

# QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Dyckia goehringii* GROSS & RAUH (BROMELIACEAE) EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS

## PHYSIOLOGICAL SEED PROPERTIES OF *Dyckia goehringii* GROSS & RAUH (BROMELIACEAE) INFLUENCED BY FRUIT RIPENING

Edson Ferreira DUARTE<sup>1</sup>; Iraídes Fernanades CARNEIRO<sup>2</sup>

1. Professor, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia, GO, Brasil. [Edson@agro.ufg.br](mailto:Edson@agro.ufg.br); 2. Professora, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos – UFG. [iraidesc@hotmail.com](mailto:iraidesc@hotmail.com)

**RESUMO:** Este trabalho objetivou acompanhar as alterações físico-fisiológicas das sementes de *Dyckia goehringii*, uma bromélia nativa do Cerrado, em função do estágio de maturação dos frutos. Flores foram marcadas em seu local de origem, acompanhando-se o desenvolvimento dos frutos até a fase de dispersão das sementes, quando então foi realizada a coleta de escapos florais contendo frutos de várias idades, os quais foram destacados e separados em cinco estádios segundo a sua coloração e integridade. Foram tomadas as medidas relativas ao comprimento, largura e espessura das sementes, expressando-se os dados em valores médios. Utilizaram-se quatro repetições de 100 sementes para avaliação do teor de água, da massa da matéria seca, da porcentagem de germinação e do índice de velocidade de germinação em cada estágio de maturação. Os testes de germinação foram realizados sobre papel umedecido, em câmara de germinação à temperatura de 30 °C. A largura e o comprimento das sementes foram mais elevados no estágio 4 de maturação, reduzindo posteriormente com sua desidratação. As maiores dimensões obtidas nesse estágio foram coincidentes com o maior acúmulo de matéria seca, alta porcentagem de germinação e maior índice de velocidade de germinação (IVG), indicando a ocorrência da maturidade fisiológica das sementes. A largura, o comprimento, o teor de água e a massa de matéria seca das sementes, correlacionaram-se significativamente, afetando a germinação e o vigor. As características visuais dos frutos de *D. goehringii*, podem ser indicadoras da maturidade fisiológica das sementes, recomendando-se a coleta de frutos de coloração marrom-enegrecida e brilhante, antes da deiscência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Maturação fisiológica. Cerrado. Bromélia.

### INTRODUÇÃO

As Bromeliaceae são plantas quase exclusivamente americanas (SMITH; DOWNS, 1974), sendo utilizadas, principalmente, como alimento e para fins ornamentais (RIZZINI; MORS, 1976). A produção da grande maioria das espécies comercialmente exploradas para fins ornamentais se dá a partir de sementes (ANDRADE; DEMATTÊ, 1999) ou da cultura de meristema.

Siqueira Filho, Santos, A., Leme e Cabral (2006) relatam que a fragmentação florestal na Mata Atlântica e o extrativismo têm contribuído para a redução das populações de bromélias, levando a um grande número de espécies ao risco de extinção. A perda de áreas com cobertura florestal nativa também tem sido verificada no Cerrado, representando, assim, riscos para as espécies ocorrentes nesse bioma (RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997; AGUIAR, L.; MACHADO; MARINHO-FILHO, 2004).

No Cerrado são encontrados aproximadamente 17 gêneros de bromélias, sendo o gênero *Dyckia* um dos mais abundantes (MIRANDA, 2001). *Dyckia goehringii* Gross & Rauh é uma espécie nativa desse bioma, destacando-

se pelo seu elevado potencial ornamental, seja pela arquitetura da planta, forma e rigidez da roseta foliar e dos espinhos e, principalmente, pela abundância de tricomas peltados ou escamas nas folhas, que lhes confere um aspecto prateado. A espécie em estudo foi encontrada apenas na Serra do Caiapó, Portelândia, Goiás, e pouco se conhece sobre a sua propagação, sabendo-se, no entanto, que produz sementes pequenas e em grande número. Para fins de propagação sexuada, visando o seu aproveitamento agrônomo ou para fins preservacionistas, torna-se necessário o conhecimento acerca da melhor época para a coleta de sementes.

A maturação dos frutos é um processo biológico que propicia a liberação das sementes no momento favorável para que propicie o seu estabelecimento, ocorrendo uma estreita correlação com a síndrome de dispersão, estabelecendo, assim, um conjunto de estratégias morfológicas, químicas e fenológicas para a produção dos frutos e sementes (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, I., 1993). Ademais, a determinação da maturidade das sementes pode auxiliar no entendimento da dinâmica do banco de sementes no solo, conforme foi discutido por Martins, O., Martins, C., Carbonari

e Terra (2004), em estudo de maturação de sementes de *Peschieria fuchsiaefolia*. Geralmente se recomenda a colheita de sementes oriundas de frutos tipo cápsula quando estes estão completamente maduros ou em processo de deiscência, o que nem sempre coincide com a maturidade fisiológica das sementes.

A camada externa de frutos ainda verdes é mais ou menos consistente e, à medida que ocorre a maturação, sofre alterações de natureza química e da estrutura celular da parede, alterando sua coloração, ou desenvolvendo estruturas de dispersão (BARROSO; MORIM; PEIXOTO; ICHASO, 1999). Porém, a maturação das sementes é um processo independente da maturação do fruto e as alterações morfo-fisiológicas observadas nestes, bem como no teor de água e no peso seco das sementes, permitem definir a época ideal de colheita em espécies arbóreas florestais (FIGLIOLIA; PIÑA-RODRIGUES, 1995; GEMAQUE; DAVIDE; FARIA, 2002). Quando a semente atinge um estágio onde a qualidade fisiológica é máxima, recomenda-se sua colheita (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para a maioria das espécies vegetais o ponto de colheita depende da ocorrência da maturidade fisiológica da semente, o que em muitos casos coincide com a máxima acumulação de matéria seca (POPINIGIS, 1985). Quando as sementes alcançam essa fase, geralmente seu potencial para germinação e vigor se eleva (MALAVASI, 1988). Em espécies que exibem frutos com diferentes estádios de maturação, a escolha da época de colheita é mais difícil (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), devendo-se levar em consideração a época em que a planta apresenta maior quantidade de sementes fisiologicamente maduras ou fazer colheitas parceladas.

Tendo em vista as variações morfo-fisiológicas existentes entre as cápsulas de *D. goehringii*, este trabalho objetivou acompanhar as alterações físico-fisiológicas que ocorrem em sementes desta espécie em função da maturação dos frutos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido nos meses de maio a julho de 2006 utilizando sementes de *Dyckia goehringii* Gross e Rauh, obtidas de uma população natural no município de Portelândia, Goiás, Brasil. Como a antese floral da espécie em estudo é acrópeta, os cachos apresentam frutos com diferentes estádios de maturação. Fez-se o acompanhamento do desenvolvimento dos frutos

originados de flores previamente marcadas *in situ* (Figura 1a) a cada 15 dias, tendo início no final do mês de maio, totalizando três marcações. Ao final de 45 dias foi feita a coleta de escapos florais contendo frutos e sementes em diferentes estádios de maturação, os quais foram acondicionados em sacos de polietileno umedecidos e conduzidos ao Laboratório de Análise de Sementes da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, Goiás, Brasil, para a realização dos testes laboratoriais.

Após 24 horas (h) da coleta, os frutos foram destacados do escapo floral e agrupados segundo as características daqueles previamente marcados, sendo então distinguidas duas categorias de desenvolvimento intermediárias entre as categorias marcadas. Essas foram separadas e lhes foram inferidas idades intermediárias. Dessa forma, obtiveram-se frutos com cinco estádios de maturação, os quais foram fotografados e caracterizados visualmente segundo seu desenvolvimento, cor e aspecto das sementes. Os frutos e ou sementes que apresentavam características diferentes dos estádios de maturação selecionados foram descartados. O aspecto dos frutos e sementes utilizados é apresentado nas Figuras 1b-1f e descrito na Tabela 1.

Os frutos foram mantidos separados em sacos plásticos umedecidos e em geladeira, até que fossem extraídas suas sementes. A extração das sementes foi realizada manualmente, com o auxílio de uma lâmina afiada. Durante a extração, para evitar a perda de umidade das sementes, estas foram mantidas entre folhas de papel-toalha levemente umedecidas.

As avaliações físicas e fisiológicas das sementes coletadas dos cinco estádios de maturação dos frutos foram:

a) Teor de água (%) - utilizou-se o método da estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 h conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992; SILVA, E., 1988), com quatro repetições de 100 sementes cada, as quais foram avaliadas em uma balança analítica contendo quatro casas decimais de precisão. O teor de água das sementes foi calculado na base úmida e expresso em porcentagem;

b) Massa de matéria seca (g) – utilizou-se a metodologia constante no item a, sendo que a massa de matéria seca foi expressa em gramas;

c) Germinação (%) - para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão, pré-umedecidas com um volume de água destilada que representava 2,50 vezes a massa do papel, em caixas plásticas tipo Gerbox, mantidas em

câmara germinadora à temperatura de 30 °C. A germinação foi avaliada diariamente até sua estabilização, considerando germinadas as sementes

que protruíram uma bainha cotiledonar (PEREIRA, 1988);



**Figura 1.** Aspecto dos frutos e sementes de *Dyckia goehringii* Gross e Rauh (Bromeliaceae) utilizados no experimento de maturação. a. Escapo floral contendo frutos e flores e fruto marcado, aos sete dias após a antese floral; b. Frutos e sementes no estágio 1 de maturação; c. Frutos e sementes no estágio 2 de maturação; d. Frutos e sementes no estágio 3 de maturação; e. Frutos e sementes no estágio 4 de maturação; f. Frutos e sementes no estágio 5 de maturação. Barra branca = 1,00 cm.

**Tabela 1.** Caracterização visual dos aspectos dos frutos e sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae) nos diferentes estádios de maturação.

Estádio do fruto	Aspecto do fruto	Aspecto da semente	EDAA <sup>1</sup>
1	Pericarpo íntegro com regiões basal e ventral de cada carpelo com coloração verde-clara e mais de 50% da região dorso-distal de coloração verde-escura	tegumentos e endosperma translúcidos	7
2	Pericarpo íntegro com 20% da região basal verde-clara com manchas mais escuras na face ventral do carpelo. Cerca de 80% da região dorso-distal verde-escura e ou verde-acastanhada	tegumentos hialinos e endosperma translúcido	15
3	Pericarpo íntegro com cerca de 10% da região basal verde-clara e região mediana e apical em ambas as faces de cada carpelo com coloração verde-escura e ou verde-acastanhada	tegumentos e endosperma hialinos	25
4	Pericarpo íntegro e enegrecido ou castanho-esverdeado em ambas as faces de cada carpelo, com ausência de pigmentação verde-clara	tegumento externo hialino a rosado e tegumento interno opaco e com coloração variando de creme a rosada	35
5	Pericarpo marrom e ou enegrecido, em início de deiscência e dispersão das sementes, e face interna do carpelo castanho-clara a creme-clara	tegumento externo marrom-claro e tegumento interno rosado e reluzente	45

<sup>1</sup> Estimativa de dias após a antese floral.

d) Índice de velocidade de germinação (IVG) - calculou-se o IVG conforme Maguire (1962), utilizando-se a Fórmula a seguir:

$$IVG = \sum \left( \frac{g_i}{d_i} \right)$$

em que:  $g_i$ : número de sementes germinadas na  $i$ ésima contagem;

$d_i$ : número de dias para germinar a partir da semeadura até a  $i$ ésima contagem.

e) Dimensões das sementes - foram tomadas amostras de 30 sementes da porção mediana do fruto, em cada estágio de maturação, sendo avaliados o comprimento, orientado pelo eixo embrionário, a largura e a espessura, com o auxílio de um paquímetro, com medidas médias expressas em centímetros.

Foram feitas análises de regressão e ajustes de equações que representassem os modelos biológicos das variáveis estudadas nas sementes (SANTANA; RANAL, 2004) e correlações simples

de Pearson entre as mesmas variáveis, calculando-se a significância da correlação através do Teste t a 5% de probabilidade (ZIMMERMANN, 2004).

A taxa de crescimento relativo das variáveis de crescimento físico das sementes foi avaliada através da divisão do valor instantâneo da derivada primeira pelo valor instantâneo estimado pela equação ajustada aos dados (MENDES; FIGUEIREDO; SILVA, J., 2006). O ponto de máxima também foi obtido na derivada primeira, através do isolamento da variável independente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

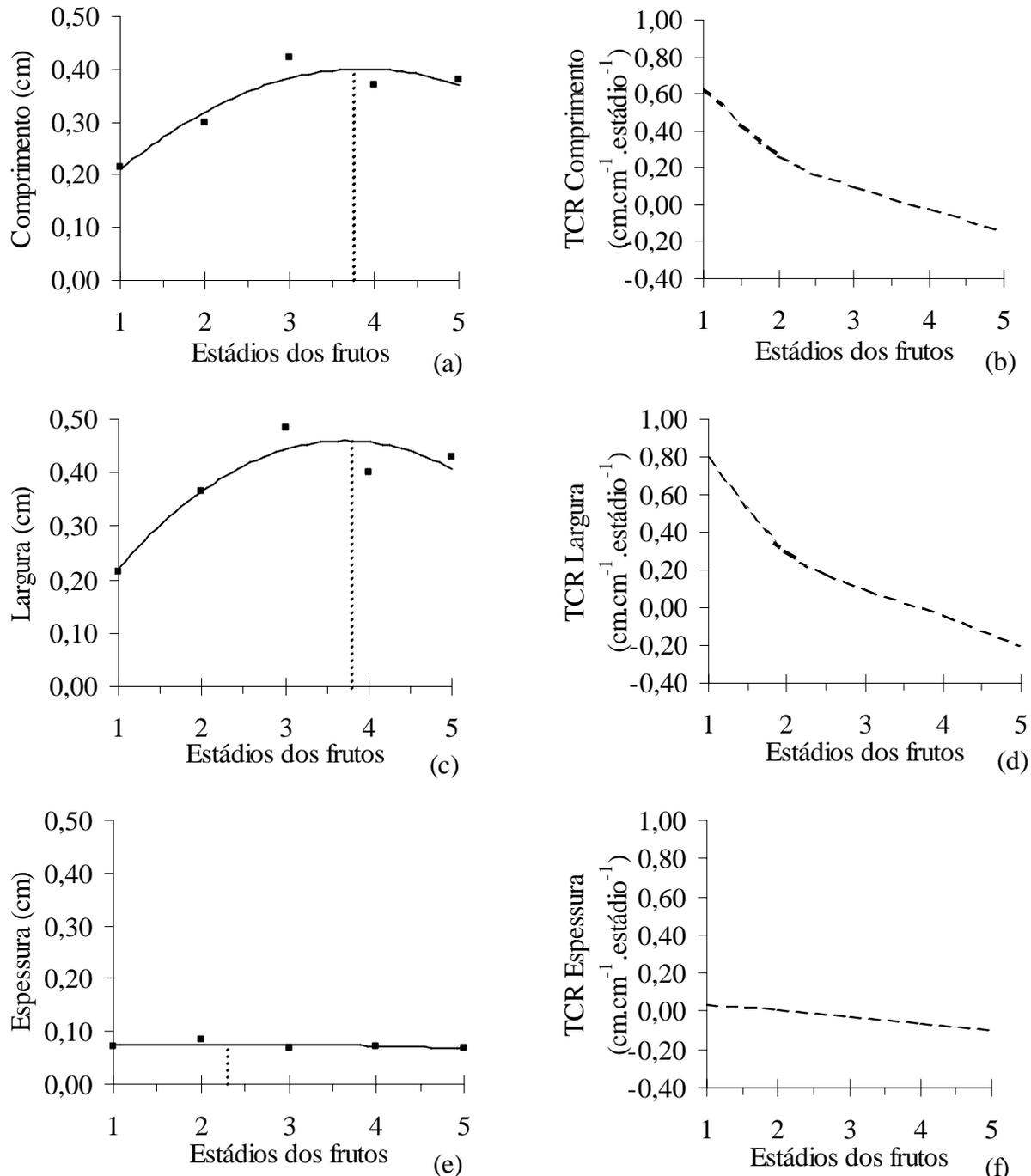
Os frutos do estágio 3 tenderam a apresentar maior tamanho (Figura 1d) do que os demais, e suas sementes assumiram aspecto hialino.

A análise de regressão das variáveis analisadas indica que ocorreram alterações significativas ao longo da maturação, excetuando-se para a espessura das sementes, que apresentou

variações sutis, indicando maior estabilidade dessa variável durante o processo de formação das sementes.

As equações ajustadas às dimensões das sementes indicaram maior crescimento em

comprimento e largura próximo ao estágio 4 dos frutos com pontos de máxima estimados em 3,86 e 3,71, respectivamente (Figuras 2a e 2c).



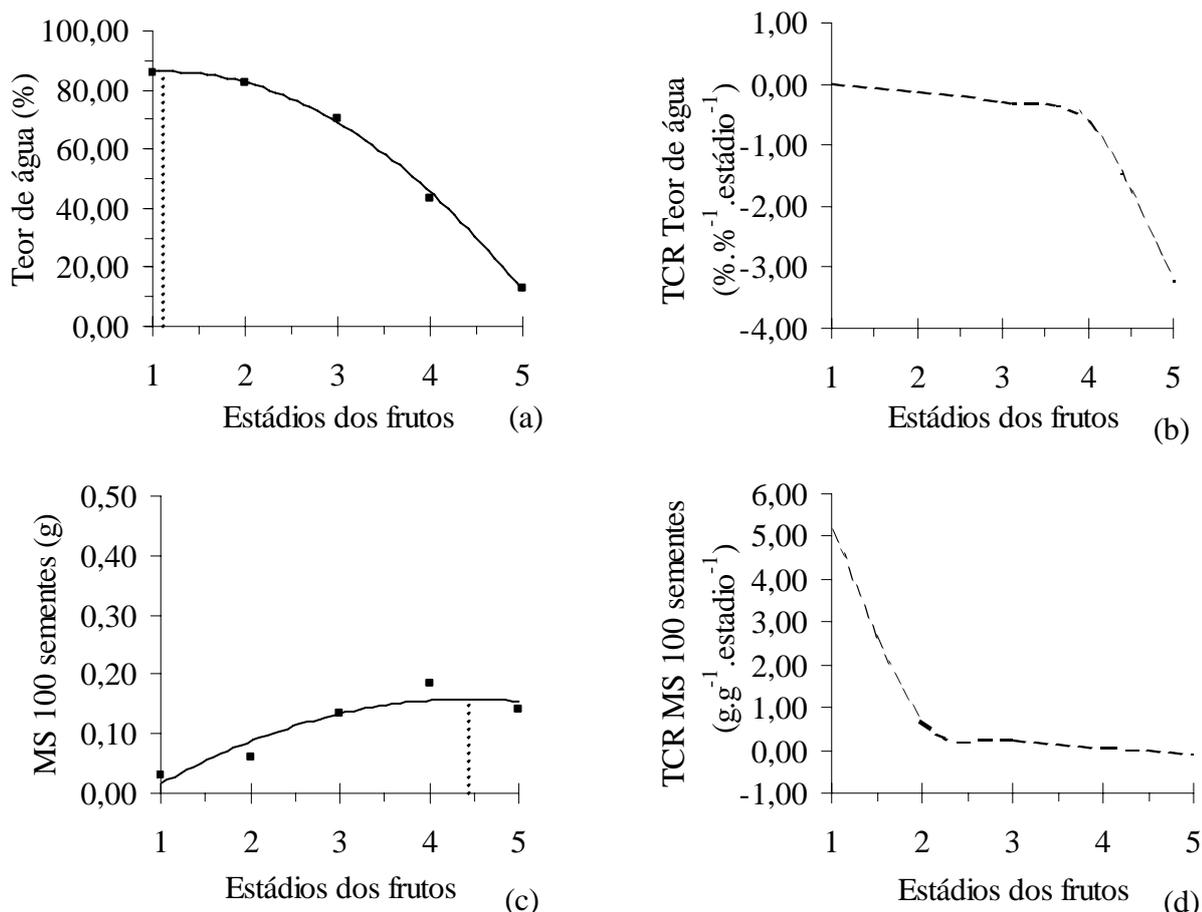
**Figura 2.** Alterações físicas em relação às dimensões de sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae) obtidas de frutos em diferentes estádios de maturação. a. Comprimento médio das sementes ( $y = (-2,32.10^{-2})x^2 + (17,93.10^{-2})x + (5,37.10^{-2})$   $R^2 = 0,89^{**}$ ); b. Taxa de crescimento relativo (TCR) do comprimento das sementes; c. Largura média das sementes ( $y = (-3,22.10^{-2})x^2 + (23,94.10^{-2})x + (1,50.10^{-2})$   $R^2 = 0,87^{**}$ ); d. TCR da largura das sementes; e. Espessura média das sementes ( $y = (-0,12.10^{-2})x^2 + (0,55.10^{-2})x + (6,98.10^{-2})$   $R^2 = 0,31^{ns}$ ); f. TCR da espessura das sementes. **\*\***, **ns** Resultados significativos a 1% de probabilidade e resultados não significativos, respetivamente, pelo teste F na análise de regressão.

As taxas de crescimento relativo demonstraram que os maiores incrementos ocorreram nos estádios 1 e 2, seguidos por incrementos menores nas fases seguintes (Figuras 2b e 2d). Para a espessura, o máximo crescimento se deu próximo ao estágio 2, apresentando ponto de máxima em 2,29 do estágio dos frutos (Figura 2e), ocorrendo, posteriormente, uma redução progressiva na taxa de crescimento (Figura 2f). A equação ajustada à espessura apresentou um baixo coeficiente de determinação devido à pequena variação nos desvios da regressão e que também não proporcionaram valores significativos no teste F na análise de regressão.

As pequenas alterações observadas na espessura possivelmente são devidas ao arranjo das sementes dentro do fruto, as quais se agrupam em colunas, sobrepondo-se uma sobre a outra, de modo que a compressão exercida pode inibir o crescimento em espessura.

O teor de água das sementes após uma semana da antese foi de 85,96% reduzindo-se ao nível de 12,52% no último estágio de maturação. Sementes de espécies florestais nativas também apresentam teores de água acima de 80,00% nas fases iniciais da maturação (CARVALHO; SOUZA FILHO; GRAZIANO; AGUIAR, I., 1980) e outras, como *Bixa orellana*, ao atingirem a maturidade fisiológica o teor de água ainda é elevado, aproximadamente 62,00% (MENDES; FIGUEIREDO; SILVA, J., 2006). Por outro lado, em *Myroxylon balsamum* (BORGES, E.; BORGES, R.; TELES, 1980) e *Anadenanthera macrocarpa* (SOUZA; LIMA, 1985), as sementes atingem a maturidade fisiológica com teores de umidade menores que 15%.

O teor de água foi máximo no estágio 1,14 e, a partir desse ponto, houve uma redução progressiva à medida que ocorria a maturação dos frutos (Figura 3a).



**Figura 3.** Alterações físicas em relação ao teor de água e massa da matéria seca de sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae) obtidas de frutos em diferentes estádios de maturação. a. Porcentagem média do teor de água das sementes ( $y = -5,00x^2 + 11,42x + 79,73$   $R^2 = 0,99^{**}$ ); b. Taxa de crescimento relativo (TCR) do teor de água das sementes; c. Massa da matéria seca (MS) média de 100 sementes ( $y = (-1,20 \cdot 10^{-2})x^2 + (10,68 \cdot 10^{-2})x - (7,86 \cdot 10^{-2})$   $R^2 = 0,88^{**}$ ); d. TCR da MS de 100 sementes.  $^{**}$ ,  $^{ns}$  Resultados significativos a 1% de probabilidade e resultados não significativos, respectivamente, pelo teste F na análise de regressão.

Os frutos maduros tornaram-se mais fibrosos e secos e, de forma similar, suas sementes ficaram mais consistentes (Figuras 1a-1f). A desidratação foi acelerada a partir do estágio 4, conforme se observa na taxa de crescimento relativo (Figura 3b), ocorrendo perda de quase metade de todo o conteúdo de água armazenado na semente, em cerca de 10 dias. A deiscência dos frutos foi observada no estágio 5, o que favorece a

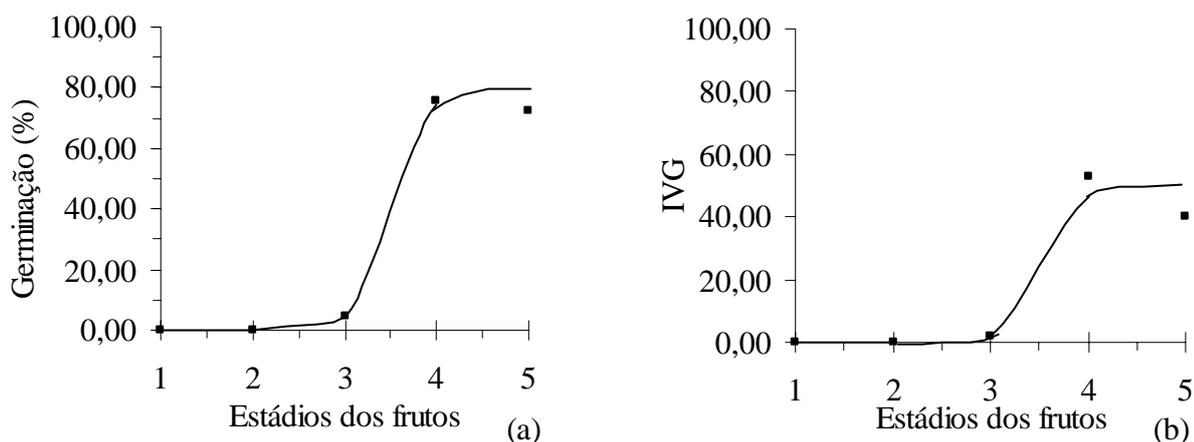
O máximo acúmulo de MS se deu próximo ao estágio 4 dos frutos, aproximadamente 35 dias após a antese floral (DAA), com ponto de máxima em 4,45, caracterizando, assim, a maturidade de massa das sementes (Figura 3c).

Os resultados da germinação (Figura 4a) confirmam que a MS é uma característica que pode ser aplicada para detectar a maturidade fisiológica de sementes de *D. goehringii*, já que o máximo acúmulo de MS se deu entre os pontos 4 e 5 de maturação (Figura 3c), pontos esses em que a germinação também foi mais elevada. Existem casos distintos, como em sementes de *Copaifera langsdorffii*, em que a MS e o tamanho não se mostraram adequados para a avaliação da maturidade das sementes (BARBOSA; AGUIAR, I.; SANTOS, S., 1992), e em *Mimosa caesalpinifolia*, cujas sementes atingiram a maturidade de massa antes da máxima germinação (ALVES, E.; SADER; BRUNO; ALVES, A., 2005). A taxa de crescimento relativo da MS de 100 sementes demonstrou que as maiores taxas de incremento se deram nos estádios 1

secagem e dispersão das sementes (Tabela 1 e Figura 1f). Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que, uma vez que a semente atinge a máxima acumulação de matéria seca (MS) ela passa a não receber mais fotossintetizados da planta e, nesse ponto, o teor de água geralmente é elevado, oscilando entre 30,00% e 50,00%. Para promover a rápida desidratação das sementes, a planta aciona um ou vários mecanismos, como, por exemplo, a deiscência dos frutos.

e 2 dos frutos, e que nos estádios seguintes os incrementos passaram a ser menores (Figura 3d).

A germinação ocorreu nos estádios 3 a 5 (Figura 4a), quando apresentavam o endosperma hialino (Figura 1d, Tabela 1), atingindo maior média (75,75%) no estágio 4, no qual a MS também foi mais elevada e, possivelmente o embrião já havia se desenvolvido completamente. Em *Bixa orellana* a máxima acumulação de reservas, principalmente na forma de amido, coincide com a maturidade fisiológica das sementes, o que possibilita a máxima germinação (AMARAL; PEREIRA, M.; CORTELAZZO, 2001). Em outras espécies a germinação pode ser tardia, ou seja, posterior ao período de máxima acumulação de matéria seca, estando associada a uma possível assincronia entre o desenvolvimento embrionário e o restante dos tecidos, conforme foi verificado por Duarte (2001) em sementes de *Xylopia aromatica*, tendo ocorrido germinação quando o endosperma estava finalizando a deposição das reservas e suas dimensões estavam se reduzindo.



**Figura 4.** Alterações fisiológicas em sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae) obtidas de frutos em diferentes estádios de maturação. a. Porcentagem média de germinação de sementes ( $y = 74,12/(81,28 - (26,18x))$   $R^2 = 0,99^{**}$ ); b. Índice de velocidade de germinação (IVG) ( $y = 46,59/(75,20 - (24,06x))$   $R^2 = 0,97^{**}$ ). \*\* Resultados significativos a 1% de probabilidade, pelo teste F na análise de regressão.

O IVG apresentou comportamento similar ao da germinação, estabilizando-se após o estágio 4 dos frutos (Figura 4b), o que vem confirmar que no estágio 4 as sementes apresentaram valores

máximos de matéria seca, germinação e vigor e, conseqüentemente, atingiram a maturidade fisiológica. Sementes de *Peschieria fuchsiaefolia* também demonstram elevação do IVG com o

avanço da maturação dos frutos (MARTINS, O.; MARTINS, C.; CARBONARI; TERRA, 2004).

Quando o potencial fisiológico é elevado, tem-se recomendado a colheita das sementes, havendo, contudo, casos em que o teor de água é muito elevado e a colheita deve ser evitada, pois poderiam ocorrer injúrias nas sementes ou predispor-las à deterioração (MARCOS FILHO, 2005). Para *D. goehringii*, a colheita dos frutos no estágio 4 pode ser recomendada, uma vez que, observou-se a ocorrência do processo de secagem e deiscência de frutos armazenados à sombra sobre papel jornal. De forma semelhante, Corvello, Villela, Nedel e Peske (1999) recomendam a coleta de frutos de cedro quando atingem a coloração marrom-escuro, já iniciaram a deiscência e suas sementes apresentam teor de água em torno de 22%, o que permite a sua liberação e ou extração sem causar danos mecânicos.

Na prática, o teor de água das sementes pode ser um indicativo da maturidade fisiológica, embora esse comportamento seja variável com a espécie. O teor de água das sementes de *D. goehringii* no estágio 4 atingiu, em média, 43,57%, e 12,53% no estágio 5. Espécies como *Pterogyne nitens* atingem a maturidade fisiológica com teores de água mais elevados, entre 60% e 65% (CARVALHO; SOUZA FILHO; GRAZIANO; AGUIAR, I., 1980) e outras, como *Caesalpinia echinata*, teores médios entre 30% e 40% (BORGES, I.; GIUDENDE NETO; BILIA; FIGUEIREDO-RIBEIRO; BARBEDO, 2005) e *Enterolobium cortortisiliquum*, teores mais baixos,

próximos a 22% (BORGES, E.; BORGES, R.; TELES, 1980).

Indicadores visuais de maturidade dos frutos podem ser aplicados para a determinação da maturidade fisiológica das sementes e, assim, o momento da colheita. A coleta de frutos de *D. goehringii* intactos, de cor marrom-brilhante, com posterior armazenamento em condições sombreadas até que ocorra a liberação das sementes, pode ser recomendada. Entretanto, o armazenamento pode afetar a manutenção do seu potencial fisiológico, sendo necessária a realização de outros estudos para verificar as melhores condições e o tempo de armazenamento, para que não inviabilizem a obtenção de mudas de alta qualidade.

As medidas de comprimento e largura das sementes correlacionaram-se positiva e significativamente entre si (0,85;  $p \leq 0,01$ ) conforme pode ser verificado na Tabela 2. Contudo, a espessura apresentou comportamento mais discreto na variação das medidas, apresentando baixa correlação com as demais variáveis.

A MS das sementes apresentou uma correlação positiva e significativa ( $p \leq 0,01$ ) com as características físicas das sementes, largura e comprimento, assim como com a germinação e IVG. Por outro lado, o teor de umidade apresentou correlação significativa e negativa ( $p \leq 0,01$ ) com a matéria seca, com a germinação e com o IVG (Tabela 2). Para outras espécies a correlação inversa entre o teor de água e a matéria seca geralmente é um fenômeno comum (CARVALHO; SOUZA FILHO; GRAZIANO; AGUIAR, I., 1980; AGUIAR, I.; BARCIELA, 1986).

**Tabela 2.** Correlação simples de Pearson entre as avaliações realizadas<sup>1</sup> em sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae), ao longo da maturação dos frutos.

Variáveis <sup>1</sup>	C	L	E	U	MS	G	IVG
C	-	0,85**	0,21	0,53*	0,79**	0,48*	0,46*
L	-	-	0,59**	-0,37	0,65**	0,31	-0,31
E	-	-	-	0,01	0,10	-0,12	-0,13
U	-	-	-	-	-0,70**	-0,90**	-0,84**
MS	-	-	-	-	-	0,76**	0,77**
G	-	-	-	-	-	-	0,99**
IVG	-	-	-	-	-	-	-

\*, \*\* Resultados significativos a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. 1 C: Comprimento das sementes. L: Largura das sementes. E: Espessura das sementes. U: Teor de água das sementes. MS: Massa da matéria seca. G: Germinação. IVG: Índice de velocidade de germinação.

O vigor expresso pelo IVG, apresentou correlação elevada e significativa com a germinação ( $p \leq 0,01$ ), fato também comum para outras espécies, a exemplo de quaresmeira (*Tibouchina granulosa*),

em trabalho realizado por Lopes, Dias e Pereira, M. (2005).

Considerando-se os aspectos discutidos anteriormente, o presente estudo representa uma contribuição importante, auxiliando de maneira

efetiva para o conhecimento dos fatores que afetam a qualidade das sementes de *D. goehringii*, os quais poderão ser aplicados para a definição do momento de coleta das sementes, baseados nas características dos frutos. Essas informações poderão ser aplicadas também em bancos de germoplasma e coleções de bromélias, auxiliando na conservação da flora nativa do Cerrado.

## CONCLUSÕES

As características físicas das sementes de *Dyckia goehringii* afetam sua germinação e vigor.

A maturidade fisiológica das sementes está associada à maturidade de massa, a qual ocorre no estágio 4 dos frutos, quando os estes adquirem coloração marrom-enebecida e brilhante.

O aspecto visual dos frutos de *Dyckia goehringii* pode ser utilizado como indicador da maturidade fisiológica das sementes, recomendando-se a coleta de frutos de coloração marrom-enebecida e brilhante, antes da deiscência.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida ao primeiro autor. Ao Professor Peter Ernst Sonnenberg pelo auxílio no preparo do *Abstract* em língua inglesa e, também, aos funcionários e professores do Setor de Agricultura da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás (UFG), pelo apoio e auxílio na condução dos trabalhos.

---

**ABSTRACT:** This investigation aimed to follow the physical and physiological changes in the seeds during fruit ripening of *D. goehringii*, a bromeliad native in the Cerrado savannah. Flowers were marked and fruits development was followed until seed scattering. Then floral seed stalks containing fruits of different ages were collected. These fruits were detached and classified into five grades according to their colour and integrity. Length, width and thickness of the seeds were measured. Four samples of one hundred seeds each were used for measuring water content, dry mass, germination rate and germination speed (GS) in each ripening grade. Germination tests were carried out on wet paper in a seed germinator at 30 °C. Seeds of ripening grade 4 showed the highest values of length and width, decreasing later by dehydration. The major dimensions found in this grade were coincident with the highest dry mass content, high germination rate and higher GS, proving physiological seed maturity. There was significant correlation among length, width, water and dry mass content of seeds, showing a narrow relation between germination rate and vigour. The visual traits of *D. goehringii* fruits like shining, dark brown colour and integrity of the pericarp indicate physiological maturity and harvesting point.

**KEYWORDS:** Physiological maturity. Cerrado. Savannah. Bromeliad.

---

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, I. B.; BARCIELA, F. J. P. Maturação de sementes de cabreúva. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n. 3, p. 63-71, 1986.
- AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Ed.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-40.
- ALVES, E. U.; SADER, R.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 1-8, 2005.
- AMARAL, L. I. V.; PEREIRA, M. F. D. A.; CORTELAZZO, A. L. Formação das substâncias de reserva durante o desenvolvimento de sementes de urucum (*Bixa orellana* L. – *Bixaceae*). **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 125-132, 2001.
- ANDRADE, F. S. A.; DEMATÊ, M. E. S. P. Estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões sul e sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 5, n. 2, p. 97-110, 1999.

- BARBOSA, J. M.; AGUIAR, I. B.; SANTOS, S. R. G. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 665-674.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.
- BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; TELES, F. F. F. Avaliação da maturação de sementes de orelha de negro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, n. 2, p. 29-32. 1980.
- BORGES, I. F.; GIUDENDE NETO, J. Del.; BILIA, D. A. C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. C. L.; BARBEDO, C. J. Maturation of seeds of *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood), an endangered leguminous tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 6, p. 851-861, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CARVALHO, N. M.; SOUZA FILHO, J. F. S.; GRAZIANO, T. T.; AGUIAR, I. B. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n. 2, p. 23-28, 1980.
- CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S. T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 23-27, 1999.
- DUARTE, E. F. **Anatomia, maturação e dormência de sementes de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Annonaceae)**. 2001. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Botânica) – Curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2001.
- FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Manejo de sementes de espécies arbóreas. **IF Série Registros**, São Paulo, n. 15, p. 1-59, 1995.
- GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 84-91, 2002.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 811-816, 2005.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MALAVASI, M. M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (Coord.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1988. p. 25-40.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- MARTINS, O.; MARTINS, C. C.; CARBONARI, C. A.; TERRA, M. A. Qualidade fisiológica de sementes de leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia*) em função do estágio de maturação dos frutos. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 539-544, 2004.
- MENDES, A. M. S.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, J. F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 133-144, 2006.

- MIRANDA, Z. J. G. **A informação sobre a flora Bromeliaceae do cerrado:** na literatura e nos herbários. 2001, 264 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Departamento de Ciências da Informação, Faculdade de Estudos Sociais Aplicados. Universidade de Brasília, Brasília, 2001.
- PEREIRA, T. S. *Bromelioideae (Bromeliaceae):* morfologia do desenvolvimento pós-seminal de algumas espécies. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 29, p. 115-154, 1988.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-273.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, London, n. 80, p. 223-230, 1997.
- RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: E.P.U./Edusp, 1976. 175 p.
- SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação:** um enfoque estatístico. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2004. 248 p.
- SILVA, E. M. N. Determinação de umidade. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (Coord.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p. 60-69.
- SIQUEIRA FILHO, J. A.; SANTOS, A. M. M.; LEME, E. M. C.; CABRAL, J. S. Fragmentos da Mata Atlântica de Pernambuco e Alagoas e suas bromélias: distribuição, composição, riqueza e conservação. In: SIQUEIRA FILHO, J. A.; LEME, E. M. C. **Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste:** biodiversidade, conservação e suas bromélias. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2006. p. 100-132.
- SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. **Flora neotropica:** Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Monograph n. 14. Part 1. New York: OFN-Halfner Press, 1974, 658 p.
- SOUZA, S. M.; LIMA, P. C. F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n. 2, p. 93-99, 1985.
- ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agropecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402 p.