

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE SEMENTES DE BARU DE TRÊS ESTADOS BRASILEIROS DO CERRADO

Daniela Silvia de Oliveira Canuto
Bióloga – Professora Doutora – AEMS

RESUMO

O baruzeiro é uma leguminosa arbórea que possui uma amêndoa comestível por homens e animais. Este trabalho tem como objetivo avaliar a composição química das sementes de baru, em relação aos teores de lipídios, carboidratos e proteínas de reserva (albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas). Para isso, foram coletadas sementes em três localidades diferentes do cerrado, a saber: Campina Verde (MG), Itarumã (GO) e Brasilândia (MS). A determinação dos teores das biomoléculas acima referida foi realizada no Laboratório de Genética de Populações e Silvicultura da Unesp, campus de Ilha Solteira. Os maiores teores de lipídio ($0,83 \text{ mg.g}^{-1}$) e carboidratos ($90,69 \text{ mg.g}^{-1}$) foram encontrados na população de GO; albuminas ($594,53 \text{ mg.g}^{-1}$) e globulina ($114,70 \text{ mg.g}^{-1}$) em MS; prolaminas ($20,00 \text{ mg.g}^{-1}$) e glutelinas ($72,43 \text{ mg.g}^{-1}$) em MG. As sementes dos três estados possuem elevados teores de lipídios, carboidratos e proteínas de reserva, mais especificamente albuminas. Estes dados indicam que estas populações estudadas são adequadas para futuros programas de melhoramento de composição química das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: *Dipteryx alata*; Lipídio; Carboidratos; Proteínas de reserva.

INTRODUÇÃO

O baru (*Dipteryx alata* Vog.) pertence à família Leguminosae-Faboidaceae. É conhecido popularmente como baru, cumbaru, cumaru ou coco-de-anta, de acordo com a região. Ocorre no Cerradão Mesotrófico e Mata Mesofítica, Floresta Estacional Semidecidual, principalmente no Cerrado, prolifera-se na região do Planalto Central, mais precisamente no norte de Minas Gerais, Goiás e centro de Mato Grosso, e estende-se até a costa atlântica do Maranhão (PIO CORRÊA, 1984; LORENZI, 1998; ALMEIDA *et al.*, 1998; DURIGAN *et al.*, 2002). Dentre as quinze espécies do gênero *Dipteryx* identificadas no Brasil, o baru é a única que ocorre no bioma cerrado, enquanto todas as outras, também arbóreas, ocorrem em florestas úmidas, especialmente na Amazônia (TORRES *et al.*, 2003). Árvore monóica, com fecundação cruzada, secundária tardia, segundo os estágios de sucessão, a espécie é recomendada para produção de madeira em longo prazo e para plantios de conservação genética (SIQUEIRA *et al.*, 1993).

Segundo Macedo *et al.* (2000), a floração é sincronizada em novembro, dezembro e janeiro, e a planta-mãe mantém frutos remanescentes. A dispersão é dada por zoocaria.

A polpa e a amêndoa do baru são utilizadas na alimentação humana (ALMEIDA *et al.*, 1998). A polpa, rica em proteínas, serve para nutrir o gado e é também empregada na culinária regional, no estado natural e sob a forma de um doce conhecido localmente como “pé-de-moleque” (RIZZINI, 1971). As sementes são consumidas puras, cruas ou cozidas, embora seja recomendável a torrefação das mesmas, devido à presença de um composto inibidor de tripsina nas sementes (TOGASHI, 1993 e SILVA *et al.*, 1994).

A polpa e a semente são altamente energéticas, nutritivas e ricas em minerais, principalmente potássio. A torta da polpa pode ser aproveitada como ração animal, bem com fertilizante, devido à presença de elementos nutrientes essenciais como potássio, fósforo e cálcio. A torta da semente, em vista do alto teor proteico bruto, pode ser empregada no balanceamento de rações dietéticas. A semente apresenta também alto teor de óleo e é utilizado como fonte oleaginosa. Também se destaca o potencial de utilização da semente e polpa do baru, tanto na indústria químico-farmacêutica, alimentícia e de fertilizantes (VALLILO *et al.*, 1990).

Apesar do conhecimento do potencial do baru para projetos de reflorestamentos e arborização, dados sobre as atividades ligadas ao seu cultivo, produção e consumo são escassos. O consumidor habitual da espécie é a população local, e o consumo ocorre por processo essencialmente extrativista. Tal consumo parece ser direto para uso próprio ou da família (TOGASHI, 1993).

O baru vem sendo estudado e submetido a vários experimentos com a finalidade de levantar as peculiaridades de semeadura, produção de mudas, composição química de seus frutos e as características físicas de madeira, com a finalidade de aproveitamento racional e comercial. Deste modo, este trabalho tem como objetivo avaliar a composição química das sementes, em relação aos teores de lipídios, carboidratos e proteínas de reserva (albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas).

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1. 1 Composição Química: lipídios, carboidratos e proteínas

O conhecimento da composição química de frutos e sementes é fundamental para alimentação ou outras aplicações. Muitas pesquisas têm se preocupado com cereais, leguminosas, sementes e frutas que são as maiores fontes

de nutrientes para alimentação humana. Entretanto, a constituição química de sementes e frutos de espécies arbóreas não é bem conhecida, especialmente aquelas utilizadas por extração. Estas espécies são muitas vezes importantes para a sobrevivência à fauna, como em habitats de floresta tropical. Além disso, muitas têm uso medicinal pelas populações locais (ABDALA *et al.*, 2002).

A composição química de sementes exhibe, de maneira geral, os mesmos compostos encontrados em outras partes da planta, sendo que o ambiente onde crescem as plantas, a adubação e muitos outros fatores são capazes de alterar sua constituição, aumentando ou diminuindo a quantidade de certos componentes (LIBERAL e COELHO, 1980).

As principais reservas armazenadas nas sementes são carboidratos (principalmente amido, hemi-celulose e açúcar), gorduras e proteínas. Todas essas reservas são constituídas basicamente de três tipos de elementos químicos: carbono, oxigênio e hidrogênio (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977). Do ponto de vista fisiológico, os metabólitos primários desempenham papel importante no metabolismo das plantas, sendo considerado como substâncias de reservas. No processo de germinação, os carboidratos, os lipídios e os protídeos sofrem reações enzimáticas, degradando-se em substâncias mais simples e energia (VALLILO *et al.*, 1990).

O conhecimento da composição química das sementes de uma espécie torna-se importante porque o vigor e o potencial de armazenamento das mesmas são influenciados pela sua composição (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Os carboidratos, além de constituir a forma mais comum de reserva nutritiva (amido) e de energia, ainda formam o tecido de sustentação (celulose) e cedem esqueletos carbônicos para muitos, se não todos os compostos orgânicos da planta (LIBERAL e COELHO, 1980). Durante a formação da semente, os cotilédones ou endosperma constituem-se nos sítios principais de armazenamento de amido (BORGES e RENA, 1993). Segundo Magalhães (1991), há um acúmulo considerável, na fase de crescimento de frutos de jabuticaba, de α -celulose e amido que precede o acúmulo de hemi-celulose e substâncias pécticas, seguido de açúcares solúveis. - frase mal escrita.

Os lipídios presentes nas sementes geralmente se apresentam sob a forma de glicerídeos de ácidos graxos (LIBERAL e COELHO, 1980). Os lipídios são os

mais suscetíveis à degradação oxidativa, por meio de reações enzimáticas e não enzimáticas. A oxidação dos lipídios presentes nas membranas celulares e o concomitantemente aumento na concentração de ácidos graxos livres têm sido proposto como o principal mecanismo de deterioração das sementes (BRACCINI *et al.*, 1996).

A maior parte da reserva nitrogenada das sementes é formada por proteínas, que são restritas às subestruturas celulares conhecidas como corpos proteicos. As proteínas armazenadas representam fontes de alimentos para o crescimento da plântula. Os aminoácidos podem ser sintetizados pelas plantas verdes e pelo embrião das sementes, durante a sua formação ou no início da germinação (TOLEDO e MARCOS-FILHO, 1977). As proteínas de reserva das sementes foram separadas, com base na sua solubilidade, em quatro classes: a) albuminas, solúveis em água e em soluções diluídas de sais; b) globulinas, insolúveis em água, mas solúveis em soluções diluídas de sais; c) glutelinas, insolúveis em água e em soluções diluídas de sais, mas solúveis em soluções diluídas de ácidos e bases e; d) prolaminas, solúvel somente em álcool 70% (BORGES e RENA, 1993).

Nem todos os grupos de proteínas de reserva podem ser encontrados nas sementes de uma determinada espécie, por exemplo, as prolaminas são mais abundantes nas gramíneas, mas incomuns em outras sementes. As glutelinas são encontradas em cereais enquanto as globulinas são predominantes em dicotiledôneas, principalmente nas leguminosas. As albuminas são mais frequentes em sementes de dicotiledôneas e têm sido muito estudadas em Cruciferae (SUDA e GIORGINI, 2000). Em *Lupinus mutabilis*, o teor de proteína de reserva no tecido do cotilédone predominante é a globulinas (SANTOS *et al.*, 1997). Diferentes teores da composição química contribuem para a adaptação aos mais variados habitats terrestres.

2 METODOLOGIA

2.1 Material

As sementes de *Dipteryx alata* foram coletadas em três localidades diferentes, nos estados de Minas Gerais (Campina Verde), Goiás (Itarumã) e Mato Grosso do Sul (Brasilândia), cada uma delas é considerada uma população.

Para romper o endocarpo rígido do fruto e extrair a semente foi utilizado martelo. Os teores de proteínas de reservas (albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas), carboidratos e lipídios, foram obtidos em mg.g^{-1} de sementes. As proteínas de reserva albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas foram extraídas conforme sua solubilidade, de acordo com o método de Sturgis *et al.* (1952), modificado por Garcia-Agustin e Primo-Millo (1989). Para determinações de proteínas, foi utilizada uma alíquota de cada extrato, segundo o método de Lowry (LOWRY *et al.*, 1951), e adaptações com a utilização de albuminas de soro bovino como padrão. A determinação do conteúdo de carboidratos foi realizada pelo método do fenol-sulfúrico, segundo o método de Dubois *et al.* (1956). A extração de lipídios foi realizada conforme metodologia descrita por Radin (1969), modificada por Becker *et al.* (1978).

Foi realizada análise de variância individual dentro de cada população de matrizes (Tabela 1), envolvendo as três populações. Os efeitos de progênes e populações foram considerados aleatórios. O delineamento experimental a ser utilizado foi o de blocos inteiramente ao acaso, com trinta árvores (progênes) e quatro repetições (caracteres lipídios, carboidratos e proteínas).

Tabela 1. Análises de variância dentro de cada população de baru, para os caracteres: morfológicos de fruto, semente e plântula e bioquímicos de semente.

FV	GL	QM	E (QM)
Progênes	(p-1)	Q_1	$\sigma^2 + r\sigma_p^2$
Erro	p.(r-1)	Q_2	σ^2
Total	p.r-1		

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias, Teste-F, e coeficiente de variação experimental dos teores de lipídios, carboidratos e proteínas (albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas) de sementes estão apresentados na Tabela 2.

A população de GO apresentou maiores teores de lipídios, Takemoto et al. (2001) encontrou valor semelhante, $0,382 \text{ g.kg}^{-1}$ na semente de baru, mas valores superiores foram encontrados por Togashi (1993) e Vallilo et al. (1990) que encontraram $0,403$ e $0,416 \text{ g.kg}^{-1}$ de lipídio em sementes de baru respectivamente. O teor de lipídio de sementes de baru é superior ao encontrados por Ortega-Nieblas et al. (1996) em estudos com sete leguminosas do deserto de Sonoram ($0,12 \text{ g.kg}^{-1}$ em *Acacia farnesiana*, $0,18 \text{ g.kg}^{-1}$ em *Cercidium microphyllum*, $0,16 \text{ g.kg}^{-1}$ em *Cercidium sonora*, $0,23 \text{ g.kg}^{-1}$ em *Mimosa grahamii*, $0,10 \text{ g.kg}^{-1}$ em *Olneya tesota*, $0,85 \text{ g.kg}^{-1}$ em *Parkinsonia aculata* e $0,14 \text{ g.kg}^{-1}$ em *Prosopis juliflora*). Os lipídios são uma importante forma de armazenagem de carbono reduzido em sementes de leguminosas. Enquanto a oxidação completa dos ácidos graxos a CO_2 e H_2O produz cerca de 9 kcal.g^{-1} , outras reservas como carboidratos e proteínas produzem apenas cerca de 4 kcal.g^{-1} (CONN et al., 1987).

Para as três populações, os teores de proteínas de reserva observadas seguiram a mesma ordem: albuminas, globulinas, glutelinas e prolaminas. A globulinas apresenta-se em alta quantidade, mas não em maior teor de proteína de reserva em tecidos cotiledonares, como generaliza Santos et al. (1997) para sementes de leguminosa em estudo com *Lupinus mutabilis*. Rosa et al. (2000), em estudo com sementes de *Lathyrus sativus*, também observaram que a globulinas compõe uma vasta maioria nas proteínas de semente, são conhecidas por ser o maior componente em tecidos de reserva nos cotilédones de leguminosa. As globulinas com $>60\%$ da proteína da semente, são compostas por diferentes polipeptídios convergindo uma larga variação na massa molecular. Abdala et al. (2002) em trabalho com espécie de *Myracrodruon urundeuva* da família Anarcadiaceae, encontraram predominância de proteína glutelinas $53,2\%$, seguida de prolaminas $25,5\%$, albuminas $19,8 \%$ e por último, a globulinas $1,5\%$ de proteína total.

Os carboidratos das sementes de baru da população de GO foram superiores aos das populações de MG e MS; estas não diferiram entre si. Os valores foram semelhantes aos obtidos por Togashi (1993) para açúcares totais ($72,8 \text{ mg.g}^{-1}$) e são inferiores aos carboidratos totais encontrados por Takemoto et al. (2001) (1508 mg.g^{-1}). Os teores de carboidratos de sementes de baru podem ser

comparados com amêndoas e nozes de espécies de interesse econômico como: amêndoa já de Java ($70 \text{ mg.g}^{-1}/\text{g}$), castanha-do-pará (60mg/g), pinhão (90 mg.g^{-1})

O Teste-F evidenciou que existe diferença significativa entre as árvores para todos os caracteres avaliados nas três populações naturais de baru. O coeficiente de variação experimental foi alto para globulinas na população de MG, GO e MS, sendo que nesta última, a glutelinas também teve CV_{exp} alto.

Tabela 2. Média (\hat{m}), coeficiente de variação experimental (CV_{exp}) e Teste-F para o efeito de progênies em relação aos teores de lipídios, carboidratos, albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas em sementes das três populações (POP) naturais de baru.

POP	Composição química (mg.g^{-1})	$\hat{m} \pm s(\hat{m})$	F	CV_{exp} (%)
MG	Lipídios	0,353±3,9	17,53**	5,96
	Carboidratos	70,54±1,30	13,88**	11,22
	Albuminas	136,67±7,92	80,75**	15,77
	Globulinas	42,91±1,63	22,77**	18,1
	Prolaminas	20,00±0,55	31,78**	11,56
	Glutelinas	72,43±1,51	34,62**	8,38
GO	Lipídios	0,383±3,54	5,66**	4,94
	Carboidratos	90,69±2,38	7,16**	12,98
	Albuminas	253,10±5,68	12,34**	9,05
	Globulinas	109,30±3,91	7,55**	17,33
	Prolaminas	13,96±0,72	99,55**	8,08
	Glutelinas	64,86±2,66	26,71**	11,94
MS	Lipídios	0,347±2,87	6,45**	6,8
	Carboidratos	69,96±1,04	5,76**	12,74
	Albuminas	594,53±8,52	70,75**	4,26
	Globulinas	114,70±2,18	4,87**	17
	Prolaminas	13,31±0,34	90,56**	6,92
	Glutelinas	21,25±0,57	8,20**	20,29

$s(\hat{m})$: erro padrão da média.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes dos três estados possuem elevados teores de lipídios, carboidratos e proteínas de reserva, mais especificamente albuminas, sendo estas populações estudadas adequadas para futuros programas de melhoramento onde visa a utilização da composição química das sementes.

REFERÊNCIAS

ABDALA, L.; MORAES, M.L.T.; RECHIA, C.G.V.; GIORGINI, J.F.; SÁ, M.E.; POLIZELI, M.L.T.M. Biochemical traits useful for the determination of genetic variation in a natural population of *Myracrodrum urundeuva*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n.7, p.909-916, 2002.

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464p.

W.M.; LEAVER, C.J.; WEIR, E.M.; RIEZMAN, H. Regulation of glyoxysomal enzymes during germination of cucumber. 1. Developmental changes in cotyledonary protein, RNA and enzyme activities during germination. **Plant Physiology**, Washington, v.62, p.542-549, 1978.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.; FIGIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 83-135, 1993.

BRACCINI, A.L.; ROCHA, V.S.; REIS, M.S. Isoenzimas lipoxigenases: caracterização, papel fisiológico e expectativas quanto à quantidade fisiológica das sementes de soja. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 6, n 1, p.56, 1996.

DURIGAN, G; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A.O.; BAITELLO, J.B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2002, 65p.

GARCIA-AGUSTIN, P.; PRIMO-MILLO, E. Ultrastructural and biochemical changes in cotyledon reserve tissues during germination of citrus seeds. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.40, p.383-90, 1989.

LIBERAL, O.H.T.; COELHO, R.C. **Manual do laboratório de análise de sementes**. Niterói: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro, 1980. 95p.

LORENZI, H, **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2.ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1998, 368p.

LOWRY, O.H.; ROSEBROUGH, N.J.; FARR, A.L.; RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v.193, p.265-275, 1951.

MACEDO, M.; FERREIRA, A.R.; DA SILVA, C.J. Estudos da dispersão de cinco espécies-chave em um capão no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. - In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 3, 2000, Corumbá. **Anais...** Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CPAP) (Ed.), 2000.

MAGALHÃES, M.M. **Desenvolvimento e carboidratos constituintes do fruto de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* Berg cv. "Sabará")**. 1991. 77f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v.2, p. 476-477, 1984.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. Manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edusp, 1971, 294p.

ROSA, M.J.; FERREIRA, R.B.; TEIXEIRA, A.R. Storage proteins from *Lathyrus sativus* seeds. **Journal Of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.48, p. 5432-5439, 2000.

RODERJAN, C.V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta de araucária**. 1983. 148f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

SANTOS, C.N.; FERREIRA, R.B.; TEIXEIRA, A.R. Seed proteins of *Lupinus mutabilis*. **Journal Of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.45, p.3821-3825, 1997.

SILVA, J.A.; SILVA, D.B.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.M. **Frutas nativas dos cerrados**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1994. 166p.

SIQUEIRA, C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; KAGEYAMA, P.Y. Conservação dos recursos genéticos *ex situ* do cumbaru *Dipteryx alata* Vog. – Leguminosae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.2, p.231-243, 1993.

STURGIS, F.E; MIEARS, R.J.; WALKER, R.K. Protein in rice as influenced by variety and fertilizer levels. Louisiana **Experimental Station Technical Bulletin**, 1952, 466p.

SUDA, C.N.K.; GIORGINI, J.F. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v.12, p.226-244, 2000.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I.A.; GARBELOTTI, M.L.; TAVARES, M.; AUDE-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirinópolis, estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, n.60, v. 2, p. 113-117, 2001.

TOGASHI, M. **Composição e caracterização química e nutricional do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.)**. 1993. 108f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. p.45-50.

TORRES, G.A; DAVIDE, L.C.; BEARZOTI, E. Sincronização do ciclo celular em meristema radicular de baru (*Dipteryx alata* Vog). **Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v.27, n.2, p.398-405, 2003.

VALLILO, M.I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) – caracterização do óleo da semente. **Revista do Instituto Florestal**, Piracicaba, v.2, n.2, p.115-125, 1990.