

# A utilização e o potencial das sementes florestais

## The use and potential of forest seeds

Liliane B Zani<sup>1</sup>, Ian D Duarte<sup>1</sup>, Mariana Morozesk<sup>1</sup>, Marina M Bonomo<sup>1</sup>, Livia D Rocha<sup>1</sup>, Viviana B Corte<sup>1</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal - PPGVB, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES. CEP 29075-910 - Vitória, ES, Brasil.

Autores para correspondência: [lilianebzani@gmail.com](mailto:lilianebzani@gmail.com); [iandduarte@gmail.com](mailto:iandduarte@gmail.com); [mmorozesk@gmail.com](mailto:mmorozesk@gmail.com); [marinambonomo@gmail.com](mailto:marinambonomo@gmail.com); [lividorsch@gmail.com](mailto:lividorsch@gmail.com); [viviborgescorte@yahoo.com.br](mailto:viviborgescorte@yahoo.com.br)

**Resumo** O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento do uso potencial de sementes florestais visando ampliar as possibilidades de pesquisa bem como destacar a importâncias dessas para a sociedade. Estudos básicos sobre sementes de espécies arbóreas tornam-se progressivamente necessários à medida que se tem a necessidade de aproveitamento desses produtos como recursos alimentícios para o homem bem como fontes alternativas para as indústrias agroquímicas, farmacêuticas, químicas, produtoras de óleos combustíveis, e também para o uso em artesanato. Além disso, destaca-se a grande relevância quanto à questão ecológica e ambiental.

**Palavras-chaves:** Sementes florestais, espécies arbóreas, fontes alternativas.

**Abstract** The objective of this study was to survey the potential use of forest seeds to amplify the possibilities of research and highlight the importance of these to society. Basic studies on seeds of tree species become increasingly necessary as they have the need to use these products as food resources for humans as well as alternative sources for agrochemical industries, pharmaceutical, chemical, producing fuel oils, and to use in crafts. Moreover, there is great relevance in environmental and ecological issues.

**Keywords:** Tree seeds, tree species, alternative sources.

### Introdução

Atualmente, o grande desafio consiste em conciliar a biodiversidade ao desenvolvimento. Logo a grande questão é a prática da sustentabilidade. Para isso, é importante fazer com que

o conhecimento seja convertido em valor econômico e em bem-estar da população, o que é uma das maiores preocupações das sociedades atuais (Cunha e Feitosa 2009). É difícil mensurar o valor econômico da nossa diversidade biológica. Apesar disso, sua riqueza está estimada, pelo que se anuncia nos estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, em cerca de quatro trilhões de dólares. Trata-se de um tesouro vivo e é preciso explorá-lo sem esgotar a vida que é, ela própria, a razão primeira e última de seu imenso valor econômico e social para a qualidade de vida do homem na Terra (Vogot 2012).

Variados são os produtos utilizados pela sociedade que são oriundos da flora brasileira, sejam eles medicamentos, alimentos e seus aditivos, fibras, óleos naturais e essenciais, cosméticos, produtos químicos e biocombustíveis. São inúmeras as classes de compostos químicos que podem ser extraídos das nossas espécies vegetais (Cunha e Feitosa 2009).

As sementes têm sido consideradas uma alternativa para exploração das florestas por gerarem renda para as comunidades sem causar grande impacto à natureza. Realmente, a exploração destas sementes causa bem menos danos do que a criação de gado ou o monocultivo em grandes áreas. Contudo, é muito importante saber o nível de exploração que cada espécie consegue suportar sem prejudicar sua reprodução (flores e frutos) e regeneração (novas plantas nascendo). Quando estes limites são respeitados temos o chamado “manejo sustentável” da espécie. (Nunes e Vivian 2011).

Respeitando-se o “manejo sustentável”, os estudos básicos sobre a composição química de sementes de espécies arbóreas tornam-se progressivamente necessários à medida que se tem a necessidade de aproveitamento desses produtos como recurso alimentar para animais e o homem. Além disso, tais sementes podem servir como fonte alternativa para as indústrias agroquímicas, produtoras de óleos, e também, para aquelas que atualmente estão produzindo combustível verde - biodiesel (Vallilo *et al.* 2007). Assim este trabalho faz um levantamento do uso potencial e aplicações

de algumas sementes florestais visando estimular possíveis novas pesquisas de bioprospecção relacionada a sementes florestais bem como destacar as importâncias dessas para a sociedade, já que são diversas suas possibilidades de usos e seus respectivos produtos.

### As sementes florestais e seus respectivos compostos químicos com potencial aplicação

O desenvolvimento de pesquisas com antioxidantes de origem natural na perspectiva de sua utilização como aditivos alimentares ganhou destaque em algumas pesquisas (Nissen et al. 2001, Bernal Gómez et al. 2003, Sallam et al. 2004, Reedy et al. 2005).

Esse destaque é devido à larga utilização de antioxidantes sintéticos que para evitar o desenvolvimento da reação oxidativa são empregados como aditivos alimentares. Porém alguns estudos evidenciaram que a exposição aguda e prolongada a estes antioxidantes sintéticos pode acarretar diversas reações em animais (Hirose et al. 1986, Rossing et al. 1985, Ito et al. 1983, Würtzen, Olsen 1986).

Esses estudos com antioxidantes de origem natural são importantes também pelas evidências de que estes compostos podem atuar em benefício da saúde (Bub et al. 2003). Um exemplo é o estudo realizado por Jardine e Mancini Filho (2007) com sementes de *Punica granatum*, L. (romã), que é uma fruta originária da região do Oriente Médio. Esse estudo demonstrou que a polpa e as sementes de *P. granatum* apresentam potencial antioxidante, verificado pela presença de compostos com capacidade redutora. O extrato aquoso das sementes apresentou atividade inibitória da oxidação significativamente maior que a alcançada pelo antioxidante sintético BHT, avaliados pelo ensaio do  $\beta$ -caroteno e ácido linoléico.

Têm crescido o número de estudos que visam à utilização de polissacarídeos provenientes da biodiversidade brasileira. Nesse âmbito, Cunha e Feitosa (2009) realizaram um levantamento daqueles polissacarídeos que apresentam uma futura aplicação com valor econômico agregado. Assim, destacam-se polissacarídeos de algas, frutas, tubérculos, cereais e sementes. Os polissacarídeos de sementes podem ser divididos em polissacarídeos de reservas ou estruturais. Os de reservas são os mais utilizados industrialmente, podendo atuar como estabilizantes, espessantes e retentores de umidade. Esses incluem galactomananas, xiloglucanas, glucanas e mananas. Sendo que as duas primeiras destacam-se em aplicações industriais (Cunha e Feitosa 2009).

A indústria alimentícia se utiliza de muitos benefícios que as sementes oferecem. O trabalho de Panegasse et al. (2000) demonstrou os benefícios da utilização de gomas de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. (faveiro) na indústria de alimentos, melhorando as propriedades dos produtos, principalmente pelo seu poder espessante, estabilizante e geleificante. Os resultados mostram que é possível obter galactomananas com grau de pureza similar aos produtos comerciais de uso consagrado (gomas guar

e locusta), através de moagem e separação por peneiramento de uma fração com partículas maiores que 420 $\mu$ m onde se concentra o material mais rico em endosperma, ocorrendo uma purificação parcial da goma proveniente de sementes de *D. Mollis* (Panegasse et al. 2000). As espécies que apresentam maior utilização industrial, sobretudo em alimentos, são *Cyamopsis tetragonolobus* L. (goma guar) e *Ceratonia siliqua* L. (alfarroba) (Cunha e Feitosa 2009).

Ainda segundo Cunha e Feitosa (2009), as galactomananas e xiloglucanas têm sido caracterizadas por diversos grupos de pesquisadores. As aplicações testadas para galactomananas extraídas de *Mimosa scabrella* Benth. (bracatinga) incluem a formulação de xampu e pudim (Sugui 1994), fonte de matriz para a liberação de fármacos (Vendruscolo et al. 2005) e ação antiviral contra a febre amarela (Ono et al. 2003). Já as extrações a partir de *Adenanthera pavonina* L. (carolina) permitem a aplicação em filmes (Figueiro et al. 2004) e também liberação de fármacos (Abreu et al. 2006). Enquanto que a partir de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena) as galactomananas extraídas tem aplicação na micropropagação de plantas (Lucyszyn et al. 2006), confecção de filmes finos (Sierakowski et al. 2002), absorção de albumina (Valenga, 2007) e ação antiviral contra a febre amarela (Ono et al. 2003).

Em *D. mollis*, há a extração de galactomananas utilizadas como aditivos na produção de papel (Lima et al. 2003). A partir de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (flamboyanzinho), há a utilização em meios de cultura de fungos (Mesquita et al. 2002), produção de filmes finos (Sierakowski et al. 2002) e de filmes para o revestimento de frutos (Cerqueira et al. 2006). Para a constituição de matrizes cromatográficas para o isolamento de lectina, há a possibilidade de utilização de galactomananas oriundas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake (guapuruvu) e *Cassia fastuosa* Willd. ex Vogel (angico) (Matos 2000). Sendo que a extração desta última também apresenta aplicação na micropropagação de plantas (Lucyszyn et al. 2006). Ao passo que *C. fastuosa* é fonte de galactomananas como potencial de matriz para a liberação controlada de genes (Beck et al. 2004).

Ainda referente à utilização de polissacarídeos oriundos de sementes de espécies brasileiras, as gomas de *C. pulcherrima* e *Cassia javanica* L. (javanesa) (Azero e Andrade 2002), apresentam razão manose/galactose similar à de alfarroba e rendimentos de extração compatíveis com os industriais, respectivamente de 25 e 26%. Já a goma extraída das sementes de *Dimorphandra gardneriana* Tul. (fava-dantas), apresenta razão manose/galactose próxima à da goma guar e 31% de rendimento de extração (Cunha et al. 2009).

Destaca-se ainda, a utilização de espécies nativas brasileiras tais como *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba) (Buckerindge 1992), *Hymenaea courbaril* L. (jatobá) (Lima-Nishimura et al. 1993) e *Mucuna sloanei* Fawc. & Rendle (mucunã) (Teixeira 2005) como fontes potenciais de xiloglucanas para diversos fins. As xiloglucanas são polissacarídeos que possuem resposta imunomodulatória (Rosário et al. 2008). As xiloglucanas de *H. courbaril* e *C. Langsdorffii* tem potencial para a preparação de filmes finos (Sierakowski et al. 2007) e também para a micropropagação de plantas, no caso de *H.*

*courbaril* (Lima-Nishimura *et al.* 2003).

O Brasil possui um grande número de espécies florestais nativas, sendo que os frutos de algumas delas revelaram-se boas fontes de nutrientes e compostos com atividades químicas e farmacológicas. *Dipteryx alata* Vogel (baru) é um exemplo, apresentando alguns estudos realizados sobre a composição química das sementes. Um desses estudos, realizados por Takemoto *et al.* (2001), demonstra que as sementes de baru constituem uma fonte significativa de lipídios, proteínas e, conseqüentemente, de calorias, além de fibras alimentares e minerais, sugerindo sua utilização na alimentação humana e animal. O elevado grau de insaturação do óleo da semente de baru favorece seu uso para fins comestíveis ou como matéria-prima para as indústrias farmacêutica e oleoquímica, se eliminadas eventuais substâncias nocivas à saúde.

As sementes de *Lecythis pisonis* Cam (sapucaia) são utilizadas como alimento sendo ricas em proteínas, lipídeos e fibras. Foi o que demonstrou uma pesquisa realizada por Carvalho *et al.* (2008), em que sementes de *L. pisonis*, *Sterculia striata* A. St.-Hil. & Naudin (chichá) e *Dipteryx* sp. (castanha-do-gurguéia), espécies nativas da região meio norte do Brasil, tiveram seus parâmetros físicos e nutricionais de sementes avaliados bem como o potencial destas para a nutrição humana. Essa pesquisa indicou que os três tipos de sementes analisadas mostraram-se bastante distintas em suas características físicas e nos seus valores nutricionais, porém, todas possuem uma boa composição nutricional no que se referem, principalmente, ao teor de proteínas, lipídios e carboidratos totais. *L. pisonis* destacou-se, dentre as amêndoas avaliadas, por apresentar as maiores médias para a maioria dos parâmetros avaliados (exceto umidade e carboidratos totais), sendo, do ponto de vista energético e proteico, a mais promissora como alimento (Carvalho *et al.* 2008).

*Lecythis pisonis* foi alvo de outro estudo recente desenvolvido por Vieira *et al.* (2010), em que suas sementes foram purificadas e seus peptídeos antimicrobianos foram caracterizados afim de analisar a ação inibitória destes sobre microrganismos. Peptídeos antimicrobianos são componentes da imunidade inata presentes nos organismos e possuem atraente potencial biotecnológico a ser explorado como novas drogas terapêuticas (Vieira *et al.* 2010). Neste trabalho, portanto, 11 frações enriquecidas com peptídeos foram obtidas e destas três apresentaram atividade antimicrobiana.

O gênero *Annona* da família Annonaceae que possui mais de 120 espécies catalogadas (Joly 1998), tem sido muito pesquisado devido ao isolamento e caracterização de diversas classes de substâncias com atividades químicas e farmacológicas (Leboeuf *et al.* 1982). Em seu trabalho, Santos *et al.* (2007) isolaram duas classes de acetogeninas nas sementes da espécie *Annona cornifolia* A. St. – Hil. (araticum-mirim). Os resultados demonstraram que as acetogeninas apresentaram atividade larvicida significativa nas doses investigadas e serão posteriormente testadas quanto a uma possível atividade antitumoral.

Óleos essenciais e extratos de diversas plantas têm sido preparados e testados quanto às suas atividades antimicrobianas e antioxidantes, o que reflete numa gama de informações acerca

das propriedades de tais plantas permitindo o seu uso para as mais diversas finalidades (Dorman e Deans 2000, Jantova *et al.* 2000, Dang *et al.* 2001). Dentre elas, destacam-se àquelas plantas cujos extratos e compostos são biologicamente ativos no combate a microrganismos. Tornando-se uma alternativa frente aos efeitos colaterais e resistência que os antibióticos têm promovido sobre os microrganismos patogênicos (Essawi e Srour 2000).

*Mucuna pruriens* (L.) DC. (bengala) é nativa nas florestas tropicais da Índia, conhecida pela produção de coceira quando em contato direto. Essa propriedade é atribuída aos tricomas presentes nas vagens e especificamente devido à presença de 5-hidroxi triptamina (5-HT) (Armstrong *et al.* 1953), e também a provável presença de histamina e cinina (Broadbent 1953). Também tem sido reportada a sua ação antidiabética (Dhawan *et al.* 1980). As sementes de *M. pruriens* são conhecidas por produzirem o incomum aminoácido não proteico 3-(3,4-di-hidroxifenil)-L-alanina (L-DOPA), um potente precursor de neurotransmissor, considerado como um dos responsáveis pela toxicidade das sementes (Lorenzetti *et al.* 1998). L-DOPA, encontrado em quantidades consideráveis nas sementes de *M. pruriens* é um agente neurotóxico utilizado no tratamento da Doença de Parkinson (Bell e Janzen 1971, Daxenbichler *et al.* 1971).

Nesse âmbito destacam-se os estudos de Longhi *et al.* (2011) cujos objetivos foram avaliar a utilização de compostos das sementes de *M. pruriens* no tratamento da Doença de Parkinson sob as constatações de que esta planta apresenta atividade superior ao fármaco levodopa. Assim foi avaliada a possibilidade da atividade antioxidante desta planta em auxiliar nesses resultados, tendo em vista que as células nervosas são altamente sensíveis às substâncias oxidativas. Os resultados demonstraram que *M. pruriens* possui alta capacidade antioxidante, entretanto, não superior à levodopa isolada. Indicando a necessidade de novos estudos para elucidar a atividade dessa planta em seres humanos.

Já o trabalho de Rajeshwar *et al.* (2005) teve como objetivo investigar a peroxidação *in vitro* e a atividade antimicrobiana do extrato metanólico das sementes de *M. pruriens*. Neste, foi constatado que o extrato metanólico de *M. pruriens* apresenta potencial antioxidante que é intensificado com o aumento da concentração do extrato. A ação antimicrobiana foi observada para um amplo espectro de bactérias gram-positivas e gram-negativas, exceto para *Staphylococcus aureus* ML 152 e *Vibria cholera* 14035.

O trabalho desenvolvido por Santos *et al.* (2012) demonstrou que o óleo obtido de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg (guabiroba) apresenta níveis significativos de compostos bioativos e teores de ácidos graxos com elevado grau de insaturação. Tal produto, rico em ácido oléico e ácidolínoléico remete a elevadas atividades antioxidante e propriedades emolientes. Logo, há ampla possibilidade de aplicações na indústria de cosméticos, como em hidratantes, xampus, óleos de banho e sabões. Ou ainda utilizados em produtos farmacêuticos, tintas, produtos alimentares, e outros.

## As sementes florestais e a bioenergia

A intensificação da preocupação ambiental com relação às mudanças climáticas bem como a busca por alternativas que reduzam as emissões de gases causadores do efeito estufa promoveram acréscimos nas ações internacionais. Ações essas voltadas ao desenvolvimento de programas de substituição dos combustíveis fósseis por combustíveis produzidos a partir de fontes renováveis, como o biodiesel (Costa e Marchi 2008). No Brasil, tanto pelo lançamento do Plano Nacional de Agroenergia, em 2006, quanto pela consolidação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), foi estabelecido um marco para ações públicas e privadas de geração de conhecimento e tecnologias que contribuam para agricultura de energia no país, desenvolvida de maneira sustentável (Costa e Marchi 2008).

Sob a ótica do Plano Nacional de Agroenergia, há como desafio o aumento do aproveitamento das potencialidades regionais e a obtenção do benefício social da produção do biodiesel. Assim aplicando tecnologia às culturas tradicionais (soja, amendoim, mamona e dendê), mas também às novas tais como: pinhão-manso, nabo forrageiro, pequi, buriti, macaúba e grande variedade de espécies florestais. O Brasil apresenta muitas espécies de palmeiras (família Arecaceae) que possuem potencial para a produção de biodiesel, e dentre elas o governo tem priorizado os estudos sobre cinco espécies: *Elaeis guineensis* Jacq. (dendê), *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart (macaúba), *Orbignya phalerata* Mart. (babaçu), *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (tucumã) e *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (inajá) (Costa e Marchi 2008).

*E. guineensis*, segundo Valois (2008), é uma espécie naturalizada ou introduzida que apresenta grande valor atual e potencial, sendo uma espécie africana que se estabeleceu espontaneamente no decorrer do litoral nordestino ao carioca. Cada hectare de dendê pode chegar a render quatro a seis toneladas de óleo (Brasil 2006). Além de *E. guineensis*, o Brasil apresenta a ocorrência de *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, o dendê amazônico. Este apresenta baixa produção de óleo, mas quando cruzado com a espécie africana, gera o híbrido com características desejáveis de baixa taxa de crescimento, resistência a fatores bióticos e abióticos e ótima qualidade de óleo, rico em ácidos graxos insaturados (Valois 2008).

*O. phalerata*, segundo Lorenzi et al. (1996), ocorre tipicamente do Acre ao Tocantins, sendo comum no Maranhão. Considera-se a espécie como a maior fonte de óleo de sementes silvestres, já que a sua amêndoa contém 60% a 70% de óleo rico em ácido láurico. Todavia a amêndoa representa apenas 6-10% do peso fresco dos frutos, fazendo com que a produção potencial de óleo seja algo em torno de 90 a 150Kg.há<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> (Balick e Pinheiro 2012).

*A. aculeata*, nativa das savanas, cerrados e florestas da América Tropical é considerada espécie pioneira (Motta et al. 2002) e também como a palmeira de maior dispersão no Brasil, já que apresenta povoamentos naturais em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Henderson et al. 1995). Diferente

do *E. guineenses*, *A. aculeata* não exige condições edafoclimáticas específicas e elevadas quantidades de fertilizantes, podendo crescer bem em elevadas altitudes (500 a 1.600m) com índices pluviométricos inferiores a 1.500mm e temperaturas entre 15 a 35°C.

Apesar de suas vantagens frente a outras palmeiras, a produção de óleo a partir das sementes de *A. aculeata* ainda se baseia em plantas nativas. Segundo Brasil (1985), em um plantio comercial hipotético, com 100 plantas.há<sup>-1</sup>, há possibilidade de produção anual de 1.500 a 2.300Kg.há<sup>-1</sup> de óleo, dependendo das matrizes. Ainda assim, segundo Wandeck e Justo (1982), a espécie apresenta potencial de produção de até 6.000Kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> de óleo.

*A. aculeatum* é considerado nativo do Amazonas, mas é encontrado nos estados do Acre, Rondônia, Roraima, Pará e Mato Grosso, além de outros países como as Guianas, Venezuela, Colômbia, Bolívia e Peru (Cavalcante 1991, Kahn e Millán 1992). Além de *A. aculeatum*, outras espécies do gênero demonstram potencial para produção de óleo, como *Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret (tucum-verdadeiro) e *Astrocaryum murumuru* Mart. (murumuru) (Costa e Marchi 2008). *A. maripa* apresenta ocorrência nos estados do Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará e Rondônia, sendo encontrado em áreas arenosas, degradadas e de capoeira (Lorenzi et al. 1996). As sementes fornecem óleo com características muito semelhantes ao óleo de dendê, mas com o atrativo de maior rendimento em óleo e menor acidez (Serruya 1979).

Ainda neste cenário de substituição dos combustíveis fósseis por energias mais limpas e renováveis, como o biodiesel, destaca-se a semente de *Jatropha curcas* L. (pinhão manso), que tem despertado muito interesse a nível internacional e no Brasil por seu alto conteúdo de óleo (38 a 48% na semente) e o mais baixo custo de produção (R\$ 0,40 por litro de biodiesel) (Franco e Gabriel 2008). Essa espécie possui uma vasta distribuição geográfica, devido a sua rusticidade, resistência a longas estiagens, bem como a pragas e doenças, sendo adaptáveis a condições climáticas muito variáveis, (Araújo et al. 2012). Vários estudos têm demonstrado, na atualidade, o potencial dessa espécie para a produção de biodiesel, e ela está sendo largamente estudada (Heller 1996, Openshaw 2000, Beltrão e Oliveira 2007, Dias et al. 2007, Rao et al. 2008, Spinelli et al. 2010).

Outra semente com potencial para produção de biodiesel é a *Fevillea trilobata* L., uma planta oleaginosa pertencente à família Cucurbitaceae e vulgarmente conhecida como nhandiroba ou gindiroba no Sergipe e na Bahia (Cunha et al. 2011). Segundo Correa (1984), essa espécie é encontrada no Brasil e em países ao norte da América do Sul. Das sementes da gindiroba, dá-se extração de óleo para produção de biodiesel. O percentual de óleo bruto extraído pode chegar a 70% do seu peso/volume, assim 1kg de sementes pode gerar uma até 700mL de óleo bruto (Ramos 1985).

*Caryocar brasiliense* Cambess. (pequi) ocorre em áreas de Cerrado, assim como em zonas de transição destes para a Floresta Amazônica e para a Caatinga, e nos encaves de cerrado existente na Amazônia e Mata Atlântica (Lorenzi 2002). Dentre os diversos usos dessa espécie descrita por Antunes (2006), pode-se citar o



uso expressivo para fins alimentícios, como o aproveitamento da polpa do fruto, sendo que a semente por apresentar altos teores de óleo, pode ser utilizada para a extração e utilização do óleo para a produção de biodiesel ou produção de novas mudas.

Antunes (2006) destaca em seu trabalho o alto conteúdo de ácidos graxos saturados presentes no óleo da semente de *C. brasiliense*, em comparação com outros óleos vegetais. Logo, em se tratando de produção de biocombustíveis, este fator influencia positivamente na obtenção de biodiesel com adequada estabilidade à oxidação, fato que não ocorre para biodieseis altamente insaturados tais como os de soja e girassol.

Diante do exposto, observa-se que a produção de biodiesel é vista como alternativa para a diversificação da matriz energética. Sendo que essa produção gera benefícios econômicos, sociais e ambientais, por gerar emprego e renda, diminuir a emissão de gases de efeito estufa, bem como aumentar as divisas do país. Tendo em vista a diversidade de espécies potencialmente produtoras de óleo, as variadas condições edafoclimáticas e a disponibilidade de áreas de cultivo, o Brasil destaca-se pelo seu potencial para a produção de espécies destinadas a geração de biodiesel (Trzeciak et al. 2008).

### As sementes florestais e o artesanato

Mais recentemente, tem-se destacado no cenário econômico o uso de sementes florestais como produtos para venda direta ou ainda como fonte para o extrativismo ou fonte de matéria prima para outros produtos. Nesse panorama pode-se observar a utilização de sementes florestais em artesanato, já que tal atividade tem se intensificado gerando renda familiar adicional para comunidades de remanescentes florestais e até mesmo consagrados designers. No Brasil, cerca de 8,5 milhões de pessoas envolvem-se com o artesanato em geral, gerando 2,8% do PIB (Lira 2004).

Assim, conforme o trabalho de Do Valle (2008) acerca da utilização de sementes florestais para artesanato no Rio de Janeiro, pode-se observar a utilização de pelo menos 97 espécies. Dessas, a maior parte são espécies arbóreas ou palmeiras, pertencentes às famílias das Fabaceae e Arecaceae, originárias da Mata Atlântica e Amazônia principalmente. Como exemplo, destacam-se espécies como *Euterpe oleraceae* Mart. (açai), *Ormosia friburgensis* Taub. (angelim-tento), *Mauritia flexuosa* L. f. (buriti), *Casuarina equisetifolia* L. (casuarina), *Elaeis guineensis* Jacq. (dendê), *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), *Euterpe edulis* Mart. (juçara), *Licania tomentosa* Benth. (oiti), *Aspidosperma cylindrocarpon* Müll.Arg. (peroba), *Manilkara zapota* L. (Sapoti), *Astrocaryum vulgare* Mart. (Tucumã), *Hevea brasiliensis* Muell. (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. (seringueira) e outras.

O conhecimento a respeito das potencialidades das sementes florestais é de grande importância tanto para a conservação dos diversos ecossistemas quanto para a utilização

direta ou indireta a partir de seu beneficiamento e extração de substâncias de interesse, uma vez que as informações obtidas até o momento são na maioria das vezes insuficientes ou fragmentadas diante da grande diversidade de espécies arbóreas brasileiras. As sementes florestais possuem grande potencial para uso comercial e ambiental, porém muitas pesquisas ainda se fazem necessárias para que possam ser utilizadas de forma sustentável e que os benefícios advindos dessa utilização sejam maximizados.

### Referências

- Abreu RF, Moreira RA, Monteiro-Moreira ACO (2006) Use of *Adenanthera pavonina* L. seed galactomannan in site-directed drug delivery. In: **XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica**, Águas de Lindóia, Brasil.
- Antunes EC, Zuppa Neto TO, Antoniosi Filho NR, Castro SS (2006) Utilização do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) como espécie recuperadora de ambientes degradados no cerrado e fornecedora de matéria prima para a produção de biodiesel. In: **I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**, Brasília.
- Araújo FDS, Chaves MH, Eugênio CE. 2007. **Caracterização do óleo de pinhão manso (*Jatropha curcaas* L.)**. EMBRAPA. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br/agroenergia/trabalhos/095.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2012.
- Armstrong D' Arcy RML, Keela CA, Maikhana M (1953). Observations on chemical excitants of cutaneous pain in man. **Journal of Physiology** 120: 326-51.
- Azere EG, Andrade CT (2002) Testing procedures for galactomannan purification. **Polymer Testing** 21: 551-556.
- Balick MJ, Pinheiro CUB (2012) Babassu. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/v0784e/v0784e0u.htm>. Acesso em: mai. 2012.
- Beck AW, Holloway SE, Ganter JLMS, Eberhart RC, Nelson KD, Fleming JB (2004) Ultrasound-guided placement of bioresorbable fibers into pancreatic adenocarcinoma tumors achieves prolonged adenoviral gene transfer. **Journal of Surgical Research** 121: 330.
- Bell EA, Janzen DH (1971) Medical and ecological considerations of L-DOPA and 5-HT in seeds. **Nature** 229: 136-137.
- Beltrão NEM. De, Oliveira MIP (2007) Oleaginosas potenciais do Nordeste para a produção de biodiesel. In: **Documentos Embrapa N.177**. Campina Grande, EMBRAPA.
- Bernal-Gómez ME, Mendonça-Júnior CX, Mancini-Filho J (2003) Estabilidade oxidativa de huevos enriquecidos com ácidos grasos poliinsaturados Omega 3, frente a antioxidantes naturais. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas** 39: 426-432.
- Brasil (1985) Ministério da Indústria e Comércio. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. In: **Documentos** 16. Brasília, Secretaria de Tecnologia Industrial.
- Brasil (2006) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano Nacional de Agroenergia 2006 - 2011. In: **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, Secretaria de Produção e Agroenergia.
- Broadbent JL (1953) Observation on itching produced by Cowhage and on the part played by histamine as a mediator of the itch sensation. **British Journal of Pharmacology and Chemotherapy** 8: 263-270.

- Bub A, Watzl B, Blockhaus M, Briviba K, Liegibel U, Müller H, Pool-Zobel BL, Rechkemmer G. (2003) Fruit juice consumption modulates antioxidative status, immune status and DNA damage. **Journal of Nutrition and Biochemistry** 14: 90-98.
- Buckeridge MS, Rocha DC, Reid JSG, Dietrich SMC (1992) Xyloglucan structure and post-germinative metabolism in seeds of *Copaifera langsdorffii* from savana and forest populations. **Plant Physiology** 86: 145-151.
- Carvalho MG de, José-Costa MC da, Valdomiro-Souza AB de, Maia GA (2008) Avaliação dos parâmetros físicos e nutricionais de amêndoas de chichá, sapucaia e castanha-do-gurguéia. **Revista Ciência Agronômica** 39: 517-523.
- Cavalcante PB (1991) Frutas comestíveis da Amazônia. 5 ed. Belém: Edições CEJUP/Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Cerqueira MA, Lima AMP, Monteiro-Moreira ACO, Moreira, HHT, Vicente AA, Teixeira JÁ, Moreira RA (2006) Use of Plant Seed Galactomannans as Edible Coatings. In: **XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica**, Águas de Lindóia, Brasil.
- Corrêa MP (1984) **Dicionário das plantas úteis do Brasil e exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Instituto Brasileiro de desenvolvimento Florestal, v. 3.
- Costa CJ, Marchi ECS (2008) Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo ABRATES** 18: 39-50.
- Cunha PLR, Feitosa RCMP (2009) Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química Nova** 32: 649-660.
- Cunha PLR, Vieira IGP, Arriaga AMC, Paula RCM, Feitosa JPA (2009) Isolation and characterization of galactomannan from *Dimorphandra Gardneriana* Tul. Seed as a potential guar gum substitute. **Food Hydrocolloids** 23: 880-885.
- Cunha K, Santana MC de, Xavier-Filho L, Rodrigues AS (2011) Propagação assexuada de gindiroba (*Fevillea Trilobata* L.), uma espécie com potencial para produção de biodiesel. **Revista Eletrônica de Biologia** 4: 22-33.
- Dang MN, Takacsova M, Nguyen DV, Kristianova K (2001) Antioxidant activity of essential oils from various species. **Nahrung** 6: 45-64.
- Daxenbichler ME, Vanetten CH, Hallinan EA, Earle FR, Bar-Clay AS (1971) Seeds as sources of L-DOPA. **Journal of Medicinal Chemistry** 5: 14-463.
- Dhawan BN, Dubey MP, Mehrotra BN, Rastogi RP, Tandon JS (1980) Screening of Indian plants for biological activity. Part 9. **Indian Journal of Experimental Biology** 18: 594-606.
- Dias LAS, Leme LP, Laviola BG, Pallini Filho A, Pereira OL, Carvalho M, Manfio CE, Santos AS, Sousa LCA, Oliveira TS, Dias DCFS (2007) **Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível**. Viçosa, Minas Gerais, v.1.
- do Valle MJLV (2008) **Sementes florestais em artesanato no Rio de Janeiro**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Engenharia Florestal, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Dorman HJD, Deans SG (2000) Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. **Journal of Applied Microbiology** 16: 88-308.
- Essawi T, Srour M (2000) Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. **Journal of Ethnopharmacology** 70: 343-349.
- Figueiro SD, Góes JC, Moreira RA. Sombra, A.S.B. 2004. On the physico chemical and dielectric properties of glutaraldehyde crosslinked galactomannan collagen films. **Carbohydrate Polymers** 56: 313.
- Franco DA de S, Gabriel D (2008) Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. **Biológico** 70: 63-64.
- Heller J (1996) Physic nut (*Jatropha caracas*): promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. In: **Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research**, 66 p. Disponível em: <http://www.bio-nica.info/biblioteca>. Acesso em: 21 abr. 2012.
- Henderson A, Galeano G, Bernal R (1995) **Palms of the Americas**. Princeton, Princeton University Press.
- Hirose M, Hagiwara A, Masui T, Inoue K, Ito N (1986) Combined effects of BHA and other antioxidants in induction of forestomach lesions in rats. **Cancer Letters** 30: 169-174.
- Ito N, Fukushima S, Hagiwara A, Shibata M, Ogiso T (1983) Carcinogenicity of butylated hydroxyanisole in F 344 rats. **Journal of the National Cancer Institute** 70: 343-352.
- Jantova S, Nagy L, Ruzekova L, Grancai D (2000) Antibacterial activity of plant extracts from the families Fabaceae, Olaceae, Philadelphaceae, Rosaceae and Staphyleaceae. **Phytotherapy Research** 14: 601-603.
- Jardini FA, Mancini Filho J (2007) Avaliação da atividade antioxidante em diferentes extratos da polpa e sementes da romã (*Punica granatum*, L.). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas** 43: 80-83.
- Joly AB (1998) **Botânica: introdução a taxonomia vegetal**. 12 ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional.
- Kahn F, Millán B (1992) *Astrocaryum* (Palmae) in Amazonia: a preliminary treatment. **Bulletin Institute Français d'Étude Andines** 21: 459-531.
- Lebouef M, Cavé A, Bhaumik PK, Mukerjee B, Mukherjee R (1982) The phytochemistry of the Annonaceae. **Phytochemistry** 21: 2783-2813.
- Lima DU, Oliveira RC, Buckeridge MS (2003) Seed storage hemicelluloses as wet-end additives in papermaking. **Carbohydrate Polymers** 52: 367-373.
- Lima NN, Reicher F, Correia JBC, Ganter JLMS, Ierakowski MR (1993) Partial structure of xyloglucan from the seeds of *Hymenaea Courbaril* var. *stilbocarpa* (Jatoba). **Ciência e Cultura** 45: 22-26.
- Lima-Nishimura N, Quoirin M, Naddaf YG, Wilhelm HM, Ribas LLF, Sierakowski MR (2003) A xyloglucan from seeds of the native Brazilian species *Hymenaea courbaril* for micropropagation of Marubakaido and Jonagored apples. **Plant Cell Reports** 21:402-407.
- Lira GR (2004) Diversidade do artesanato gera negócios em todo o País. **Interjornal Brasília**. Disponível em: <http://www.agenciasebrae.com.br/noticia.kmf?noticia=1779180&canal=40>. Acesso em 20 abr. 2012.
- Longhi JG, Pereze E, de-Lima JJ, Cândido LMB (2011) In vitro evaluation of *Mucuna pruriens* (L.) DC. Antioxidant activity. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences** 47: 535-544.
- Lorenzetti E, Macisaac S, Arnason JT, Awang DVC, Buckles D (1998) The phytochemistry, toxicology and food potential of velvet bean (*Mucuna adans* spp., Fabaceae). 1998. In Buckles D, Osi-Name O, Galiba M, Galiano G (ed) **Cover crops of West Africa: contributing to sustainable agriculture**. IDRC, Ottawa, Canada & IITA, Ibadan, Nigéria. 57 p.
- Lorenzi H, Souza HM, Medeiros-Costa JT, Cerqueira LSC, Behr N (1996) **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, Plantarum.
- Lorenzi H (2002) **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa, Plantarum.
- Lucyszyn N, Quoirin M, Koehler HS, Reicher F, Sierakowski MR (2006) Ágar/galactomannan blends for strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne) cv. *pelican* micropropagation. **Scientia Horticulturae** 107: 358-364.
- Matos VC. 2000. **Gomas endospermicas de *Delonix regia* e *Schizolobium parahybum*: uso no isolamento de lectinas vegetais**. Tese de Doutorado em Bioquímica. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará.
- Mesquita JC, Santana AA, Reis MC, Lima HS, Silva AM, Reis TM, Soares GM,

- Muniz WF, Garros-Rosa, I (2002) Sementes de *Senna siamea*: utilização de biorreagentes na produção de matriz cromatográfica de afinidade. In: **VI Reunião Regional Nordeste da Sociedade Brasileira de Bioquímica**, Fortaleza.
- Motta PEF, Curi N, Oliveira-Filho AT, Gomes JBV (2002) Ocorrência da macaúba em Minas Gerais: relação com atributos climáticos, pedológicos e vegetacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 37: 1023-1031.
- Nissen LR, Mansson L, Bertelsen G, Huyh-Ba T, Skibsted, LH (2001) Protection of dehydrated chicken meat by natural antioxidants as evaluated by electron spin resonance spectrometry. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 48: 5548- 5556.
- Nunes PC, Vivan JL. 2011. **Florestas, sistemas agroflorestais e seus serviços ambientais e econômicos em Juruena-MT**. Associação de Desenvolvimento Rural de Juruena. Cuiabá.
- Ono L, Wöllinger W, Rocco I. M, Coimbra TLM, Gorin PAJ, Sierakowski MR (2003) In vitro and in vivo antiviral properties of sulfated galactomannans against yellow fever virus (BeH111 strain) and dengue 1 virus (Hawaii strain). **Antiviral Research** 60: 201-208.
- Openshaw K (2000) A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy** 19: 1-15.
- Panegassi VR, Serra GE, Buckeridge MS (2000) Potencial tecnológico do galactomanano de sementes de faveiro (*Dimorphandra mollis*) para uso na indústria de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 20: 406-415.
- Rajeshwar Y, Malaya G, Mazumder UK (2005) In vitro lipid peroxidation and antimicrobial activity of *Mucuna pruriens* seeds. **Iranian Journal of Pharmacology & Therapeutics** 4: 32-35.
- Ramos GA (1985) **Composição fitoquímica e ação antimicrobiana do óleo da semente de nhandiroba (*Fevillea trilobata* L.)**. Trabalho de conclusão e curso de Graduação em Ciências Agrárias. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba.
- Rao GR, Korwar GR, Shanker AK, Ramakrishna YS (2008) Genetic associations, variability and diversity in seed characters growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. **Trees: Structure and Function** 22: 697-709.
- Reddy V, UrrojA, Kumar A (2005) Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application in biscuits. **Food Chemistry** 90: 317- 321.
- Rosário MMT, Noleto GR, Bento JF, Reicher F, Oliveira MBM, Petkowicz CLO (2008) Effect of storage xyloglucans on peritoneal macrophages. **Phytochemistry** 69: 464-472.
- Rossing D, Kahl R, Hildebrandt AG (1985) Effect of synthetic antioxidants on hydrogen peroxide formation, oxyferro cytochrome P450 concentration and oxygen consumption in liver microsomes. **Toxicology** 34: 67-77.
- Sallam KH, Ishioroshi M, Samejima K (2004) Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie** 37: 849- 855.
- Santos LAR, Pimenta LPS, Boaventura MAD (2007) Acetogeninas de anonáceas bioativas isoladas das sementes de *Annona cornifolia* A. St - Hil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 9: 48-51.
- Santos MS, Miguel OG, Petkowicz CLO, Cândido LMB (2012) Antioxidant and fatty acid profile of gabirola seed (*Campomanesisa Xanthocarpha* Berg). **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 32: 234-238.
- Serruya H, Bentes MHS, Simões JC, Lobato JE, Muller AH, Rocha-Filho GN (1979) Análise dos óleos dos frutos de três palmáceas da Região Amazônica. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Química** 20, Recife. Belém, UFPA, 1:1-6.
- Sierakowski MR, Freitas RA, Fujimoto J, Petri DFS (2002) Adsorption behavior of TEMPO-oxidized galactomannan on to amino-terminated surfaces: interaction with bovine serum albumin. **Carbohydrate Polymers** 49: 167-175.
- Sierakowski MR, Castro LBR, Lucyszyn N, Petri DFS (2007). Assembling of Xyloglucans and Lectin onto Si Wafers and onto Amino-Terminated Surfaces. **Journal of the Brazilian Chemical Society** 18: 1017-1023.
- Spinelli VM, Rocha R.B, Ramalho AR, Marcolan AL, Vieira JR, Fernandes CF, Militao JSLT, Dias LAS (2010) Componentes primários e secundários do rendimento de óleo de pinhão-manso. **Ciência Rural** 40: 1752-1758.
- Sugui JA. 1994. **Aplicação de Galactomananas de *Mimosa Scabrella* (Bracatinga): Interação Com Surfactantes e Proteína**. Dissertação d Mestrado em Ciências – Bioquímica. Curitiba, Universidade Federal do Paraná.
- Takemoto E, Okada IA, Garbelotti ML, Tavares M, Aued-Pimentel S (2001) Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz** 60: 113-117.
- Teixeira DMA (2005) **Isolamento e caracterização de um par lectina-receptor endógeno de semente de *Mucuna sloanei* (Fawcett & Rendle)**. Tese (Doutorado em Ciências – Bioquímica) – Centro de Ciências, Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Trzeciak MB, Das-Neves MB, Vinholes OS, Villela FA (2008) Utilização de sementes de espécies oleaginosas para a produção de biodiesel. **Informativo ABRATES** 18: 30-38.
- Valenga F (2007) **Estudos de interação entre galactomanana e Alginato e possíveis aplicações**. Dissertação de Mestrado em Bioquímica. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Vallilo MI, Caruso MFS, Takemoto E, Pimentel PA (2007) Caracterização química e físico-química do óleo das sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. (sacambu), colhidas na fase de desenvolvimento e na época de maturação fisiológica. **Revista do Instituto Florestal** 19: 73-80.
- Valois ACC (2012) **Recursos genéticos de palmeiras**. Disponível em: <http://www.procitropicos.org.br/portal/conteudo/item.php?itemid=1122>. Acesso em maio 2012.
- Vendruscolo CW, Andrezza IF, Ganter JLMS, Ferrero C, Bresolin TMB (2005) Xanthan and galactomannan (from *M. Scabrella*) matrix tablets for oral controlled delivery of theophylline. **International Journal of Pharmacy** 296: 1-11.
- Vieira MEB, Gomes VM, Carvalho AO (2010) Extração e purificação de peptídeos antimicrobianos de sementes de sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.). In: **CONFICT**, Rio de Janeiro.
- Vogot C (2012) **Biodiversidade: a vida e seus semelhantes**. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/biodiversidade/bio01.htm>. Acesso em maio de 2012.
- Wandeck JA, Justo PG (1982) A macaúba, fonte energética e insumo industrial: sua significação econômica no Brasil. In: **Anais do Simpósio sobre Cerrado**, 6. Brasília, Planaltina: Embrapa Cerrados, pp 541-577.
- Würtzen G, Olsen P (1986) Chronic study on BHT in rats. **Food and Chemical Toxicology** 24: 1121- 1125.