



COMPORTAMENTO FENOLÓGICO E ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE FRUTOS DA ANDIROBA - DE - RAMA (*FEVILLEA CORDIFOLIA* L. CUCURBITACEAE), UMA OLEAGINOSA NATIVA DA AMAZÔNIA COM POTENCIAL PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL.

Evandro José Linhares Ferreira ¹

Luzia Barbosa de Assis ²; Anelise Maria Regiani ³

¹ Pesquisador do Núcleo de Pesquisas no Acre do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, BR - 364, km 4, Campus da UFAC, Distrito Industrial, 69.915 - 900, Rio Branco, Acre; ² Herbário do Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre; ³ Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre. E - mail: evandro@inpa.gov.br

INTRODUÇÃO

A andiroba - de - rama (*Fevillea cordifolia* L.) é uma liana escandente semi - lenhosa da família Cucurbitaceae, nativa da região amazônica, que possui grande potencial oleífero (Gentry & Wettach, 1986). Suas sementes podem apresentar entre 42,4 e 60% de óleo, sendo que a maior parte deste ocorre no endocarpo, onde o teor de óleo pode atingir até 63,1% (Pesce, 1941; Aneli & Regiani, 2003).

A espécie possui ampla distribuição nos neotrópicos, ocorrendo desde o sul do México até o norte da Argentina, podendo ser encontrada em áreas florestais nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste do Brasil (Robinson & Wunderlin, 2005). No Acre, sua ocorrência já foi confirmada nos municípios de Mâncio Lima, Tarauacá, Sena Madureira, Rio Branco e Xapuri, sempre associada com florestas inundáveis de águas brancas. Uma das áreas onde a mesma é mais abundante no Estado é ao longo do rio Purus, na divisa com o Estado do Amazonas. A dispersão dos frutos e sementes é hidrocórica (Kearns, 1988), e nas regiões onde ela ocorre espontaneamente no Acre é comum encontrar sementes e frutos nas praias às margens dos cursos de água que drenam estas áreas.

A literatura etnobotânica indica que o óleo extraído das sementes pode ser usado na medicina popular como purgativo, antídoto contra veneno de cobra e no combate à caspa (Gentry & Wettach, 1986; Coe & Anderson, 2005). Kearns (1998) afirma que o óleo pode ser usado para iluminação e que os índios Waroa e outros habitantes do delta Amacuro, na Venezuela, usam as sementes para aliviar os sintomas de dores de estômago. No Acre e sul do Amazonas, moradores das margens do rio Purus elaboram sabão caseiro a partir da gordura vegetal extraída das sementes. O óleo é utilizado para tratar micoses e pruridos na pele.

O alto teor de óleo das sementes fez com que a andiroba - de - rama passasse a ser estudada como uma das oleagi-

nosas nativas com potencial para ser utilizada na produção de biodiesel no estado do Acre (Souza *et al.*, 007; Souza *et al.*, 006). As análises de Aneli e Regiani (2003), além de confirmar o grande potencial de produção de óleo da espécie, indicaram que o mesmo apresenta características físico - químicas semelhantes a vários outros óleos vegetais comercializados na atualidade.

Considerando o potencial oleaginoso da espécie e o fato da mesma ocorrer espontaneamente apenas em florestas temporariamente inundáveis, pode - se prever que uma eventual exploração extrativista de suas sementes visando a produção de óleo vai requerer a adoção de técnicas adequadas de manejo.

OBJETIVOS

Estudar aspectos ecológicos relacionados com a fenologia e o potencial de produção de frutos da andiroba - de - rama e, tomando como base os resultados das avaliações ecológicas, sugerir parâmetros para subsidiar o desenvolvimento de um sistema de exploração extrativista dos frutos e sementes da espécie visando a produção de óleo vegetal para a síntese de biodiesel no Acre.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na área da fazenda Barra Nova (8^o52'35,6"S; 68^o40'18,3"W), que fica localizada ao longo do rio Purus, na divisa dos estados do Acre e Amazonas. O clima local é tropical quente e úmido, com duas estações, seca e chuvosa, bem definidas. O período chuvoso, conhecido localmente como inverno, ocorre entre meados de outubro e abril, e o período seco, conhecido localmente como verão, ocorre entre meados de abril e outubro (ACRE, 2000).

Para a realização do estudo, foram implantadas parcelas permanentes em uma área de floresta de várzea inundável situada na margem direita do rio Purus. O solo do local é muito fértil devido a deposição sazonal de sedimentos carreados pelas águas do rio Purus. A tipologia florestal predominante na região é do tipo Floresta Aberta com Bambu em Áreas Aluviais (ACRE, 2006).

As informações sobre o comportamento fenológico da espécie foram obtidas a partir do monitoramento, durante 12 meses, de 15 indivíduos adultos selecionados aleatoriamente em três parcelas de 60 x 60 m (10,8 hectares) (Eça - Neves e Morellato, 2004). As observações foram feitas com o auxílio de um binóculo. Para este estudo, foram selecionadas plantas que já haviam atingido o dossel da floresta e plantas do sub - bosque, tornando, neste último caso, mais fácil a visualização das diferentes fases fenológicas. As fenofases observadas foram as seguintes: mudança foliar (queda e desenvolvimento de novas folhas), floração e frutificação. Em cada fenofase foi observada a ausência (=0), presença parcial (=1) e presença intensa (=2).

Para estimar da produção anual de frutos foram amostrados todos os indivíduos adultos (n=5) de uma parcela de 3.600 m², vizinha às parcelas usadas para a observação do comportamento fenológico. Foram extraídos os frutos, ainda imaturos, de todos os indivíduos amostrados para determinar a quantidade de frutos por área (kg/ha).

Informações adicionais sobre o ciclo de vida da espécie, época de floração e frutificação, animais que se alimentam das sementes e usos da planta foram obtidas mediante a realização de 20 entrevistas com moradores do local.

RESULTADOS

A andiroba - de - rama apresenta caule semi - lenhoso, sulcado, que mede entre 5 - 15 m de comprimento. Possui folhas simples, alternas, dispostas em intervalos de 7 a 9,5 cm, com limbo foliar de forma cordata e medindo 14 cm de comprimento e até 10,5 cm de largura. As plantas adultas formam uma copa densa sobre as plantas suporte, causando, em muitos casos, a morte dessas últimas. Os frutos são deiscentes, não carnosos, globosos, de cor verde - brilhante quando maduros, podendo atingir até 20 cm de diâmetro. Cada fruto apresenta entre 10 e 12 sementes achatadas com formato lenticular e de espessura irregular.

A floração acontece menos de 30 dias após o aparecimento dos botões florais e não ocorre de forma massiva. As flores abriam - se de forma alternada nos diferentes indivíduos monitorados. Os picos de floração aconteceram na estação seca, entre a segunda quinzena de junho e setembro. A frutificação iniciou - se em agosto, estendendo - se até o fevereiro. O pico aconteceu em dezembro, período em que todos os indivíduos monitorados tinham frutos maduros, ou próximos de atingir este estágio. É importante salientar que em dezembro os frutos ainda não estavam caindo naturalmente. Da mesma maneira que a floração, a frutificação também ocorre de forma heterogênea, ou seja, enquanto alguns indivíduos já tinham frutos desenvolvidos imaturos, outros ainda permaneciam com flores.

A maturação dos frutos ocorreu a partir de dezembro, por ocasião do aumento da intensidade das chuvas. O início

da queda dos frutos coincidiu com o período em que o rio Purus começou a elevar o seu nível de suas águas. Em março, quando o nível das águas do rio Purus atingiu a cota máxima, a maioria dos frutos já havia caído. O período de desenvolvimento dos frutos se estende por aproximadamente 4 meses, e depois de amadurecer eles permanecem aderidos aos ramos por um período de tempo muito curto. A produção média de frutos em cada um dos indivíduos monitorados durante a realização do estudo foi de 38 unidades, equivalendo a uma produção de 20 kg de frutos/hectare/safra.

Os frutos têm capacidade de flutuar e por esta razão são transportados a longas distâncias pela correnteza da água. Depois das enchentes é possível ver muitas mudas de andiroba - de - rama no chão das florestas de várzeas adjacentes aos rios e outros cursos de água. Nesta condição, muitos frutos e sementes, e mesma as mudas, são facilmente predados por herbívoros terrestres, especialmente *Dasyprocta aguti* e *Agouti paca*. A variação sazonal do nível da água pode ser um importante parâmetro ecológico de dispersão e os ciclos sazonais de produção de frutos estão associados com a otimização da síndrome de dispersão (Ayres, 1993).

A fenologia da andiroba - de - rama está diretamente relacionada à sazonalidade do ambiente onde a mesma cresce. No caso desse estudo, as várzeas do rio Purus. Resultados de estudos com espécies de *Fevillea* realizados por Acevedo - Rodrigues (2003) e Gentry e Wettach (1986) confirmam as observações de campo realizadas durante o presente estudo.

O padrão fenológico encontrado para a andiroba - de - rama é bem semelhante ao de outras espécies encontradas em ambientes de várzea (Ayres, 1993). As folhas começam cair assim que o ciclo de frutificação se encerra e o nível das águas começa a baixar. Nesse período tem início a renovação foliar, seguida pela floração. Foi observado que ao final do período de enchente, por volta de março, e após a queda de todos os frutos, os ramos velhos e as folhas secam e caem. Em seguida acontece o crescimento de novos ramos, que darão origem a novas folhas. Paralelamente, na parte axial e apical do ramo novo, se verifica a formação de botões florais, cujo período de desenvolvimento dura aproximadamente três meses. No presente estudo isto ocorreu entre meados de março e meados de junho, quando teve início um novo período de floração.

As observações realizadas durante o estudo sugerem que inexistente predação de frutos verdes ou maduros que estejam aderidos à planta. No primeiro caso isso pode ser creditado ao epicarpo lenhoso dos frutos e no segundo ao pouco tempo que os mesmos permanecem aderidos aos ramos. Este padrão é, segundo Ayres (1993), muito comum para espécies de várzea.

A produção de frutos pode variar muito de um indivíduo para outro e de uma área para outra tendo em vista que para produzir frutos as plantas necessitam que os recursos ambientais (balanço hídrico, o clima e disponibilidade de polinizadores) estejam favoráveis para elas. Por esta razão, e considerando que estes fatores são muito variáveis, uma estimativa concreta e confiável sobre o potencial produtivo da espécie em uma determinada região ou área é muito difícil

de ser mensurado. No presente estudo não foram coletados dados para determinar com precisão a relação entre o número de flores e a produção de frutos nos diferentes indivíduos monitorados. Entretanto, uma observação visual indica que o nível de aborto floral, predação ou outra razão fisiológica, causam uma alta desproporção entre a quantidade de flores que são produzidas e o número efetivo de frutos que vingam.

É importante ressaltar que a baixa produção de frutos/planta observada durante o presente estudo talvez seja resultado de deficiências no método empregado para determinar a produção de frutos. Além disso, deve-se considerar ainda que o hábito de crescimento da espécie é extremamente irregular. Muitas vezes um indivíduo pode colonizar simultaneamente várias árvores suporte. Outras vezes dois ou mais indivíduos ocupam o mesmo suporte. Estas variáveis tornam extremamente difícil a contabilização da produção de frutos por indivíduo. Por outro lado, o período de realização do estudo aconteceu durante o ano de 2005, quando ocorreu uma das mais severas estiagens já registradas na região Amazônica (Nobre *et al.*, 007). Todos estes fatores podem ter contribuído para que a estimativa de produção de 20 kg de frutos/ha seja considerada insatisfatória. Algo que é corroborado pelos moradores da região que afirmam que este número não reflete o real potencial produtivo da espécie que, segundo eles, produz muito mais que isso.

CONCLUSÃO

O presente trabalho consistiu na realização de estudos sobre a fenologia e estimativa de produção de frutos da andiroba - de - rama, uma liana nativa do sul da Amazônia que apresenta grande potencial de produção de óleo vegetal para uso na síntese de biodiesel.

Os resultados da estimativa de produção de frutos ficaram aquém do esperado provavelmente por razões metodológicas e pela ocorrência de evento climático desfavorável, havendo a necessidade de repeti - los. Apesar disso, foi possível determinar que o período mais adequado para a coleta de frutos e sementes compreende os meses de dezembro e janeiro. Fevereiro e março são desfavoráveis porque estão sujeitos à ocorrência de enchentes, fenômenos naturais durante os quais a maior parte dos frutos é transportada para outros locais, inviabilizando a coleta.

Considerando que o maior interesse de exploração da espécie reside nos seus frutos e sementes, a determinação de níveis sustentáveis de coleta é uma prioridade para estudos futuros. Uma extração sustentável só será possível se níveis razoáveis de extração forem respeitados. Ocorrendo a super exploração, a alta demanda de sementes impedirá a regeneração e a manutenção em longo prazo das populações naturais da espécie na região.

A determinação dos efeitos de diferentes níveis de intensidade de coletas de frutos e sementes vai requerer a realização de estudo de longo prazo para monitorar a regeneração natural, a evolução da estrutura das diferentes classes etárias, a dinâmica populacional e a produção de frutos. Esses estudos são indispensáveis para avaliar se o nível de intensidade

de coleta está interferindo ou não na dinâmica da espécie (Hall & Bawa, 1993; Peters, 1996).

O valor da conservação de andiroba - de - rama é alto, não somente devido à manutenção de estruturas de florestas únicas (várzeas), mas pelo fato dela ser importante fonte de alimento para a fauna local. Assim, qualquer sistema de manejo de populações de andiroba - de - rama que vier a ser desenvolvido no futuro deverá considerar as relações ecológicas dessa espécie com a fauna silvestre das regiões de ocorrência da espécie.

Agradecimentos

Ao CNPq e a CAPES pelo apoio financeiro. Ao INPA - ACRE e ao Herbário do Parque Zoológico da UFAC pelo apoio logístico e laboratorial. Ao Sr. Adolar Roselha pelo apoio logístico no campo.

REFERÊNCIAS

- Acevedo - Rodriguez, P. 2003.** Bejucos y plantas trepadoras de Puerto Rico e Islas Virgenes. Washington DC: Smithsonian Institution. 491p.
- ACRE. 2000.** Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico - Econômico do Estado do Acre-ZEE. Documento final. Vol.1. Rio Branco: SECTMA.
- ACRE. 2006.** Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico - Econômico do Acre, Fase II, Documento síntese-escala 1:250.000. Rio Branco, SEMA, 355p.
- Aneli, L.D. & Regiani, A.M. 2003.** Estudo do Potencial Econômico da Andiroba - de - rama (*Fevillea cordifolia*). Anais do XII Seminário de Iniciação Científica PIBIC/CNPQ, UFAC.
- Ayres, J.M. 1993.** As Matas de Várzea do Mamirauá, Médio rio Solimões. CNPq/PTU, SCM. Rio de Janeiro, RJ. 120p.
- Coe F.G.; Anderson, G.J. 2005.** Snakebite ethnopharmacopoeia of eastern Nicaragua. Journal of Ethnopharmacology 96: 303 - 323.
- Eça - Neves, F.F. & Morellato, P.C. 2004.** Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. Acta Bot. Bras. 18(1): 99 - 108.
- Gentry, A.H. & Wettach, R.H. 1986.** *Fevillea* - a new oil seed from Amazonian Peru. Economic Botany 40(2): 177 - 185.
- Hall, P. & Bawa, K. 1993.** Methods to Assess the Impact on Extraction of non - timber tropical forest products on plant population. Economic Botany 47(3): 234 - 247.
- Kearns, D. M. 1998.** Cucurbitaceae. Pages 431 - 461. In: J. A. Steyermark, P. E. Berry & B. K. Hoist, editors. Flora of the Venezuelan Guayana, Vol. 4. Caesalpiniaceae - Ericaceae. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Nobre, C.A., Sampaio, G. & Salazar, L. 2007.** Mudanças climáticas e Amazônia. Ciênc. Cult. 59(3): 22 - 27.
- Pesce, C. 1941.** Oleaginosas da Amazônia. Oficinas gráficas da Revista Veterinária, Belém - PA. p. 105.
- Peters, C.M. 1996.** Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: un manual ecológico. Programa de Apoyo a la Biodiversidad. Serie

General del Programa de Apoyo a la Biodiversidad N^o 50. WWF, TNC, WRI e USAID. 51p.

Robinson, G.L. & Wunderlin, R.P. 2005. Revision of *Fevillea* (Cucurbitaceae: Zanonieae). Sida 21 (4): 1971 - 1996.

Souza, T.M.H.; Assis, L.B.; Regiani, A.M.; Graebner, I.B.; Pantoja, N.V.; Albuquerque, S.R.S. & Ferreira, E.J.L. 2007. Estudo do potencial do óleo de

andiroba - de - rama (*Fevillea cordifolia*) para produção de biodiesel através da reação de transesterificação. In: Anais da 30^a reunião anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia - SP.

Souza, T.M.H.; Assis, L.B.; Regiani, A.M. & Ferreira, E.J.L. 2006. Viabilidade do óleo de andiroba - de - rama (*Fevillea cordifolia* L.) para a síntese de biodiesel. In: Anais 57^o Congresso Nacional de Botânica, Gramado - RS.