

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE *Sapindus saponaria* EM FUNÇÃO DA COR, TEXTURA E OPACIDADE DO PERICARPO NO PROCESSO DE MATURAÇÃO

Juliana Rodrigues Sampaio¹, Teresa Aparecida Soares de Freitas², Miguel Ângelo da Silva Colaço³, Thaís Santana Botelho⁴

¹Engenheira Agrônoma, mestranda em Recursos Genéticos Vegetais – PPGRGV-UFRB/EMBRAPA (sampaiojulianarodrigues@gmail.com); ²Engenheira Agrônoma, Dra, Produção Vegetal, Professora Associada - UFRB/CCAAB (tas_freitas@hotmail.com); ³Biólogo, MSc, Ciências Biológicas – Botânica (colacobio@gmail.com); ⁴Discente de Engenharia Florestal – UFRB/CCAAB (botelthais@outlook.com)

Apresentado no VI Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental – 03 a 05 de agosto de 2022, Salvador/BA.

Resumo: O ponto ideal de colheita coincide com a máxima qualidade fisiológica das sementes e uma forma de identificar esse momento consiste na avaliação da maturação dos frutos e das alterações correspondentes e mensuráveis nas sementes, a cada estágio. Dentre os aspectos observáveis nos frutos estão as alterações na cor do exocarpo, na deiscência e a queda natural dos mesmos, e nas sementes, alterações na cor e textura, no teor de umidade, no incremento de matéria seca, no tamanho, no seu comportamento germinativo e no vigor das plântulas geradas. A recomendação para colheita dos frutos de *Sapindus saponaria* prioriza a seleção dos frutos amarelos na planta quando inicia-se a queda natural dos frutos maduros, no entanto, há ocorrência simultânea de frutos amarelos com distintos aspectos morfológicos de tonalidade e textura. Assim, objetivou-se caracterizar aspectos do pericarpo de frutos de *S. saponaria* em função do seu processo de maturação para posterior correlação com comportamento germinativo e vigor de suas sementes, visando identificar o ponto ideal de colheita de seus frutos. A pesquisa encontra-se em andamento. Neste resumo expandido serão apresentados os estágios de maturação caracterizados visualmente, sendo identificados seis estágios correspondentes aos frutos verdes (2.5 GY 8/6), amarelados (2.5 Y 9/6; 2.5 Y 8/8; 2.5 Y 8/10; 2.5 Y 7/10) e marrons (5 YR 3/4). A espécie apresenta desuniformidade na formação e maturação dos frutos e desuniformidade entre matrizes quanto a frutificação. Na literatura especializada existem lacunas quanto ao estudo da fenologia e diversidade genética da espécie no Brasil.

Palavras-chave: sabão de soldado, Sapindaceae, ponto de colheita, qualidade de sementes.

Introdução

Apesar da desaceleração na perda média anual de florestas na última década, o Brasil gerou um considerável passivo ambiental nos últimos trinta anos, demandando iniciativas que sejam capazes de mitigar danos ecológicos, atender exigências legais, reduzir a pressão sobre recursos florestais nativos e promover o desenvolvimento sustentável, citando como exemplos o reflorestamento e o plantio de florestas comerciais (FAO, 2020; ROLIM *et al.*, 2019). Dois importantes incentivos ao setor sementeiro são a demanda interna por essências florestais para programas de reflorestamento e a existência de potencial mercado internacional a ser disputado com vantagem competitiva baseada na biodiversidade brasileira com espécies tropicais ainda inexploradas comercialmente (ROLIM *et al.*, 2019). Assim, neste contexto, a conjugação entre políticas públicas e legislação específica com vistas à consolidação do nicho florestal, favorece a regulamentação da produção e comercialização de sementes florestais nativas (RIBEIRO-OLIVEIRA; RANAL, 2014).

No entanto, um importante gargalo no setor sementeiro relaciona-se à lacunas em informações técnicas e científicas. Além da incipiente profissionalização no setor, há carência de informações sobre a biologia das sementes e o estabelecimento de padrões comerciais (RIBEIRO-OLIVEIRA e RANAL, 2014; SILVA *et al.*, 2015). O mesmo entendimento foi expresso por Rolim *et al.* (2019), que objetivando pautar programas de fortalecimento da silvicultura de espécies nativas, elencaram oito temas prioritários, e dentre eles, a necessidade de pesquisas sobre a produção de sementes.

A produção de sementes visa garantir a oferta de produto com qualidade física, fisiológica, sanitária e genética, premissas para obtenção de plantas vigorosas e viáveis em campo. Para tanto, a atividade demanda coordenação de um conjunto de ações que vão da escolha da área e de matrizes vigorosas e produtivas até o armazenamento das sementes (BIANCHETTI, 1999).

Botanicamente a produção da semente inicia-se com a antese e fertilização das flores e segue em processo de formação até que atinja sua maturidade fisiológica (BIANCHETTI, 1999). Quando as sementes encontram-se fisiologicamente maduras, apresentam máximo vigor e germinabilidade, características indicativas de elevada qualidade fisiológica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A qualidade da semente garante uniformidade no estabelecimento do plantio e incremento na produtividade das

espécies, mesmo em condições ambientais adversas. No entanto, os atributos de qualidade de sementes baseados em culturas agrícolas são de difícil aplicação às sementes florestais nativas, mas extremamente necessários para o sucesso de florestas plantadas e de reflorestamento (URZEDO *et al.*, 2020).

O ponto ideal de colheita deve coincidir com a máxima qualidade fisiológica das sementes florestais e uma forma de identificar esse momento consiste na avaliação da maturação dos frutos e das alterações correspondentes e mensuráveis nas sementes, a cada estágio (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007). Dentre os aspectos observáveis nos frutos estão as alterações na cor do exocarpo, na deiscência e queda natural dos mesmos (BIANCHETTI, 1999), e nas sementes, as alterações na cor e textura, no teor de umidade, no incremento de matéria seca, no tamanho, no seu comportamento germinativo e no vigor das plântulas geradas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Dessa forma, no contexto da produção de sementes florestais nativas, a atividade relacionada à colheita no momento ideal, visa, tão somente, a obtenção das sementes com máximo potencial germinativo e vigor possíveis para determinada espécie e formadas sob determinadas condições ambientais. Nesse sentido, Nogueira e Medeiros (2007) acrescentam que, para além do vigor e germinabilidade, a colheita no momento ideal contribui também para a longevidade e o favorecimento do armazenamento dessas sementes.

A necessidade de ampliar o conhecimento relativo a produção de sementes, com qualidade superior, de espécies florestais nativas, justifica pesquisas visando respaldar técnica e cientificamente, com base no conhecimento de fisiologia e tecnologia de sementes, a determinação do ponto de máxima qualidade fisiológica. Assim, propôs-se a investigação do ponto ideal de colheita em *Sapindus saponaria* L. (Saponaceae), uma importante espécie em programas de recuperação de áreas degradadas, de recomposição vegetal em áreas prioritárias e de conservação da biodiversidade.

A recomendação para colheita dos frutos de *Sapindus saponaria* prioriza a seleção dos frutos amarelos na planta quando inicia-se a queda natural dos frutos maduros (MARTINS *et al.*, 2011). No entanto, no momento recomendado para a colheita, observa-se a ocorrência simultânea de frutos amarelos com distintos aspectos morfológicos de tonalidade e textura. Portanto, esta proposta busca reunir dados visando responder ao seguinte questionamento: como a avaliação do aspecto morfológico externo dos frutos pode contribuir para a determinação do ponto ideal de colheita de sementes em *Sapindus saponaria*? Pressupõe-se que as características morfológicas dos frutos, observáveis sem uso de instrumentos, correlacionam-se ao avanço do processo de amadurecimento, possibilitando inferir a maturidade fisiológica das sementes. E nesse contexto, a correlação entre a cor, textura e translucência dos frutos de *Sapindus saponaria* e a qualidade das sementes coletadas, possibilitará a delimitação de estágios de maturação e consequente identificação visual do momento ideal de colheita de sementes com qualidade fisiológica.

Este estudo tem como objetivo geral, analisar a correlação entre aspectos do pericarpo (cor, textura e opacidade) de frutos de *S. saponaria* e o comportamento germinativo e vigor de suas sementes, visando assim, identificar o ponto ideal de colheita de frutos com consequente obtenção de sementes de elevada qualidade fisiológica. Para tanto fez-se necessário revisar a espécie e o conceito de maturidade fisiológica de sementes, identificar e descrever os diferentes estágios de maturação de frutos de *S. saponaria*, avaliar a germinação e vigor de suas sementes nos estágios identificados e selecionados, analisar a correlação entre a combinação de cor, textura e opacidade do pericarpo dos frutos e a germinação e vigor das sementes coletadas. A pesquisa encontra-se em andamento, sendo parte deste resumo expandido a caracterização morfológica dos frutos nos diferentes estágios de maturação observados entre outubro de 2021 e fevereiro de 2022.

Material e Métodos

Os frutos de *Sapindus saponaria* foram colhidos em 11 árvores em uma população plantada no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, município de Cruz das Almas, Bahia (latitude 12°39'28.6"S, longitude 39°05'31.1"W, 200m de altitude) entre outubro/2021 e fevereiro/2022. Cruz das Almas apresenta clima quente e úmido (Am e Aw), a temperatura média anual oscila entre 24 e 26°C, com precipitação pluviométrica média anual entre 1.000 e 1.300 mm, e umidade relativa do ar de 80% (ALVARES *et al.*, 2013).

A colheita foi realizada com o auxílio de podão estendido, priorizando-se apenas os frutos na copa das árvores. Após colhidos, os frutos foram separados por categorias que combinavam cor, textura e opacidade do pericarpo, constituindo os tratamentos.

Após a separação dos frutos nas categorias identificadas (tratamentos), estes foram fotografados sob luz ambiente, registrando-se as principais características do exocarpo. A identificação da cor foi realizada visualmente, utilizando-se a cartela de cores de Munsell com auxílio do aplicativo Munsell color chart®, versão 1.0.1.1 (KSGc, 2016) e a nomenclatura (notações) das cores identificadas foi designada a partir das recomendações de Ferguson (2012), as quais baseiam-se na cartela de cores de tecidos vegetais de Munsell. O pericarpo foi cortado com faca e as sementes foram manualmente removidas e acondicionadas, sem pré-tratamento, em bandejas plásticas abertas e identificadas, sob condição de luminosidade e temperatura ambiente.

Por tratar-se de pesquisa em andamento, os resultados parciais obtidos relacionam-se com a revisão de literatura sobre a espécie e identificação, seleção e descrição dos estágios de amadurecimento dos frutos (cor e textura e opacidade do exocarpo) coletados entre outubro de 2021 e fevereiro de 2022.

Resultados e Discussão

A *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae), conhecida como saboneteiro, sabonete, saboeiro, é uma espécie arbórea nativa e não endêmica, de ampla distribuição sobre o território nacional, sendo encontrada nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Amazônia (SAPINDUS, 2022). De tronco reto e madeira dura, atinge entre 5 e 9 metros de altura e apresenta, quando adulta, copa densa perenifolia, que lhe confere valor ornamental com uso no paisagismo urbano (LIMA ;SILVA JÚNIOR, 2010), principalmente em parques e praças (Figura 1).

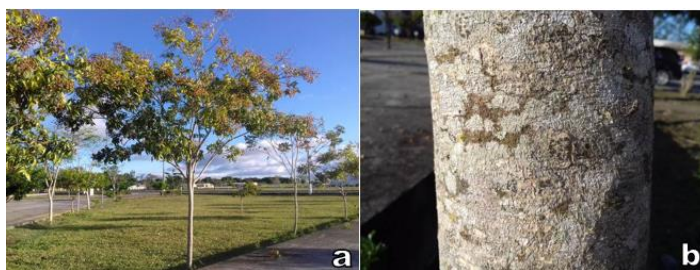


Figura 1: Detalhes da árvore (a) e do tronco jovem (b) de *Sapindus saponaria*, CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-Bahia, 2019. Fonte: Arquivo pessoal.

Não foram encontrados trabalhos sobre a fenologia da *Sapindus saponaria* no Brasil e a maioria dos artigos científicos que embasam essa pesquisa não especificam o período da frutificação da espécie. Martins *et al.* (2011) apenas mencionam que coletaram frutos em anos e populações distintas, Kurihara *et al.* (2005) observaram que no mês de setembro 33% das 18 árvores de *S. saponaria* avaliadas estavam com frutos, Paoli e Santos (1998) e Torres *et al.* (2020) citam apenas o local e ano da colheita, enquanto Albiero *et al.* (2001) citam apenas o local de colheita. Murgu e Rodrigues-Filho (2006) coletaram frutos mensalmente entre maio e outubro de 2000 em São Carlos (SP). Na Colômbia, Buitrago e Herrera (2008) observaram que entre o início da floração e a fase crítica para a colheita de frutos de *S. saponaria*, decorreram 92 dias entre início de janeiro e final de março.

No município de Cruz das Almas-Bahia, pôde-se observar florescimento em 2021 iniciando-se entre julho e agosto, procedendo-se a colheita entre outubro (2021) e fevereiro de 2022 (Figura 2).



Figura 2: Detalhes da frutificação da *Sapindus saponaria* em diferentes estágios de maturação (a-b), CCAAB/UFRB, Cruz das Almas-Bahia, 2022. Fonte: arquivo pessoal.

A partir dos frutos colhidos, foi possível separa-los em seis estágios de maturação em função de características morfológicas do pericarpo. Assim, foram identificados frutos verdes (2.5 GY 8/6), amarelados (2.5 Y 9/6, 2.5 Y 8/8; 2.5 Y 8/10; 2.5 Y 7/10) e marrons (5 YR 3/4) conforme descrito abaixo.

Frutos verdes: frutos com exocarpo de textura lisa e coloração verde amarelada (Figura 3). Nos frutos há uma protuberância abaixo da cicatriz de inserção do pedicelo, que apresenta-se completamente verde ou verde amarelado e com diferentes níveis de dilatação observáveis entre algumas árvores (não demonstrado). Essa protuberância observada pode ser os resquícios de frutíolos não desenvolvidos, os mericarpos, por tratar-se de fruto esquizocarpo tricarpelar (PAOLI; SANTOS, 1998; ALBIERO *et al.*, 2001). Há a presença visível de pequenas manchas esbranquiçadas que vão tornando-se alaranjadas no processo de maturação, as quais Paoli e Santos (1998) supuseram ser lenticelas, confirmadas por Albiero *et al.* (2001).



Figura 3: Detalhes dos frutos verdes de *Sapindus saponaria* L. com a identificação e notação da coloração no sistema Munsell (Ferguson, 2012; KSGc, 2016) e na percepção visual.

De acordo com Buitrago e Herrera (2008), nesta fase em que os frutos ainda estão verdes e apresentam seu maior tamanho, deve-se priorizar a colheita visando a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica, minimizando

os riscos de ataques por pragas e doenças. Martins *et al.* (2011) consideram que os frutos amarelos colhidos ainda na planta apresentam melhores condições fisiológicas que resultam em maior vigor das plântulas.

Frutos amarelados (T1): 248 frutos com exocarpo de textura lisa e coloração amarela, com presença de lenticelas alaranjadas que se concentram ao redor dos mericarpos não desenvolvidos (Figura 4).



Figura 4: Detalhes dos frutos amarelados (T1) de *Sapindus saponaria* L. com a identificação e notação da coloração no sistema Munsell (Ferguson, 2012; KSGc, 2016) e na percepção visual.

Frutos amarelados (T2): 297 frutos com exocarpo de textura lisa, com coloração amarela, porém semi-translúcido (Figura 5).



Figura 5: Detalhes dos frutos amarelados (T2) de *Sapindus saponaria* L. com a identificação e notação da coloração no sistema Munsell (Ferguson, 2012; KSGc, 2016) e na percepção visual.

Frutos amarelados (T3): 288 frutos com exocarpo de textura semi-enrugada, com coloração amarela intensa e translúcida, demonstrando os feixes de fibras internos (Figura 6).



Figura 6: Detalhes dos frutos amarelados (T3) de *Sapindus saponaria* L. com a identificação e notação da coloração no sistema Munsell (Ferguson, 2012; KSGc, 2016) e na percepção visual.

Frutos amarelados (T4): 218 frutos com exocarpo de textura enrugada, com coloração acastanhada, translúcida (Figura 7).



Figura 7: Detalhes dos frutos amarelado (T4) de *Sapindus saponaria* L. com a identificação e notação da coloração no sistema Munsell (Ferguson, 2012; KSGc, 2016) e na percepção visual.

Frutos marrons (T5): 207 frutos com exocarpo de textura faveolada, brilhante ou opaca, com coloração marrom escuro (Figura 8).



Figura 8: Detalhe dos frutos marrons (T5) de *Sapindus saponaria* L. com a identificação e notação da coloração no sistema Munsell (Ferguson, 2012; KSGc, 2016) e na percepção visual

No transcorrer da colheita dos frutos pôde-se observar que o processo de maturação em *Sapindus saponaria* caracteriza-se por ampla coloração e diferentes texturas e opacidade do pericarpo. Da observação da coloração dos frutos, constatou-se o incremento na intensidade da cor com o avançar da maturação passando do verde total ao amarelo total e intenso, assumindo posteriormente tonalidades acastanhadas até atingir o marrom escuro. A passagem

da coloração do verde para o amarelo nos frutos decorre, segundo Sanches *et al.* (2017) da degradação da clorofila, enfatizando a presença dos caratenóides.

De acordo com Paoli e Santos (1998) o pericarpo da *Sapindus saponaria* pode apresentar-se liso, rugoso e até mesmo faveolado nas diferentes etapas do amadurecimento. Para Albiero *et al.* (2001) a intensificação da transparência do tecido deve-se ao pleno desenvolvimento de células de conteúdo translúcido e das cavidades secretoras no mesocarpo, à medida que o desenvolvimento dos frutos avança. Quanto às cavidades secretoras, Murgu e Rodrigues-Filho (2006) observaram que à medida que os frutos de *S. saponaria* amadurecem a quantidade de saponinas produzidas no pericarpo permanece estável em 110mg g⁻¹ mas intensifica-se a concentração de oligoglicosídeos sesquiterpênicos acíclicos (ASOG) com acúmulo máximo de 540mg g⁻¹ em 3 meses.

Importante destacar que no decorrer da avaliação observou-se característica adicional no pericarpo dos frutos, que pode corroborar estudos posteriores relacionados à fenologia da *Sapindus saponaria* ou à diversidade genética da espécie contribuindo para programas de melhoramento genético e de biotecnologia. Enquanto Albiero *et al.* (2001) observaram a presença de lipídios e ausência de mucilagem nas cavidades secretoras ao longo do desenvolvimento dos frutos de *S. saponaria* e nas suas folhas, neste estudo os frutos de algumas árvores apresentaram mucilagem abundante no pericarpo com forte capacidade de adesão aos instrumentos cortantes e pele, causando injúrias nas mãos. Por dificultar o corte desses frutos e o manejo das sementes, principalmente quando no estágio amarelado, a lavagem frequente das mãos e instrumentos de corte agilizou o processo e garantiu maior proteção contra arrancadura da pele. Nestes casos, essa mucilagem abundante apresentou aparência de verniz ao secar, dissolvendo-se facilmente com água, enquanto nos frutos de algumas árvores essa excreção se deu em menor quantidade e com menor viscosidade e aderência.

Várias partes da *Sapindus saponaria* são tradicionalmente utilizadas para tratamento de enfermidade despertando o interesse da indústria química e farmacológica, principalmente pela presença de saponina, um surfactante natural (MURGU; RODRIGUES-FILHO, 2006; LOZSAN *et al.*, 2017). A espécie apresenta também, óleo em seus frutos e sementes com uso potencial como biodiesel (VENKATESAN *et al.*, 2020). Assim, estudos visando a identificação de indivíduos que apresentam maior excreção de princípios ativos podem ser priorizados.

A colheita dos frutos também evidenciou diferença nos estágios de produção entre as árvores matrizes, com algumas delas apresentando-se praticamente sem frutos. E apesar da colheita racional, buscando priorizar as árvores que apresentavam os frutos no estágio desejado, houve dificuldade na obtenção do quantitativo ideal para cada tratamento devido ao fato de uma mesma estrutura de frutificação (cacho) apresentar frutos em variadas etapas de maturação. Essas dificuldades foram contornadas com colheitas quinzenais.

Conclusão

A espécie *Sapindus saponaria* apresenta desuniformidade na frutificação entre matrizes, bem como apresenta desuniformidade na maturação dos frutos de um mesmo cacho.

Os frutos de *Sapindus saponaria* apresentam ampla variação de cores, textura e translucência, progredindo do verde completo ao marrom escuro, bem como do exocarpo liso opaco ao faveolado translúcido.

Os dados preliminares ainda não permitem inferir recomendações amplas, mas contribuem para o conhecimento em relação ao processo de maturação dos frutos de *Sapindus saponaria*, sendo necessárias as avaliações adicionais sobre características físicas, comportamento germinativo e vigor das sementes, as quais encontram-se em fase de análise de dados.

No entanto, a partir da revisão de literatura disponível, foi possível identificar lacunas referentes a investigações sobre a fenologia da espécie no Brasil ou que correlacionem descritores e diversidade genética. Tais estudos podem contribuir com os setores de beneficiamento e tecnologia de sementes e madeira, biotecnologia, e melhoramento genético da espécie.

Também foi possível observar, embora fora do foco da pesquisa, que algumas matrizes diferem entre si quanto ao tamanho, abundância de mucilagem e padrão de maturação dos frutos.

Referências Bibliográficas

- ALBIERO, A.L.M.; BACCHI, E.M.; MOURÃO, K.S.M. Caracterização anatômica das folhas, frutos e sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 59-560, 2001.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; de MORAES GONÇALVES, J.L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.
- BIANCHETTI, A. **Produção de sementes florestais**. Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 38p. (Embrapa Amapá, Documentos, 8).
- BUITRAGO, J.A.S; HERRERA, L.J.S. Estudio silvicultural de la especie *Sapindus saponaria* L. (jaboncilo) como base para su aprovechamiento silvoindustrial. **Revista Colombia forestal**, v. 11, p. 71-81, 2008.
- CARVALHO, N. M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciências tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 429p.
- FAO. **Global Forest Resources Assessment 2020: Main report**. Rome. 2020a. Acesso em 28 nov. 2020. DOI:

<https://doi.org/10.4060/ca9825en>.

FERGUSON, J. Munsell notations and color names: Recommendations for archaeological practice. **Journal of Field Archaeology**, n. 39, v. 4, p. 327–335. 2014.

KURIHARA, D.L.; IMANÃ-ENCINAS, J.; ELIAS DE PAULA, J.; Levantamento da arborização do campus da Universidade de Brasília. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 127-136, 2005.

KSGc. **Munsell chart color.** Versão 1.0.1.1. Disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.co.kozo.munsellcolorchart&hl=en_US&gl=US. Acesso em 01 mar. 2022.

LIMA, R.M.C.; SILVA JÚNIOR, M.C. inventário da arborização urbana implantada na década de 60 no plano piloto, Brasília, DF. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.5, n.4, p.110-127, 2010. Acesso em 13 dez. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau>.

LOSZAN, A. et al. Determination of Surface-Active Characteristics of a Natural Surfactant Extracted from *Sapindus Saponaria*. **Tenside Surfactants Detergents**, v.54, n.2, 109-117, 2017.

MARTINS, C.C.; ZUCARELI, C.; COIMBRA, R.A. Procedimentos de colheita dos frutos na qualidade fisiológica de sementes de *Sapindus saponaria* Mart. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, suplemento 1, p. 1825-1830, 2011.

MURGU, M.; RODRIGUES-FILHO, E. Dereplication of glycosides from *Sapindus saponaria* using liquid chromatography-mass spectrometry. **Journal of the Brazilian Chemical Society** [online], v. 17, n. 7, pp. 1281-1290. 2006. Acesso em 22 Jun. 2022, DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-50532006000700013>.

NOGUEIRA, A. C; MEDEIROS, A.C.S. **Coleta de sementes florestais nativas**. Circular Técnica, Embrapa Floresta: Colombo, n.144, 11p., 2007.

PAOLI, A.A.S; SANTOS, M.R.O. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sapindus saponaria* L. (SAPINDACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 147-153, 1998.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J.P; RANAL, M.A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor?. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria , v. 24, n. 3, p. 771-784, Set. 2014. Acesso em 11 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403024>.

ROLIM, S.G., PINÃ-RODRIGUES, F.C.M., PIOTTO, D., BATISTA, A., FREITAS, M.L.M., BRIENZA JUNIOR, S., ZAKIA, M.J.B., CALMON, M. Research Gaps and Priorities in Silviculture of Native Species In Brazil. Working Paper. São Paulo, Brasil: **WRI Brasil**. 2019. Disponível em <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes>. Acesso em 28 nov. 2020.

SANCHES, A.G.; COSTA, J.M.; SILVA, M.B.; MOREIRA, E.G.S.; SANTANA, P.J.A.; CORDEIRO, C.A.M. Aspectos qualitativos e amadurecimento do araçá amarelo tratado com radiação UV-C. **Nativa**, v.5, n.5, p. 303-310, 2017.

SAPINDUS *in* **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20934>>. Acesso em: 22 jun. 2022

SILVA, A. P. M., MARQUES, H. R., LUCIANO, M. S. F., SANTOS, T. V. M. N., TEIXEIRA, A. M. C., & SAMBUICHI, R. H. R. Gargalos da regulamentação da produção e comercialização de sementes e mudas florestais nativas no Brasil: contribuições para revisão da normativa. **Boletim Regional, Urbano, Ambiental**, v. 12, p. 71-80, 2015.

TORRES, M.F.O.; DANTAS, S. J.; SOUZA, J.L.; NUNES, V.V.; CALAZANS, C.C.; FERREIRA, O.J.M.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R.A. Curva de embebição e viabilidade de sementes de *Sapindus saponaria* L. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 13, n. 01, p. 211-218, 2020.

URZEDO, D.I.D.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FELTRAN-BARBIERI, R.; JUNQUEIRA, R.G.P.; FISHER, R. Seed Networks for Upscaling Forest Landscape Restoration: Is It Possible to Expand Native Plant Sources in Brazil? **Forests**, v. 11, n. 3, p. 259, 2020. Acesso em 12 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11030259>.

VENKATESAN, V.; NALLUSAMY, N.; NAGAPANDISELVI, P. Waste-to-Energy approach for utilizing non-edible soapnut Oil methyl ester as a fuel in a twin-cylinder agricultural tractor diesel engine. **Energy & Fuels**, v.34, n.2, p.1958-1964, 2020. Acesso em 13 dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.9b04184>