EFEITO DA APLICAÇÃO DE ULTRASSOM EM SEMENTES NO DESEMPENHO DE MUDAS *Hymenaea courbaril* L.

1	Luz Patricia Velásquez D'avila	patriciadavila2512@gmail.com
2	Zandra Pilar Vela Navarro	zandravela239@gmail.com
3	Isaac de Oliveira Santos	isaacoliveira.tk@gmail.com
4	Ronald Antonio Nascimento de Souza	souzaronald930@gmail.com
5	Ítalo Felipe Nogueira Ribeiro	italoribeiro080@gmail.com
6	William Ferreira Alves	william.alves@ufac.br
7	Luis Eduardo Maggi	luis.maggi@ufac.br
8	Anselmo Fortunato Ruiz Rodriguez	anselmorodriguez73@gmail.com
9	Wagner Coelho de Albuquerque Pereira	wcap58@gmail.com
10	Marcelo Castanheira da Silva	marcelo.silva@ufac.br

1,6,8 Laboratório de Nanobiotecnologia/BIONORTE/Universidade Federal do Acre, Rio Branco - AC
2-5,7,10 Laboratório de Biofísica/CCBN/Universidade Federal do Acre, Rio Branco – AC
9 Laboratório de Ultrassom/PEB/COOPE/Universidade Federal de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ

Mult. Sci. Rep. 2022; v. 2 n. 1 / ISSN: 2764-0388
DOI: https://doi.org/10.54038/ms.v2i1.18
Submetido: 25 março, 2022 – Aceito: 10 abril, 2022

RESUMO

A espécie *Hymenaea courbaril L.*, apresenta potencial econômico na comercialização de sua seiva e na indústria madeireira da Amazônia, bem como elevada importância para a medicina popular e construção civil. Sendo assim, este trabalho avaliou o desempenho de plântulas após a aplicação de ultrassom em sementes de *Hymenaea courbaril L*. No experimento usaram-se duas temperaturas de 30 ºC e 35 ºC e quatro grupos com quatro repetições de 25 sementes cada, sendo um grupo controle e três grupos com aplicação de ultrassom na frequência de 3 MHz, intensidade de 2 W/cm² por 2 minutos (T2), 3 minutos (T3) e 4 minutos (T4). As variáveis de comprimento e massa seca e fresca da parte aérea e radicular foram avaliadas. De acordo com os resultados, houve uma redução de massa fresca da raiz e um aumento de massa fresca da parte aérea significativos entre os tratamentos de 3 e 4 minutos relação ao grupo controle. Porém, nenhuma alteração significativa foi percebida para massa seca. Tal fato sugere alteração do grau de absorção de água, sendo necessários mais estudos empregando outros parâmetros para esclarecer esses pontos.

PALAVRAS-CHAVE: bioacústica. jatobá. raiz. caule.

ABSTRACT

The species *Hymenaea courbaril* L., presents economic potential in the commercialization of its sap and in the wood industry of the Amazon Forest, as well as high importance for popular medicine and civil construction. Therefore, this work evaluated the performance of seedlings after ultrasound application on *Hymenaea courbaril* L seeds. In the experiment, two temperatures of 30 ºC and 35 ºC were used and four groups with four replications of 25 seeds each, being one the control group and three groups with ultrasound application at a frequency of 3 MHz, intensity of 2 W/cm² for 2 minutes (T2), 3 minutes (T3) and 4 minutes (T4). The variables of length and mass of shoots and roots (dry and fresh) were evaluated. According to the results, there was a significant reduction in root fresh mass and a significant increase in shoot fresh mass between the 3- and 4-minutes treatments compared to the control group. However, no significant change was noticed for dry mass. This fact suggested a change in the degree of water absorption, requiring further studies using other parameters.

KEYWORDS: bioacoustics. jatoba. root. stem.

INTRODUÇÃO

Hymenaea courbaril L., popularmente conhecida como Jutaí-açu, jatobá do mato, jutaí ou jatobá, pertence à família das leguminosas (Fabaceae-Caesalpinioideae) (1). A planta apresenta potencial econômico na comercialização de sua seiva, principalmente pela valoração da madeireira na Amazônia (2). Também tem valor na medicina popular, construção civil, entre outras (3), sendo também amplamente utilizada no plantio de mudas para o reflorestamento e na restauração de áreas degradadas (4).

O peso médio do fruto é de 80 g, contendo de 4 a 8 sementes, possuindo uma baixa taxa de germinação (3) devido à sua dormência tegumentar (1). Para produção comercial, há a necessidade de se realizarem diferentes métodos para superar a dormência destas sementes, como a escarificação mecânica, incisões no tegumento, exposição a altas temperaturas e escarificação química por ácidos fortes (5).

Em geral, os métodos usados para testar o desempenho de mudas procuram reproduzir as condições que ocorrem em campo, sendo que os parâmetros mais estudados são: o comprimento de raiz, a altura da parte aérea, o diâmetro do colo, a massa da matéria fresca e seca da parte aérea e da raiz (6). Os testes de vigor baseados no desempenho de plântulas são os mais importantes quando se trata de analisar a qualidade das sementes, considerando que a deterioração está relacionada com a perda do vigor (7).

Para Venâncio (2020) (8) aplicações de ultrassom facilitam o processo de germinação e o crescimento inicial de plântulas. A técnica de aplicação de ultrassom em sementes e verificação do desempenho de plântulas em várias espécies tem sido amplamente investigada. Os efeitos mecânicos causados por pequenas oscilações das partículas do meio devido à propagação das ondas de ultrassom através dos tecidos levam a uma provável ruptura da parede celular das plantas, aumentando absorção de água (9) e nutrientes (10). Por outro lado, frequência, intensidade e tempo de aplicação devem ser específicos para evitar danos ou até mesmo a morte das plântulas (8).

Neste sentido, mais estudos sobre a aplicação de ultrassom em sementes devem ser realizados avaliando diferentes frequências e intensidades em momentos diferentes. Deve-se ressaltar que a aplicação do ultrassom reduz o manuseio e os riscos de contaminação por impurezas quando comparada com técnicas tradicionais (11). Diante do exposto, este trabalho buscou avaliar o desempenho de plântulas após a aplicação de ultrassom em sementes de *Hymenaea courbaril* L.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre agosto de 2020 a janeiro de 2021, nas instalações do Complexo de Laboratórios da rede Bionorte (Laboratório de Nanobiotecnologia) e as sementes de *Hymenaea courbaril* L. foram coletadas de quatro árvores matrizes que vegetam na área do Parque Zoobotânico (10°12`14.1`S; 67°42`18.3" W) pertencentes à Universidade Federal do Acre - UFAC, na cidade de Rio Branco - Acre.

Após a coleta, as sementes foram imediatamente lavadas com água corrente para remoção da mucilagem e com ajuda da lupa com aumento da imagem de 4x, as danificadas foram descartadas. Em seguida, foram postas a secar por 24 horas sobre folhas de papel toalha na temperatura de 25º C em uma bancada. Para a análise sanitária das sementes utilizou-se o teste em papel-filtro (*blotter-test*), onde estas foram distribuídas uniformemente com auxílio de pinça flambada, em grupo de 20 unidades sobre minicâmara tipo gerbox em duas folhas de papel germitest® esterilizadas a 105 ±3°C por duas horas, de acordo com Costa (2015) (1).

Em seguida, foram hidratadas com água destilada a 3x a massa do papel não hidratado e mantidas na B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) com temperatura de 25 ± 3 °C e fotoperíodo de 12 horas durante 24 horas, para permitir análise de crescimento de fungos. Ao término do período, cada gerbox foi transferida para 10 °C permanecendo por 24 horas. Finalizado o procedimento, cada gerbox foi incubado novamente na B.O.D. por sete dias com o mesmo regime (25 ± 3º C). Passado esse tempo, as sementes foram examinadas individualmente sobre microscópio óptico contabilizando e separando aquelas com ocorrência de corpos de frutificação de fungos.

Por fim, o tratamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso (DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado) em esquema fatorial 2x4 (duas temperaturas

de 30 ºC e 35 ºC e quatro grupos com quatro repetições de 25 sementes cada). Os grupos foram: GC- Grupo controle (sementes intactas), e outros três grupos aplicando ultrassom a uma frequência de 3 MHz, intensidade de 2 W/cm² e tempo de exposição por 2 minutos (T2), 3 minutos (T3) e 4 minutos (T4).

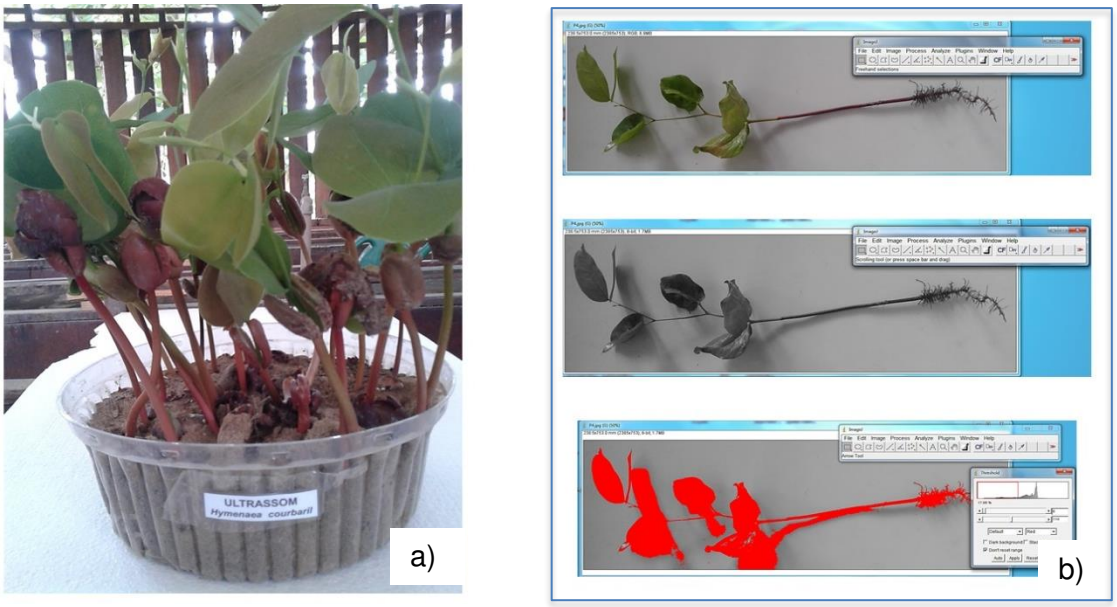
Após aplicação do ultrassom, as sementes de cada grupos foram distribuídas sobre duas folhas de papel germitest® coberto com uma terceira folha e confeccionados em forma de rolo umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel não hidratado. Os rolos foram colocados em sacos de plástico, em posição vertical e mantidos na B.O.D. em duas temperaturas (30°C e 35°C) com fotoperíodo de 12 horas (4 lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia de 15 W cada um) e umidade relativa de 100% por um período de 60 dias.

Após a germinação (protrusão da raiz primária) na incubadora, as sementes foram transportadas para casa a de vegetação. Foram utilizadas bandejas plásticas com areia umedecida e esterilizada em autoclave vertical (120 ºC e 1 atm por 1 h) para transplantar as sementes a 2 cm de profundidade irrigadas três vezes por semana. O número de plântulas emergidas e o acompanhamento de seu desenvolvimento foi computado diariamente até sua estabilização (60 dias) (Figura 1a).

O teste de desempenho foi realizado, selecionando ao acaso 10 (dez) plântulas de cada repetição (separadas dos cotilédones) e quantificadas a parte aérea (cortada com tesoura) e o sistema radicular (compreendido entre o mesocótilo e a porção terminal da raiz principal), avaliando a massa (g) e o comprimento (cm) em massa fresca (raiz e parte aérea). Posteriormente, os mesmos parâmetros foram avaliados em massa seca de cada plântula, colocando as sementes individualmente em sacos de papel Kraft devidamente identificadas e levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65°C durante 48 horas, até a massa constante. Os resultados da massa foram expressos em gramas por plântula conforme Carvalho (2000) (6) utilizando balança de precisão (0,001 g) e os resultados de comprimento expressos em centímetros por plântulas utilizando o software ImageJ® (Figura 1).

Os dados foram submetidos às análises de normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro Wilk da homogeneidade das variâncias pelo teste de Barlett (1937)(12), análise de variância (Teste F) e teste de comparação de médias pelo teste

de Tukey (p≤0,05). Todas as análises foram realizadas utilizando o software livre RStudio.



Fonte: Própria UFAC, Rio Branco, AC, 2021.

Figura 1 – Processo de análise do desempenho das plântulas: a) Plântula que recebeu tratamento por ultrassom em recipientes de plástico e areia como substrato aos 60 dias de após a semeadura. b) Processo de avaliação do desempenho de plântulas utilizando o software ImageJ®.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados, não houve diferença significativa (p>0,05) entre os tratamentos avaliados para a maioria dos parâmetros analisados. Pode-se observar o maior valor para o Comprimento da Raiz da Matéria Fresca da (CRMF) no grupo controle com 8,09 ± 0,11 cm a 30 °C e para o Comprimento da Raiz da Matéria Seca (CRMS) (5,88 ± 0,06 cm) no grupo T3 (3 minutos) a 35 °C (Tabela 1), porém, sem diferenças significativas.

O comprimento da Parte Aérea da Massa Fresca (CPAMF) apresenta uma média de 17,29 ± 0,08 cm (30 °C) no grupo controle e a média Comprimento da Parte Aérea da Massa Seca (CPAMS) mostrou-se com maior média (5,43 ± 0,02 cm) para T4 (4 minutos) a 35 °C, novamente, sem diferenças significativas (Tabela 2).

Tabela 1: Valores médios para os parâmetros: Comprimento da Raiz de Massa Fresca (CRMF) e Comprimento da Raiz de Massa Seca (CRMS) em função da temperatura e do tempo de aplicação do ultrassom.

Grupos	CRMF (cm)		CRMS (cm)	
(Tempo)	30º C	35º C	30º C	35º C
Controle	8,09 ± 0,11 a A	7,18 ± 0,12 a A	5,15 ± 0,13 a A	5,55 ± 0,16 a A
2 minutos	7,42 ± 0,17 a A	7,18 ± 0,06 a A	5,49 ± 0,21 a A	5,71 ± 0,13 a A
3 Minutos	7,54 ± 0,08 a A	7,48 ± 0,10 a A	5,69 ± 0,04 a A	5,88 ± 0,06 a A
4 minutos	7,70 ± 0,15 a A	7,73 ± 0,10 a A	5,44 ± 0,16 a A	5,63 ± 0,11 a A

Letras maiúsculas nas linhas (para temperatura) e minúsculas nas colunas (para tempo), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2: Valores médios para os parâmetros Comprimento da Parte Aérea da Massa Fresca (CPAMF) e Comprimento da Parte Aérea da Massa Seca (CPAMS) em função da temperatura e do tempo de aplicação do ultrassom.

Grupos	CPAMF (cm)		CPAMS (cm)	
(Tempo)	30º C	35º C	30º C	35º C
Controle	17,29 ± 0,08 a A	16,21 ± 0,11 a A	4,22 ± 0,15 a A	4,92 ± 0,06 a A
2 minutos	16,56 ± 0,06 a A	15,88 ± 0,09 a A	5,37 ± 0,08 a A	4,46 ± 0,11 a A
3 Minutos	17,02 ± 0,13 a A	15,72 ± 0,02 a A	5,08 ± 0,07 a A	4,83 ± 0,06 a A
4 minutos	16,72 ± 0,10 a A	15,95 ± 0,05 a A	4,91 ± 0,13 a A	5,43 ± 0,02 a A

Letras maiúsculas nas linhas (para temperatura) e minúsculas nas colunas (para tempo), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Houve diferença estatística entre a Massa Fresca da Raiz (MFR) com 0,89 ± 05 g para o tratamento controle a 30 °C em relação aos tratamentos, porém não houve para a Massa Seca da Raiz (MSR) apesar de o maior valor bruto ter sido para T3 (3 minutos) a 30 °C de 0,21 ± 0,07 g (Tabela 3).

Houve diferença significativa no parâmetro Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA) para os tratamentos T3 (3 minutos) com 4,38 ± 0,11 g e T4 (4 minutos) com 4,42 ± 0,06 g a 30 °C (Tabela 4). Já para a Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) não houve diferença significativa entre os tratamentos tendo o grupo T2 (2 minutos) a 30 °C o maior valor bruto (1,48 ± 0,06 g) (Tabela 4).

Tabela 3: Valores médios para os parâmetros de Massa Fresca da Raiz (MFR) e Massa Seca da Raiz (MSR) em função da temperatura e do tempo de aplicação do ultrassom.

Grupos	MFR (g)		MSR (g)	
(Tempo)	30º C	35º C	30º C	35º C
Controle	0,89 ± 0,05 a A	0,68 ± 0,06 a B	0,18 ± 0,14 a A	0,19 ± 0,11 a A
2 minutos	0,65 ± 0,08 b A	0,66 ± 0,05 a A	0,20 ± 0,07 a A	0,18 ± 0,08 a A
3 Minutos	0,67 ± 0,08 ab A	0,76 ± 0,08 a A	0,21 ± 0,07 a A	0,19 ± 0,03 a A
4 minutos	0,70 ± 0,13 ab A	0,65 ± 0,05 a A	0,18 ± 0,11 a A	0.18 ± 0,11 a A

Letras maiúsculas nas linhas (para temperatura) e minúsculas nas colunas (para tempo), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4: Valores médios referentes aos parâmetros Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) em função da temperatura e do tempo de aplicação do ultrassom.

Grupos	MFPA (g)		MSPA (g)	
(Tempo)	30º C	35º C	30º C	35º C
Controle	4,15 ± 0,06 a A	4,37 ± 0,11 a B	1,42 ± 0,12 a A	1,39 ± 0,11 a A
2 minutos	4,24 ± 0,06 a A	4,47 ± 0,06 a A	1,48 ± 0,06 a A	1,29 ± 0,14 a A
3 Minutos	4,38 ± 0,11 ab A	3,82 ± 0,08 a A	1,42 ± 0,10 a A	1,27 ± 0,11 a A
4 minutos	4,42 ± 0,06 ab A	4,01 ± 0,10 a A	1,38 ± 0,08 a A	1,47 ± 0,08 a A

Letras maiúsculas nas linhas (para temperatura) e minúsculas nas colunas (para tempo), não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÃO

Não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados e o grupo controle para o parâmetro comprimento, nem de raiz ou da parte aérea, o que permite fazer uma inferência inicial de que a técnica de ultrassom aplicada em sementes de *Hymenaea courbaril* L. na frequência de 3 MHz com intensidade de 2 W/cm² nos tempos de aplicação empregados, não favoreceu o crescimento de mudas em 60 dias. Entretanto, houve uma redução de massa fresca da raiz e um aumento de massa fresca da parte aérea significativos entre os tratamentos de 3 e 4 minutos em relação ao grupo controle. Porém, nenhuma alteração significativa foi percebida para massa seca. Tal fato sugere alteração do grau de absorção de água, sendo necessários mais estudos para confirmar este resultado.

REFERÊNCIAS

1. Costa CB. BOAS PRÁTICAS DE MANEJO PARA O EXTRATIVISMO SUSTENTÁVEL DO JATOBÁ. Brasilia DF; 2015.

2. Costa DL da, Silva Ribeiro RB da, Vieira DDS, Santos MF dos, Gama JRV, Lima B de A. Multipropósito de *Hymenaea courbaril* L. em uma área de manejo florestal comunitário na Amazônia. Advances in Forestry Science. 2019 Jul 24;6(2):691–7.

3. dos Santos JCC, Ribeiro Silva DM, Costa RN, Santos SA, dos Santos Silva LK, Silva JV. Biometry of fruits and seeds and pre-germination treatments of *Hymenaea courbaril* seeds. Revista em Agronegocio e Meio Ambiente. 2019;12(3):957–79.

4. Galdino OP da S. SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE 36 ESPÉCIES NATIVAS PLANTADAS VIA SEMEADURA DIRETA EM ÁREAS DEGRADADAS NO DF, APÓS 3 ANOS. [Planaltina DF]; 2018.

5. Azevedo GA de, Melo AAR de, Moreira LDK, Silva R dos S, Sánchez DEJ, Ribeiro CB, et al. Effect of using ultrasound to break dormancy and germination of xylopia emarginata mart seeds. Research, Society and Development. 2020 Sep 7;9(9):e789997840.

6. Carvalho NM de, Nakagawa J. SEMENTES: Ciência, tecnologia e produção. Funep. Jaboticabal; 2000. 1–588 p.

7. Cherobini EAI, Muniz MFB, Blume E. Avaliação da Qualidade de Sementes e Mudas de Cedro. Ciencia Floresta, Santa Maria. 2008;18(1):65–73.

8. Venancio RS da S. ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO ULTRASSOM DE BAIXA FREQUÊNCIA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SENNA MULTIJUGA (RICH.) H. S. IRWIN & BARNEBY. [SOROCABA SP]; 2020.

9. Nazari M, Eteghadipour M. Impacts of Ultrasonic Waves on Seeds: A Mini-Review. Agricultural Research & Technology: Open Access Journal. 2017 Apr 28;6(3):1–6.

10. Huang S, Jia Y, Liu P, Dong H, Tang X. Effect of ultrasonic seed treatment on rice seedlings under waterlogging stress. Chilean Journal of Agricultural Research. 2020 Oct 1;80(4):561–71.

11. Dávila LPV, Maggi LE, Rodriguez AFR, Lacerda R de F, Pereira WC de A, da Silva MC, et al. ANALYSIS OF THE EFFECT OF ULTRASOUND ON *HYMENAEA COURBARIL* L. SEEDS. BRAZILIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT. 2021 Nov 1;7(11):105910–21.

12. Bartlett MS. Properties of Sufficiency and Statistical Tests [Internet]. Bracknell, Berks; 1937. Available from: https://royalsocietypublishing.org/

13. Costa CHM da, Diaris KB, Guimareas TM. MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE JATOBÁ. Revista Científica Eletrõnica de Engenharia Florestal. 2017;30(1):1–9.

14. Pagliarini MK, Moreira ER, Nasser FA de CM, Mendonça VZ, Castilho RMM de. NÍVEIS DE SOMBREAMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE *Hymenaea courbaril* var. Stilbocarpa. Cultura Agronomica, Ilha solteira. 2017;26(3):330–46.

15. Oliveira HFE de, Felix D v., Souza CL, Fernandes LS, Xavier PS, Alves LM. DESENVOLVIMENTO INICIAL DO JATOBÁ (H. COUBARIL L.)EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS E CINCO LÂMINAS DEIRRIGAÇÃO. In: XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Cristovão SE: UFS; 2015. p. 1–6.

16. Silva EM da. PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS DA CAATINGA EM DIFERENTES SUBSTRATOS. [Pombal - PB]; 2013.

17. Larson LC dos SR, Boliani AC, Santo TL do E, Teodoro PE, Costa E. Substrates, Emergence and Seedling Quality of Hymenaea stigonocarpa Mart. (Jatoba) in Protected Cultivation. Biosci Journal. 2018;34(3):615–22.

18. Duboc E, Ventorim N, do Vale FR, Davide AC. Nutrição de Plantas: a chave para alta produção com qualidade [Internet]. NUTRIÇÃO DO JATOBÁ: *Hymenaea courbaril* L. var. stilbocarpa (Hayne) Lee et Lang. 2006 [cited

2022 Feb 26]. p. 1–12. Available from: http://www.nutricaodeplantas.agr.br/site/downloads/unesp_jaboticabal/omissao_jatoba1.pdf.