



A PRODUÇÃO CIENTÍFICA NA PERSPECTIVA GENÉTICA DE UM IMPORTANTE RECURSO FLORESTAL PERTENCENTE À FLORA DA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA

JOÃO VICTOR MARIGLIANI MELO LIMA; BRUNO TRINDADE DE SOUZA
FERREIRA; THÂMARA MOURA LIMA

RESUMO

A exploração das florestas tropicais é responsável por reduzir a quantidade de recursos genéticos, como a castanheira *Bertholletia excelsa* Bonpl.,. Sob essa ótica, percebe-se a necessidade de pesquisas de melhoramento genético, com intuito de desenvolver projetos de conservação do germoplasma e aumentar a produção. Portanto, este trabalho teve como objetivo identificar as principais revistas científicas e instituições responsáveis por divulgar e desenvolver pesquisas de melhoramento da *Bertholletia excelsa* Bonpl., e em seguida destacar os objetivos desses estudos e as ferramentas de análise de maiores destaques. O presente estudo trata-se de uma pesquisa de revisão de literatura sobre pesquisas genéticas, sobretudo o melhoramento genético da *Bertholletia excelsa*. A plataforma de busca foi o *Google Acadêmico*, com coleta de artigos científicos publicados somente periódicos em período indefinido. Os termos de busca utilizados foram: i) Melhoramento genético *Bertholletia excelsa* ii) Breeding *Bertholletia excelsa*. Foram levantados 21 artigos científicos, os quais posteriormente foram sistematizados em planilha *excel* (*Microsoft Office Excel*), de acordo as informações das instituições envolvidas, objetivos de pesquisas e ferramentas de análises. Para análise dos dados quantitativos foi estimado a frequência relativa (%), enquanto para os dados qualitativos foi realizada nuvem de palavras pelo *software Word Clouds*. A produção científica na perspectiva genética de um importante recurso genético da biodiversidade amazônica, que é a castanha, está atrelada majoritariamente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), assim como outras instituições de pesquisas do estado do Mato grosso. Tais centros de estudos concentra foco de investigação na avaliação de variação dentro e entre populações. Dentre as ferramentas de análises destacam-se a biometria e o uso de marcadores moleculares. O contexto de pesquisa genética, sobretudo o melhoramento genético da castanha é uma oportunidade de traçar estratégias para conservação genética *in situ* e *ex situ* de uma espécie que demanda tais ações, considerando a exploração desta.

Palavras-chave: recurso genético; florestas tropicais; germoplasma, conservação *in situ*; genética de populações

1 INTRODUÇÃO

Bertholletia excelsa Bonpl., da família Lecythidaceae e de nome popular Castanheira, possui, segundo Wadt et al. (2008), um dos Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) mais extraídos e exportados de toda a região amazônica, a Castanha-do-pará. É considerada um recurso genético de alto valor da Amazônia, devido a grande aceitação tanto no mercado nacional quanto internacional. A espécie desempenha um importante papel social, fornecendo alimento e renda para as comunidades locais, incluindo os povos indígenas, através docomercialização de suas sementes descascadas e in natura (PEREIRA et al., 2019).

O desflorestamento oriundo da extração intensa dos recursos madeireiros e das mudanças no uso da terra, para cultivos anuais e pastagens, tem exercido demasiadas pressões sobre os produtos florestais não madeireiros, particularmente sobre a castanha-do-pará (HOMMA et al., 1996). Dessa forma, o melhoramento genético da *Bertholletia excelsa* Bonpl. torna-se de grande importância, uma vez que o conhecimento das técnicas genéticas, como o da biometria, pode fornecer informações úteis para conservação e exploração de recursos de valor econômico, permitindo um incremento contínuo da busca racional e uso eficaz dos frutos (GUSMÃO et al., 2006).

A exploração antrópica em florestas tropicais é responsável por reduzir a quantidade de recursos genéticos de diversas espécies florestais, como a castanheira. Sob essa ótica, percebe-se a necessidade de pesquisas de melhoramento genético, com intuito de desenvolver projetos de conservação do germoplasma e aumentar a produção. Portanto, este trabalho teve como objetivo identificar as principais revistas científicas e instituições responsáveis por divulgar e desenvolver pesquisas de melhoramento da *Bertholletia excelsa* Bonpl., e em seguida destacar os objetivos desses estudos e as ferramentas de análise de maiores destaques.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de revisão de literatura sobre pesquisas genéticas, sobretudo o melhoramento genético da *Bertholletia excelsa* Bonpl. A plataforma de busca foi o Google Acadêmico, com coleta de artigos científicos publicados em periódicos em período indefinido. Os termos de busca utilizados foram: i) Melhoramento genético *Bertholletia excelsa* ii) Breeding *Bertholletia excelsa*. Foram levantados 21 artigos científicos, os quais posteriormente foram sistematizados em planilha excel (*Microsoft Office Excel*), de acordo às informações sobre as instituições envolvidos, objetivos de pesquisas e ferramentas de análises. Para análise dos dados quantitativos foi estimado a frequência relativa (%), enquanto para os dados qualitativos foi realizada nuvem de palavras pelo *software Word Clouds*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das análises dos dados, foi observado que a instituição de maior destaque relacionada ao melhoramento genético da *B. excelsa* foi a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com maior volume de pesquisas com o tema (Tabela 01). A instituição obteve maior aparição dentre as 20 restantes, fato que caracteriza a instituição como importante no campo da pesquisa do Brasil. Isso pode ser explicado pela manutenção de banco de germoplasma, assim como realização de programas de melhoramento da EMBRAPA. Além disso, foi detectada a relevância da UNEMAT (Universidade do Estado de Mato Grosso) e da UFMT (Universidade Federal do Mato Grosso). Tal resultado é compreensível considerando que o estado do Mato Grosso possui significativa produção silvicultura da espécie (MARTINS et al., 2023), refletindo alta produção de amêndoas (2.179 toneladas) (IBGE, 2018). Também é notória, a participação das instituições da região Sudeste e Norte do Brasil, como a UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) e a UFRR (Universidade Federal de Roraima) respectivamente, com frequência relativa igual a 4,65% para ambas.

Tabela 1. Frequência relativa de Instituições envolvidas na realização de trabalhos associados ao melhoramento genético da *B. excelsa*

Instituições	Frequência relativa (%)
UFMT	9.30
UNESP	2.33
UFV	4.65
UEMT	4.65
EMBRAPA	25.58

UFAC	4.65
UFSCar	4.65
IPEAN	2.33
UFMS	2.33
UFSM	4.65
UEPB	2.33
UNB	2.33
IFRR	2.33
UFRR	4.65
UNEMAT	6.98
ESALQ	2.33
UNICAMP	4.65
Centro de Pesquisa Agloflorestal de Roraima	2.33
IFAM	2.33
Universidade de Oxford	2.33
UFLA	2.33

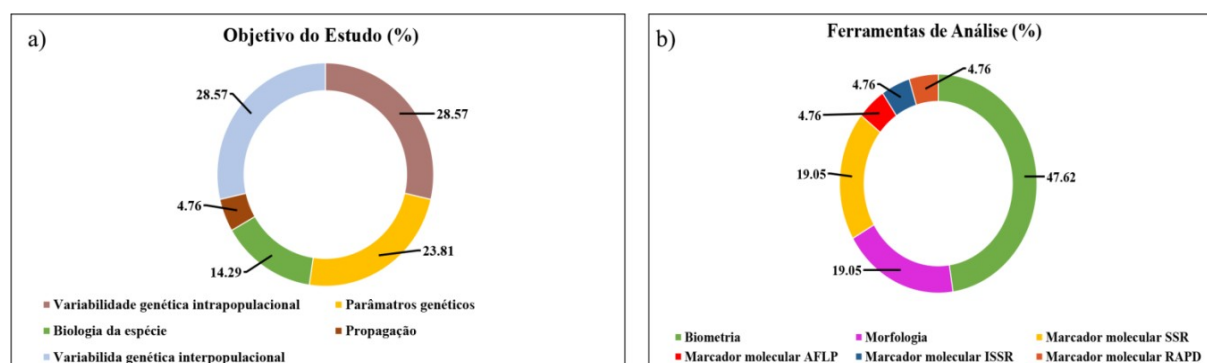
Em relação aos periódicos com publicação associadas ao tema, merece destaque a frequência de publicações da revista GMR (*Genetics and Molecular Research*) (14.29%) e também a *Scientia Florestalis* (9.52%) como revista brasileira de relevância em relação alta proporção de publicações (Tabela 2). Devido a maioria das pesquisas levantadas na presente revisão de literatura possuírem trabalhos de diversidade genética molecular, ocorre direcionamento de publicação em periódicos com escopo da área de genética molecular, tal como a GMR. Por outro lado a *Scientia Florestalis* por ser um periódico voltado para espécies florestais, reúne artigos que contribuem para base de conhecimento associado a produção florestal.

Tabela 2. Frequência relativa de periódicos com publicação de trabalhos relacionados ao melhoramento genético da *B. excelsa*

Revista	Frequência (%)
Acta Amazonica	4.76
Scientific Electronic Archives	4.76
Silvae Genetica	4.76
GMR	14.29
Embrapa	4.76
Ciência Florestal	4.76
Forest Ecology and Management	4.76
Ibero-Americana de Ciências Ambientais	4.76
Scientia Florestalis	9.52
Floresta e Ambiente	4.76
Biota Amazônia	4.76
Revista Árvore	4.76
Enciclopédia Biosfera	4.76
Crop Breeding and Applied Biotechnology	4.76
Genética Florestal	4.76
Cross Mark	4.76
Floresta	4.76

Dentre os objetivos das pesquisas levantadas, a variabilidade genética intrapopulacional e interpopulacional são os principais focos dos estudos relacionados ao tema melhoramento da *Bertholletia excelsa*, somando 50% dos objetivos das pesquisas (Figura 01.a). Isso ocorre devido a importância econômica e a grande valorização da espécie, fazendo com que seja necessário a análise da variabilidade genética (entre e dentro de populações), para procedimento de seleção, a qual faz parte dos procedimentos de melhoramento genético. Os estudos de genética de populações revelam a distribuição da variabilidade genética da espécie, assim como o conhecimento de parâmetros como a riqueza alélica e heterozigosidade, contribuindo para estratégias de coleta de material (HAWERROTH et al., 2020). Essa abordagem além de fornecer subsídios para o melhoramento, é um grande aliado para conservação genética de recursos genéticos, uma vez que pode direcionar ações de conservação *in situ* e *ex situ*.

Figura 01. a) Objetivos de estudo e b) Ferramentas de análises de estudos relacionados ao melhoramento genético de *B. excelsa*



Outro objetivo com significativa expressividade (23,81%) sobre os trabalhos levantados é que a análise genética por meio dos parâmetros genéticos quantitativos. Dentre os objetivos específicos podem ser citados a identificação no número ideal de medições para uma avaliação mais precisa, além de avaliação de métodos estatísticos mais eficientes para estimar coeficiente de repetibilidade. Esse contexto de análise pode ser fundamental para avaliação de acessos de banco de germoplasma. Quanto ao restante dos objetivos, a biologia da espécie e propagação apresentam menor frequência, sendo 14,29% e 4,76%, respectivamente (Figura 01.a).

A ferramenta de análise que mais se destacou pelo uso, foi a biometria (47,62%), visto que é um método eficaz para análise dos parâmetros genéticos e variabilidade genética intrapopulacional (Figura 01.b). A biometria compreende ferramentas analíticas da área de conhecimento de genética quantitativa, sendo fundamental para investigar a contribuição genética e ambiental na expressão das características, possibilitando ainda estimativa de variabilidade genética (MAÊDA et al., 2024). Em seguida estão as ferramentas morfologia, utilizada nas pesquisas relacionadas a biologia e propagação da espécie, e marcador molecular SSR, aplicado em estudos envolvendo a variabilidade genética interpopulacional, onde cada uma compõe 19,05% do gráfico. Marcadores moleculares contribuem para investigação ao nível de DNA, sendo ferramentas capazes de estimar a variação genética, estrutura, nível de parentesco, dentre outras possibilidades. Considerando que boa parte dos estudos identificados de melhoramento genético da castanha envolve a avaliação de diversidade genética molecular através dessas ferramentas, é um excelente indicativo para utilização dessa base de conhecimento em estratégias de conservação genética desse recurso genético.

4 CONCLUSÃO

A produção científica na perspectiva genética de um importante recurso genético da biodiversidade amazônica, que é a castanha, está atrelada majoritariamente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), assim como outras instituições de pesquisas do estado do Mato grosso. Tais centros de estudos concentra foco de investigação na avaliação de variação dentro e entre populações. Dentre as ferramentas de análises destacam-se a biometria e o uso de marcadores moleculares. O contexto de pesquisa genética, sobretudo o melhoramento genético da castanha é uma oportunidade de traçar estratégias para conservação genética *in situ* e *ex situ* de uma espécie que demanda tais ações, considerando a exploração desta.

REFERÊNCIAS

- GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.
- HAWERROTH, M. C.; BORDALLO, P. D. N.; VIDAL NETO, F. D. C.; MELO, D. S., & HAWERROTH, M. C. Diversidade genética e desempenho agrônômico de híbridos de cajueiro: recursos para o melhoramento genético. **Embrapa Agroindústria Tropical- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2020.
- HOMMA, A. K. O.; WALKER, R. T.; CARVALHO, R. A. CONTO, A. J.; FERREIRA, C. A. P. Razões de risco e rentabilidade na destruição de recursos florestais: o caso de castanhais em lotes de colonos no Sul do Pará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 27, n. 3, p. 515-535, 1996.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura: PEVS 2018**.Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=resultados>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- MAÊDA, J. M.; PIRES, I. E.; BORGES, R. D. C. G.; & CRUZ, C. D. Critérios de seleção uni e multivariados no melhoramento genético da *Virola surinamensis* Warb. **Floresta e ambiente**, v. 8, p. 61-69, 2024
- MARTINS, M. H.; GARLET, J.; SILVA, F. L.; & SILVA, P. C. Cerambycidae em plantio homogêneo de *Bertholletia excelsa* no norte de Mato Grosso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 43, 2023.
- PEREIRA, D. T. O.; NOBRE, J. R. C.; BIANCHI, M. L. Energy quality of waste from Brazil nut (*bertholletia excelsa*), in the state of Pará / Qualidade energética de resíduos da castanha-do-Brasil (*bertholletia excelsa*), no estado do Pará. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5 n. 4, p. 3258–3265, 2019