

Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas

2



Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas

2

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
 Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
 Prof^o Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
 Prof^o Dr^a Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá
 Prof^o Dr^a Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof^o Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
 Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
 Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
 Prof^o Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
 Prof^o Dr^a Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas
 Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
 Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
 Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
 Prof^o Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
 Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense
 Prof^o Dr^a Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
 Prof^o Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá
 Prof^o Dr^a Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro
 Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
 Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Engenharia florestal: resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Cristina Aledi Felsemburgh

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E57	<p>Engenharia florestal: resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2 / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0953-3 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.533231601</p> <p>1. Engenharia florestal. I. Felsemburgh, Cristina Aledi (Organizadora). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 634.928</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA


A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

É com enorme satisfação que apresentamos o e-book “Engenharia florestal: Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2” elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 04 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados às diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os trabalhos estão estruturados com os temas relacionados aos tratos silviculturais, crescimento das espécies, produção sustentável, reutilização de resíduos na produção florestal e certificação florestal. E finalizando, em uma segunda parte, com o tema relacionado à arborização urbana. Desta forma, o e-book “Engenharia florestal: Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas 2” apresenta promissores resultados realizados por professores e acadêmicos que serão dissertados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores por compartilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felsemburgh


CAPÍTULO 1 1**DESENVOLVIMENTO DE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleraceae* Mart.) BRS PARÁ EM TERRA FIRME CONDUZIDO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE**

Thays Frazão de Jesus
 Wilitan da Silva Martins
 Adriely Sá Menezes do Nascimento
 Luís Carlos Ferreira Reis
 José Ribamar Gusmão Araujo
 João Marcus Abreu da Silva
 Lúcio Rafael Rocha de Moraes
 Lays Regina Batista Costa
 Emanuel Holanda Bastos
 Fernanda Oliveira dos Santos
 Suzane Sá Matos Ribeiro
 Giselle Cristina da Silva Carneiro
 Edivaldo Rocha Lisboa Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316011>

CAPÍTULO 2 12**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS NO SETOR FLORESTAL: POTENCIAL DE USO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E SOLOS FLORESTAIS**

Juscelina Arcanjo Santos
 Letícia Vaz Molinari
 Paulo André Trazzi
 Fernanda Leite Cunha
 Anny Francielly Ataíde Gonçalves
 Lucas Amaral de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316012>


CAPÍTULO 328**PROGRAMA BRASILEIRO DE CERTIFICAÇÃO FLORESTAL: FATORES DE SUCESSO E PERSPECTIVAS FUTURAS**

Cristiane Mascarenhas da Silva Sampaio
 Alessandra Julião Weyandt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316013>

CAPÍTULO 439**ESTADO DA ARTE DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE PETROLINA-PE**

Marcos Antônio Drumond
 Visêlto Ribeiro de Oliveira
 José Victor Flores de Almeida Silva
 Iêdo Bezerra Sá
 João Tavares Calixto Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5332316014>

SOBRE A ORGANIZADORA47**ÍNDICE REMISSIVO48**

DESENVOLVIMENTO DE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleraceae* Mart.) BRS PARÁ EM TERRA FIRME CONDUZIDO SOB DIFERENTES NÍVEIS DE DESBASTE

Data de submissão: 14/12/2022

Data de aceite: 02/01/2023

Thays Frazão de Jesus

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<http://lattes.cnpq.br/9380591927712894>

Wilitan da Silva Martins

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<http://lattes.cnpq.br/7201392854521227>

Adriely Sá Menezes do Nascimento

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<https://orcid.org/0000-0002-2900-2646>

Luís Carlos Ferreira Reis

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<http://lattes.cnpq.br/5731778393233081>

José Ribamar Gusmão Araujo

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<http://lattes.cnpq.br/2380260909981924>

João Marcus Abreu da Silva

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<http://lattes.cnpq.br/9266240072258030>

Lúcio Rafael Rocha de Moraes

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<https://lattes.cnpq.br/5563812998048044>

Lays Regina Batista Costa

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<http://lattes.cnpq.br/0312334010099634>

Emanuel Holanda Bastos

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<http://lattes.cnpq.br/1575753519423254>

Fernanda Oliveira dos Santos

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – MA
<https://lattes.cnpq.br/5966852907076921>

Suzane Sá Matos Ribeiro

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/4525198343283395>

Giselle Cristina da Silva Carneiro

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/8897417042911715>

Edivaldo Rocha Lisboa Junior

Universidade Estadual do Maranhão–UEMA
São Luís – Maranhão
<http://lattes.cnpq.br/2461634332769802>

RESUMO: O açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart. cv BRS Pará), foi desenvolvido pela

Embrapa Amazônia Oriental em 2004, com o objetivo de padronizar a produção e garantir a qualidade dos frutos. Entretanto, as informações sobre o manejo desta cultura nas áreas de terra firme ainda são escassas e restrito a algumas regiões. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento do açaizeiro BRS Pará por meio de parâmetros biométricos da planta-mãe (planta originária) e aspectos fenológicos, em relação a diferentes níveis de desbaste da touceira. O experimento foi implantado na forma de um Sistema Agroflorestal (SAF), na Fazenda Escola, São Luís – MA. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e seis tratamentos: T1- Planta-mãe e uma estipe; T2- Planta-mãe e duas estipes; T3- Planta-mãe e três estipes; T4- Planta-mãe e quatro estipes; T5- Planta-mãe e cinco estipes; T6- Planta-mãe e seis estipes. O desbaste das touceiras ocorreu após dois anos do plantio, aos seis, nove e doze meses após o desbaste foi realizado a coleta de dados. As variáveis foram: altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas da planta-mãe. Observou-se que o manejo de desbaste de perfilhos nas densidades de 4 e 5 estipes por touceira favoreceu o maior desenvolvimento do açaizeiro BRS Pará em Sistema Agroflorestal.

PALAVRAS-CHAVE: Arecaceae, Manejo cultural, Sistema Agroflorestal.

DEVELOPMENT OF AÇAÍ TREE (*Euterpe oleraceae* Mart.) BRS PARÁ ON LAND FIRM CONDUCTED UNDER DIFFERENT THINNING LEVELS

ABSTRACT: The açai tree (*Euterpe oleraceae* Mart. cv BRS Pará) was developed by Embrapa Amazônia Oriental in 2004, with the objective of standardizing production and guaranteeing fruit quality. However, information on the management of this crop in upland areas is still scarce and restricted to some regions. The objective of this work was to evaluate the development of the BRS Pará açai tree using biometric parameters of the mother plant (original plant) and phenological aspects, in relation to different levels of clump thinning. The experiment was implemented in the form of an Agroforestry System (SAF), at Fazenda Escola, São Luís – MA. The experimental design was completely randomized, with five replications and six stems: T1- Mother plant and one stem; T2- Mother plant and two stems; T3- Mother plant and three stems; T4- Mother plant and four stems; T5- Mother plant and five stems; T6- Mother plant and six stems. The thinning of the clumps occurred after two years of planting, at six, nine and twelve months after thinning, data collection was carried out. The variables were: plant height, stem diameter and number of leaves on the mother plant. It was observed that the management of tiller thinning in the densities of 4 and 5 stems per clump favored the greater development of the açaizeiro BRS Pará palm in an Agroforestry System.

KEYWORDS: Arecaceae, Cultural management, Agroforestry system.

1 | INTRODUÇÃO

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia e ocorre em grandes extensões no estuário amazônico, sua importância econômica está centralizada na produção de frutos e palmito (CORDEIRO et al., 2017; SILVA et al., 2017; ARAÚJO et al., 2018).

O açazeiro tem como principal centro de dispersão natural o Estado do Pará, e ocorre abundantemente nos estados do Maranhão, Amapá, Acre, Amazonas e Rondônia, possuindo uma grande importância econômica para as populações desses estados (ALVEZ-VALLES et al., 2022). Com isso, é a palmeira mais produtiva do ecossistema amazônico, e possui grande demanda no mercado nacional e crescente no internacional. O Pará é o principal produtor de açaí do Brasil, representando 93,47% da produção nacional, com 1.388.116 toneladas produzidas e uma área colhida de 198.963 hectares em 2021. Já o Maranhão responde por 0,26% da produção nacional, com 3.823 toneladas produzidas e uma área colhida de 812 hectares em 2021 (IBGE, 2021).

Os frutos de açaí são considerados nobre, devido ao seu excelente sabor e valor nutricional altamente energético, contendo elevado teor de lipídios, carboidratos, proteínas, vitamina E e minerais, como manganês, cobre, boro e cromo (CEDRIM et al., 2018). Além disso, os frutos de açaí possuem elevados teores de pigmentos, as antocianinas, que são benéficos à saúde, pois favorecem a circulação sanguínea e protegem o organismo contra a arteriosclerose (NEVES et al., 2015).

O açazeiro é uma palmeira típica de várzea e igapó, entretanto, se adapta bem às condições de terra firme com boa distribuição pluviométrica (OLIVEIRA et al., 2007). Nos últimos anos, vem ocorrendo o aumento do cultivo do açazeiro em terra firme, em que diferentes estudos estão sendo realizados para aprimorar o sistema produtivo, principalmente na fase de mudas, etapa crucial para o sucesso do cultivo em campo (CRUZ et al., 2021).

A grande expansão da produção para áreas de terra firme levou ao grande aumento na produção de açaí, no entanto houve grande heterogeneidade desses frutos. Para solucionar esse problema a Embrapa Amazônia Oriental desenvolveu por meio do melhoramento genético a variedade BRS Pará para áreas de terra firme, com alta produtividade (10/ton/ha), produção precoce (3 anos meses) e produção na entressafra (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2005).

O plantio de açazeiro em áreas de terra firme representa excelente alternativa para a recuperação de áreas desmatadas, como também para reduzir a pressão sobre o ecossistema de várzea, muito mais frágil. Contribuindo para evitar a transformação das áreas de várzea em bosques homogêneos dessa palmeira. Outra vantagem, cabe a facilidade de transporte rodoviário e de beneficiamento, de forma mais rápida, sem depender do transporte fluvial mais lento (HOMMA, 2006).

O grande interesse no cultivo de açazeiro nas áreas de terra firme se deve ao grande crescimento da demanda pelo fruto. Dessa forma, para que os produtores aumentem a produtividade, informações e suporte quanto a irrigação, adubação, espaçamento adequado e manejo das touceiras e manejo sanitário faz-se necessário. Entretanto, as informações sobre o manejo desta cultura nas áreas de terra firme ainda são escassas e restritas as regiões pioneiras, onde as pequenas áreas ainda são conduzidas, em sua grande maioria,

de forma empírica pelos produtores que antes praticavam o extrativismo vegetal (OLIVEIRA et al., 2007). Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de açaizeiro BRS Pará em terra firme conduzido sob Sistema Agroflorestal manejado em diferentes níveis de desbaste da touceira, por meio de parâmetros biométricos da planta-mãe (planta originária) e aspectos fenológicos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em um Sistema Agroflorestal (SAF) localizado na Fazenda escola da Universidade Estadual do Maranhão, no município de São Luís – MA (latitude de 2°35'12" S e longitude de 44°12'28" W) (Fig. 1A e 1B). O clima da região caracteriza-se como equatorial quente e úmido 'AW', conforme a classificação de Koppen (1948). A região possui temperatura e precipitação médias anuais de 27°C e 2.100 mm (NUGEO – UEMA, 2016).

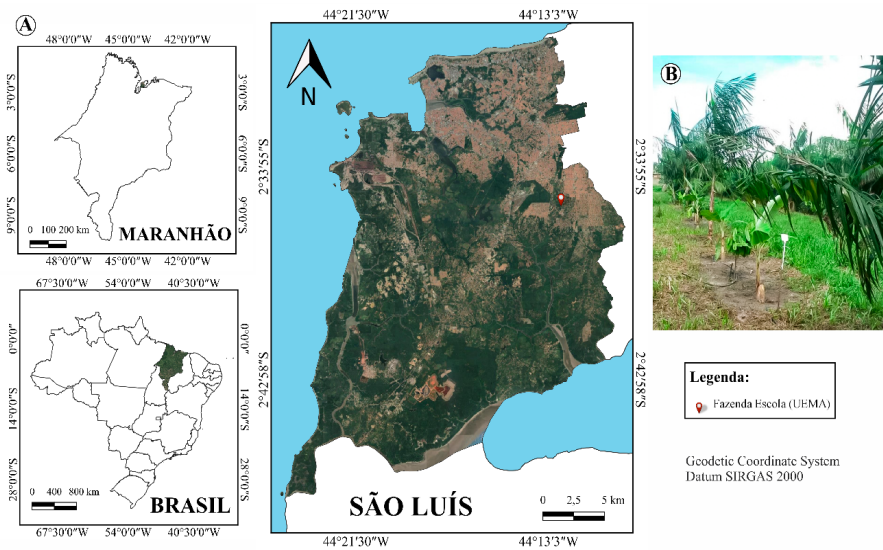


Figura 1. Mapa de localização do experimento. A. Localização da Fazenda escola – Universidade Estadual (UEMA). B. Sistema Agroflorestal (SAF).

O Sistema Agroflorestal foi implantado em abril de 2014 em uma área de 4.500 m². O plantio foi realizado manualmente em covas individuais dispostas em 6 fileiras de plantio, com espaçamento de 8 x 10m, sendo o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* cv BRS Carimbó) intercalado ao açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart. cv BRS Pará), e duas plantas de bananeira (*Musa sp.*), seis variedades, intercaladas a cada cupuaçu. Na adubação de fundação aplicou-se 10 litros de esterco bovino e 200 g de superfosfato triplo. Os tratos

culturais como adubação de cobertura, irrigação (por microaspersão), controle das ervas invasoras, e a retirada de folhas secas, seguiram as recomendações usuais para a cultura (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2005).

O desbaste das touceiras iniciou no segundo ano de cultivo, de forma periódica. As variáveis analisadas foram: altura da planta (m), diâmetro do caule (cm) e número médio de folhas. As avaliações foram feitas aos seis, nove e doze meses após o desbaste.

As análises biométricas foram restritas à planta-mãe (planta originária), em que foi selecionada ao acaso (sorteio da touceira dentro da fileira) e identificada com fita zebreada. Com o auxílio de uma fita métrica, foi medido a altura da planta, a partir da base do estipe (coleteo) até a base de inserção da última folha (folha flecha) e o diâmetro do caule, medido a 50 cm do nível solo (NOGUEIRA & CONCEIÇÃO, 2000). O número total de folhas por planta foi determinado a partir da contagem das folhas ativas (verdes) considerando, inclusive a folha mais nova que ainda não foi aberta (folha flecha).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições, para isso adotou-se uma touceira por repetição, e 6 tratamentos: T1 – dois estipes por touceira (planta-mãe e um estipe); T2 – três estipes por touceira (planta-mãe e dois estipes); T3 – quatro estipes por touceira (planta-mãe e três estipes); T4 – cinco estirpes por touceira (planta-mãe e quatro estipes); T5 – seis estirpes por touceira (planta-mãe e cinco estipes); T6 – sete estipes por touceira (planta-mãe e seis estipes).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-knot a 5% de probabilidade, utilizando o software InfoStat versão estudantil (DI RIENZO, 2015). Foi feito uma correlação linear simples entre a altura da planta e o diâmetro do caule, para mensurar o grau de relacionamento entre as duas variáveis.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas aos seis meses após o desbaste, apresentou diferença significativa entre os tratamentos, em que a maior altura de planta observada (2,70m), foi na densidade com 5 estipes por touceira, entretanto não teve diferença da densidade com 4 estipes, os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si. Aos nove meses, a maior altura de planta (3,18m) foi encontrada na densidade de 5 estipes, porém não houve diferença significativa das densidades com 3 e 4 estipes. Já aos doze meses, as densidades de 2, 3, 4, 5 e 6 estipes não diferiram estatisticamente, no entanto, a densidade com 5 estipes continuou com a maior média de altura de planta (3,32m). O tratamento com maior número de estipes por touceira apresentou as menores alturas em todos os períodos, podendo ser explicado pela maior competição entre os perfilhos (Tabela 1).

A utilização do desbaste de 4 a 5 estipes por touceira de açazeiro refletiu

positivamente no crescimento das plantas e produtividade de frutos, tanto em açazeiro de várzea quanto em terra firme (OLIVEIRA, 2007). Entretanto, os valores encontrados para altura da planta são considerados baixos, pois são inferiores ao valor médio do acaizeiro que é 4,2m (OLIVEIRA & FARIAS NETO, 2005).

Número de estipes	Período após o desbaste		
	6 meses	9 meses	12 meses
2	1,92 ± 0,20 b	2,22 ± 0,22 b	2,66 ± 0,19 a
3	2,30 ± 0,23 b	2,88 ± 0,26 a	3,14 ± 0,23 a
4	2,66 ± 0,26 a	2,84 ± 0,22 a	3,30 ± 0,16 a
5	2,70 ± 0,22 a	3,18 ± 0,12 a	3,32 ± 0,27 a
6	2,14 ± 0,22 b	2,40 ± 0,20 b	2,80 ± 0,27 a
7	1,80 ± 0,25 b	2,22 ± 0,16 b	2,22 ± 0,38 b
<i>P</i>	0, 0091	0, 0254	0, 0245
<i>CV</i> (%)	18,1	19,04	21,24

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. ± EPM (Erro padrão da média).

Tabela 1. Altura média da planta-mãe (m) de açazeiro BRS Pará aos 6, 9 e 12 meses após o desbaste, em função da densidade de touceira.

Para o diâmetro do caule, não houve diferenças significativas entre os tratamentos aos seis meses após o desbaste. Entretanto, houve diferenças significativas aos nove meses, com as densidades de 2, 3 e 5 estipes diferindo estatisticamente dos demais, sendo que o tartamento de 3 estipes apresentou o maior diâmetro do caule (11,32cm). Já aos doze meses, não houve diferença significativa entre as densidades 2, 3, 4, 5 e 6 estipes, e a maior média de diâmetro do caule (11,86cm) foi observada na densidade de 3 estipes. Assim como na altura de planta o tratamento de maior densidade (7 estipes) mostrou as menores médias de diâmetro do caule (Tabela 2).

O diâmetro da planta é um bom indicador de crescimento e está diretamente relacionado com o número de folhas internas do palmito (CLEMENT & BOVI, 2000).

Número de estipes	Período após o desbaste		
	6 meses	9 meses	12 meses
2	9,80 ± 0,44 a	10,82 ± 0,53 a	10,98 ± 0,49 a
3	10,00 ± 0,36 a	11,52 ± 0,33 a	11,86 ± 0,62 a
4	10,12 ± 0,38 a	10,22 ± 0,17 b	11,30 ± 0,55 a
5	10,26 ± 0,29 a	10,89 ± 0,21 a	10,98 ± 0,61 a
6	9,22 ± 0,86 a	9,88 ± 0,26 b	10,98 ± 0,55 a
7	8,22 ± 0,59 a	8,30 ± 0,39 c	8,60 ± 0,91 b
P	0,1168	< 0,0001	0,0222
C.V%	12,54	6,75	14,02

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. ± EPM (Erro padrão da média).

Tabela 2. Diâmetro médio do caule da planta-mãe (cm) de açaizeiro BRS Pará aos 6, 9 e 12 meses após o desbaste, em função da densidade de touceira.

Ao analisar a altura e o diâmetro do caule (DC) a 50cm acima do solo das plantas de açai, constatou-se que há correlação significativa ($p < 0,0001$) entre as variáveis (Figura 2), apresentando a seguinte equação: $\text{Altura} = (-0,7893 + 0,3252 \cdot \text{DC}; 0,95)$. O que evidencia que quanto maior for o diâmetro do caule maior será a altura da planta.

A altura da planta e o diâmetro do caule são características vegetativas facilmente mensuráveis, e servem para avaliar de forma indireta a produção de palmito, identificando a plantas aptas a colheita, bem como seleciona aqueles fenótipos superiores que poderão ser utilizados como matrizes para futuros trabalhos de melhoramento genético (UZZO et al., 2002).

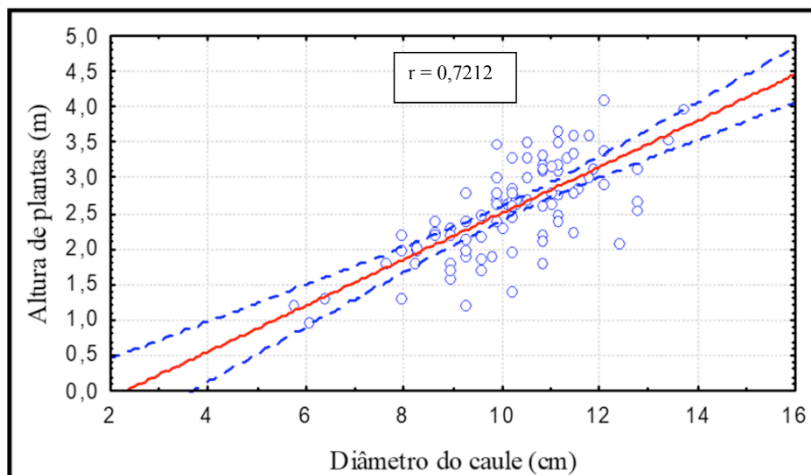


Figura 2. Correlação linear simples entre altura e diâmetro do caule das plantas de açaizeiro BRS Pará.

Já para a variável número de folhas da planta-mãe aos seis meses, a melhor média (11,60) foi para na densidade de 4 estipes, no entanto, não deferil estatisticamente das densidades 2, 3 e 5 estipes. Aos nove meses, não houve diferença significativa entre as densidades de 2, 3, 4, 5 e 6 estipes, porém, em relação a avaliação passada, a maior média foi observada na densidade 2 e 6 estipe (10,60). Aos doze meses, as densidades de 3, 4 e 6 estipe não deferiram estatisticamente, entretanto, a maior média (11,60) foi observada na densidade de 3 estipes.

A produção foliar do açaizeiro está diretamente relacionada com a disponibilidade de luz e água no ambiente, além da fertilidade do solo e a capacidade fotossintética da planta, assim como a produção e distribuição dos fotoassimilados para as diversas estruturas vegetais (SOUZA E JARDIM, 2007). O número de folhas não é a característica mais indicada para representar diferenças no crescimento de plantas, uma vez que, continuamente, há queda e emissão de novas folhas (LAVINSKY, 2009). Isto explica o ocorrido, pois o número de folhas não foi constante durante as avaliações. Entretanto, a simples observação do tempo de vida da folha em campo poderá ser uma referência agrônômica muito importante para o manejo em diferentes ambientes com diferentes intensidades de radiação solar. Pois o período de duração da folha está ligada a muitas variáveis/parâmetros ecofisiológicas, como por exemplo, em relação a capacidade fotossintética da planta (LAVINSKY, 2009).

Número de estipes	Período após o desbaste		
	6 meses	9 meses	12 meses
2	10,60 ± 0,39 a	10,60 ± 0, 50 a	9,80 ± 0,96 b
3	10,60 ± 0,74 a	9,80 ± 0,19 a	11,60 ± 0,22 a
4	11,60 ± 0,22 a	10,40 ± 0,73 a	10,60 ± 0,38 a
5	9,00 ± 0,55 b	9,60 ± 0,38 a	9,20 ± 0,66 b
6	10,60 ± 0,39 a	10,60 ± 0,50 a	10,60 ± 0,67 a
7	9,00 ± 0,55 b	7,80 ± 0,48 b	8,80 ± 0,37 b
<i>P</i>	0,0153	0,0093	0,0517
<i>C.V%</i>	11,69	11,91	13,97

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-knot, ao nível de 5% de probabilidade. ± EPM (Erro padrão da média).

Tabela 3. Número médio de folhas da planta-mãe de açaizeiro BRS Pará aos 6, 9 e 12 meses após o desbaste, em função da densidade de touceira.

4 | CONCLUSÃO

O manejo indicado para o desbaste de perfilhos que favoreceu maior desenvolvimento do açaizeiro BRS Pará em Sistema Agroflorestal, foi nas densidades de 4 e 5 estipes por touceira. A manutenção de touceiras com densidade de 7 estipes não é recomendado, segundo os dados avaliados.

REFERÊNCIAS

- ALVEZ-VALLES, C. M.; ALMEIDA, O. T.; LAVADO-SOLIS, K. N.; PEDRADA, A. K.; SALES, A. D.; SOUSA, P. C. **Expansão da exploração do fruto do açaí no Estuário Amazônico: o caso da comunidade São João Batista no município de Abaetetuba, Pará.** Research, Society and Development, v. 11, n. 9, e20511931703, 2022. DOI: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31703>>.
- ARAÚJO, C. S., RUFINO, C. P. B., BEZERRA, J. L. S., ANDRADE NETO, R. C., & LUNZ, A. M. P. **Crescimento de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas a diferentes doses de fósforo.** South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, v. 5, n. 1, p. 102-111, 2018. DOI: <<https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1475>>.
- CLEMENT, C.R.; BOVI, M.L.A. **Padronização de medidas de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito.** Acta Amazonica, v.30, p.349-362, 2000. DOI: <<https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/30-3/PDF/v30n3a01.pdf>>.
- CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, E. G. **Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica.** Brazilian Journal of Food Technology, v. 21, e2017092, p.1-7, 2018.

CORDEIRO, Y. E. M., TAVARES, F. B., NASCIMENTO, A. W. S., & PENA, H. W. A. **Aspectos bioquímicos de plantas jovens de açaizeiro (*Euterpe oleraceae*) sob dois regimes hídricos na Amazônia Oriental**. Biota Amazônia, v. 7, n. 3, p. 52-56, 2017. DOI: <<http://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n3p52-56>>.

CRUZ, M. S. F. V.; FARIAS, P. M. R.; ALVES, J. D. N.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; FILHO, M. S.; SILVA, J. V. S.; AGUIAR, A. C. S.; SILVA, P. M.; PINHEIRO, M. C. OLIVEIRA, J. N. **Crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de açaizeiro sob déficit hídrico em Latossolo Amarelo**. Research, Society and Development, v. 10, n. 12, e496101220582, 2021. DOI: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20582>>.

DI RIENZO, J. A. et al. **InfoStat version**. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2015.

HOMMA, A. K. O., NOGUEIRA, O. L., MENEZES, A. J. E. A., CARVALHO, J. E. U., NICOLI, C. M. L., & MATOS, G. B. **Açaí: novos desafios e tendências**. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, v. 1, n. 2, p. 7-23, 2006a. DOI: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/578153>>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. **Produção de Açaí (cultivo)**. DOI: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/br>>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

KOPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas en la tierra. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1948.

LAVINSKY, A. O. **Características fotossintéticas e crescimento inicial de mudas de *Euterpe edulis* em ambientes de ‘cabruca’**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2009. DOI: <https://kipdf.com/universidade-estadual-de-santa-cruz-programa-de-pos-graduacao-em-producao-vegetal-_5b356465097c4769228b45c1.html>.

NEVES, L. T. B. C.; CAMPOS, D. C. S.; MENDES, J. K. S.; URNHANI, C. O.; ARAÚJO, K. G. M. **Quality of fruits manually processed of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) and bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.)**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 3, p. 729-738, 2015. DOI: <<https://doi.org/10.1590/0100-2945-148/14>>.

NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. **Análise de crescimento de açaizeiro em áreas de várzeas do estuário Amazônico**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2167-2173, 2000. DOI: <[10.1590/S0100-204X2000001100007](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000001100007)>.

NUGEO-UEMA. **Bacias Hidrográficas e Climatologia no Maranhão: Meteorologia no estado do maranhão**. Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2016. DOI: <<https://www.nugeo.uema.br/upnugeo/publicacoes/Bacias%20Hidrogr%C3%A1ficas%20e%20Climatologia%20-%20MA>>.

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. **Cultivar BRS-Pará: Açaizeiro para a produção de frutos em terra firme**. Belém – PA: Embrapa Amazônia Oriental, (Comunicado Técnico, 114), 4p., 2005. DOI: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/382295>>.

OLIVEIRA, M. S. P.; NETO, J. T. F.; PENA, R. S. **Açaí: Técnicas de cultivo e processamento**. Fortaleza: Instituto Frutal. In: Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria / VII Flor Pará. Belém – PA, 2007. DOI: <<https://portalidea.com.br/cursos/db117bdde130dad21bf3cc89e6c0ee9b.pdf>>.

SILVA, A. C. D., SMIDERLE, O. J., OLIVEIRA, J. M. F., & SILVA, T. J. **Tamanho da semente e substratos na produção de mudas de açaí.** Advances in Forestry Science, v. 4, n. 4, p. 151-156, 2017. DOI: <<https://doi.org/10.34062/afs.v4i4.4590>>.

SOUSA, L. A. S.; JARDIM, M. A. G. **Produção Foliar de Mudas de Açaizeiro (Euterpe oleracea Mart.) em Área de Vegetação Secundária no Nordeste Paraense.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 225-227, jul. 2007. DOI: <<https://www.seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/download/115868/63152/476466>>.

UZZO, R. P.3; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; SAES, L. A. **Correlações fenotípicas entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana.** Scientia Agricola, v. 59, n. 3, 2002.

REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS NO SETOR FLORESTAL: POTENCIAL DE USO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS E SOLOS FLORESTAIS

Data de submissão: 23/09/2022

Data de aceite: 02/01/2023

Juscelina Arcanjo Santos

Departamento de Ciências Florestais,
Universidade de Lavras (UFLA)
Lavras, Minas Gerais, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4731-2610>

Letícia Vaz Molinari

Laboratório de Patologia Florestal,
Departamento de Fitopatologia,
Universidade de Lavras (UFLA)
Lavras, Minas Gerais, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-2543-4628>

Paulo André Trazzi

Centro de Ciências Biológicas e da
Natureza, Universidade Federal do Acre
(UFAC)
Rio Branco, Acre, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4255-3466>

Fernanda Leite Cunha

Departamento de Ciências Florestais,
Universidade de Lavras (UFLA)
Lavras, Minas Gerais, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-7707-0910>

Anny Francielly Ataíde Gonçalves

Departamento de Ciências Florestais,
Universidade de Lavras (UFLA)
Lavras, Minas Gerais, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-5189-0259>

Lucas Amaral de Melo

Departamento de Ciências Florestais,
Universidade de Lavras (UFLA)
Lavras, Minas Gerais, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-4386-1428>

RESUMO: Com a crescente demanda por produtos de origem sustentável, cresce também a pressão sobre a reutilização e correta destinação dos resíduos gerados nos processos de produção. Desenvolver estratégias que buscam o uso eficiente dos recursos e que garantam a qualidade da produção final é um desafio para os diversos sistemas de produção. Dentre os diversos problemas ambientais que necessitam de solução, o manejo dos resíduos sólidos urbanos é um dos mais preocupantes. O Brasil produz grande quantidade de resíduos e a principal destinação ainda são os aterros, o que gera inúmeros problemas ambientais como contaminação da água, solo e até mesmo dos alimentos. Uma alternativa viável que pode contribuir para minimizar os impactos gerados ao meio ambiente é o incentivo à reutilização destes resíduos. O setor florestal possui grande potencial para o reaproveitamento dos

resíduos como componentes de substratos alternativos na produção de mudas florestais e como biofertilizantes na condução de povoamentos florestais. Neste sentido, o objetivo desta revisão é elucidar os benefícios da reutilização de resíduos sólidos para a nutrição florestal, apresentando a origem e formação destes materiais, bem como o potencial de utilização como componente de substrato para produção de mudas e como condicionador e fertilizante de solos florestais por meio dos principais resultados publicados. Concluímos que a utilização dos resíduos como compostos orgânicos, pode trazer inúmeros benefícios tanto do ponto de vista econômico como ambiental, no entanto, para o manejo adequado dos resíduos nos sistemas florestais é fundamental conhecer as características físicas e químicas dos componentes e o seu balanço nutricional, portanto trabalhos nesse âmbito são de fundamental importância para o desenvolvimento e incentivo do setor florestal de forma sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Produção sustentável; substratos renováveis; biofertilizantes.

REUSE OF WASTE IN THE FOREST SECTOR: POTENTIAL OF USE FOR PRODUCTION OF SEEDLINGS AND FOREST SOILS

ABSTRACT: With the growing demand for products of sustainable origin, there is also pressure on the reuse and correct destination of the waste generated in the production processes. Developing strategies that seek the efficient use of resources and that guarantee the quality of the final production is a challenge for the various production systems. Among the various environmental problems that need to be solved, the management of urban solid waste is one of the most worrying. Brazil produces a large amount of waste and the main destination is still landfills, which generates numerous environmental problems such as contamination of water, soil and even food. A viable alternative that can contribute to minimize the impacts generated on the environment is the incentive to reuse this waste. The forestry sector has great potential for the reuse of waste as components of alternative substrates in the production of forest seedlings and as biofertilizers in the management of forest stands. In this sense, the objective of this review is to elucidate the benefits of reusing solid waste for forest nutrition, presenting the origin and formation of these materials, as well as the potential for use as a substrate component for seedling production and as a conditioner and soil fertilizer. through the main published results. We conclude that the use of residues as organic compounds, can bring numerous benefits both from an economic and environmental point of view, however, for the proper management of residues in forest systems it is essential to know the physical and chemical characteristics of the components and their nutritional balance, therefore works in this scope are of fundamental importance for the development and incentive of the forest sector in a sustainable way

KEYWORDS: Sustainable production; renewable substrates; biofertilizers.

1 | INTRODUÇÃO

A obtenção de produtos sustentáveis pode contribuir com a redução dos impactos ao meio ambiente além de garantir espaço no mercado dentro do contexto da sustentabilidade. Desenvolver estratégias que buscam o uso eficiente de energia, água e nutrientes e que garantam a qualidade da produção final é um desafio para os diversos sistemas de

produção. Tanto no setor agrícola quanto no florestal, a demanda por produtos sustentáveis tem aumentado o que tem promovido políticas ambientais que tentam reduzir os efeitos das suas atividades ao meio ambiente, fato que contribui para o cumprimento das obrigações legais e das normas das certificadoras (KUZMA *et al.*, 2017; IBA, 2019).

Dentre os diversos problemas ambientais que necessitam de solução, o manejo dos resíduos sólidos urbanos é um dos mais preocupantes, com fundamental importância no desenvolvimento de estratégias de aproveitamento (CABREIRA *et al.*, 2017). A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), estimou que foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos no Brasil no ano de 2018, sendo que o país é o campeão de geração de lixo na América Latina, representando 40% do total gerado na região, aproximadamente 541 mil toneladas/dia (ABRELPE, 2019).

A produção de resíduos é um problema, principalmente pela falta de um sistema adequado de descarte, o que gera danos ambientais como contaminação da água e do solo (SANTOS *et al.*, 2014). No Brasil, a principal destinação de resíduos ainda são os aterros, que na maioria das vezes não atendem aos padrões ambientais e não contam com um conjunto de sistemas e medidas necessários para proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente (ABRELPE, 2019; PIRES *et al.*, 2008). Além disso, a manutenção de um aterro dentro dos padrões de qualidade é uma atividade onerosa, exigindo grande investimento por parte do poder público ou do setor privado (PIRES *et al.*, 2008)

Segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a da política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, um dos objetivos da lei é a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Tendo em vista, a grande produção de resíduos gerados nos diversos segmentos industriais, uma alternativa viável que pode contribuir para alcançar este objetivo é o incentivo à reutilização dos resíduos como o uso de compostos orgânicos em sistemas de produção agrícola e florestal. Práticas de manejo sustentáveis como a reutilização destes materiais como componentes de substratos alternativos utilizados na etapa de produção de mudas e o uso de compostos orgânicos como biofertilizantes na nutrição florestal, pode trazer inúmeros benefícios tanto do ponto de vista econômico como ambiental (CALDEIRA *et al.*, 2012).

Para recomendar o manejo adequado dos resíduos nos sistemas florestais tanto na composição dos substratos como na nutrição dos ecossistemas florestais é necessário conhecer sobre as características físicas e químicas dos componentes e o seu balanço nutricional, portanto trabalhos nesse âmbito são de fundamental importância para o desenvolvimento e incentivo do setor florestal de forma sustentável. Quanto mais informações disponíveis sobre a geração e as características dos resíduos, maiores serão as chances de uma adequada utilização desses materiais, bem como da melhoria da qualidade ambiental. O setor florestal possui grande potencial para o aproveitamento dos resíduos e esta temática tem sido estudada por diversos autores, principalmente a utilização

dos resíduos gerados no setor florestal como os resíduos das fabricas de celulose e papel (CALDEIRA *et al.*, 2014; TOLEDO *et al.*, 2015)

A reciclagem desses resíduos em solos agrícolas e florestais é uma alternativa muito utilizada em vários países, como Estados Unidos, Holanda, Austrália, entre outros, em função do potencial de serem utilizados na composição de substratos e na fertilização do solo, melhorando suas características químicas e físicas (STEFANOSKI *et al.* 2013). Diante desse contexto, o objetivo desta revisão é elucidar os benefícios da reutilização de resíduos sólidos para a nutrição florestal, apresentando a origem e formação destes materiais, bem como o potencial de utilização como componente de substrato para produção de mudas e como condicionador e fertilizante de solos florestais por meio dos principais resultados publicados.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Resíduos potenciais para utilização no meio florestal

Durante os processos de produção pode ocorrer a formação de material que não é aproveitado, sendo denominado de resíduo. O significado da palavra resíduo é atribuído a qualquer sobra após uma ação ou processo produtivo, que passam a ser descartados e acumulados no ambiente, podendo gerar diversos problemas ambientais (MAGOSSI, 2007). Os resíduos com potencial para utilização como biofertilizante podem se originar de diversos processos de produção: a indústria madeireira (NOGUEIRA *et al.*, 2014), as fábricas de celulose e papel (COSTA *et al.*, 2009), biossólidos gerados do tratamento de efluentes (TRAZZI *et al.*, 2014) e outros resíduos orgânicos oriundos de diversas fontes como o esterco bovino e cama de frango (DELARMELINA *et al.*, 2015). Desta forma, é importante ressaltar que toda matéria prima utilizada pela sociedade para geração de produtos e serviços, tem a formação de resíduos que podem ser beneficiados, aproveitados e utilizados como biofertilizantes para o formação das mudas e crescimento das florestas, dando uma nova destinação dos resíduos para a geração sustentável de novos produtos para a sociedade (Figura 1).



Figura 1. Geração de biofertilizantes florestais por meio da reciclagem de resíduos sólidos.

As indústrias madeireiras são responsáveis por uma grande quantidade de resíduos, como a serragem, originada da operação das serras, cepilhos ou maravalhas, gerados pelas plainas, lenha ou cavacos, composta por costaneiras, aparas, refilos, cascas e outros (MENDOZA *et al.*, 2010; NOGUEIRA *et al.*, 2014). Estes resíduos madeireiros apresentam potencial de utilização em componentes de substratos para a produção de mudas florestais pois possuem características físicas e químicas desejáveis, são amplamente disponíveis e ainda reduzem os custos de produção das mudas (NOGUEIRA *et al.*, 2014).

Nas indústrias de celulose e papel diversos resíduos são gerados nos processos de produção, como casca, a lama de cal, o lodo orgânico e a cinza de cadeira. Estima-se que para produzir uma tonelada de celulose, são gerados 800 Kg de resíduos. Estes resíduos são restos oriundos do processamento mecânico, físico ou químico (BARRETTO, 2008). Os resíduos *dregs* e *grits* são derivados do processo Kraft para obtenção da celulose e a lama de cal e o lodo orgânico são resultantes dos tratamentos de efluentes líquidos (MACIEL, ALVES e SILVA, 2015). A lama de cal é um resíduo com cor branca, rico em carbonato de cálcio (CaCO_3), retirada da caustificação do licor verde. Já os *dregs*, são sedimentos sólido escuro, composto por carbono não queimado, ferro, sílica, cálcio, alumina, magnésio e sulfetos (ARRUDA *et al.*, 2011; MAEDA e BOGNOLA, 2013).

As características químicas dos resíduos celulósicos podem elevar os teores K, Ca e Mg nas plantas promovendo efeitos positivos sobre o crescimento e a nutrição das espécies florestais, reduzindo o consumo de adubos inorgânicos (MACIEL, ALVES e

SILVA, 2015; MAEDA e BOGNOLA, 2013). Além de contribuir com a redução no descarte dos resíduos ao meio ambiente com uma produção mais limpa e sustentável, os custos de produção ainda são reduzidos (MACIEL; ALVES; SILVA, 2015).

A queima da biomassa florestal produz como resíduo a cinza da biomassa, que contém em sua composição compostos orgânicos e inorgânicos e possuem efeitos benéficos para as plantas (SILVA *et al.*, 2009). A cinza de biomassa possui cátions como K, Ca e Mg, além de P e uma relação C/N de 30/1, com alto potencial para uso em solos com plantios florestais, principalmente os solos que apresentam maior deficiência. Os benefícios da utilização da cinza como fertilizante é em função da lenta solubilização dos macro e micronutrientes e da melhoria das propriedades químicas do solo (SILVA *et al.*, 2009).

Resíduos gerados da produção de carvão vegetal ou a utilização de biocarvão (*biochar*) são obtidos por muitos processos e sua qualidade é dependente de cada processo e do material em que o processo é aplicado (TRAZZI, *et al.*, 2018; SOHI *et al.*, 2010). Estes resíduos são originados a partir do processo de pirólise que consiste na decomposição térmica de materiais orgânicos pelo aquecimento na ausência de oxigênio (TRAZZI, *et al.*, 2018). O biocarvão possui cinzas que são fontes de P, K e outros elementos que podem estar em formas mais solúveis e disponíveis do que na matéria-prima não pirolisada. Este material é considerado muito estável no solo e possui potencial de aumentar diretamente a capacidade de retenção de água em longo prazo, em função da sua natureza porosa, proporcionando uma alta fertilidade nos solos, principalmente pela adição do nutriente carbono (MAIA *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2016; TRAZZI *et al.*, 2018).

O uso de resíduos industriais, urbanos ou agroindustriais, como o lodo de esgoto, tem sido uma alternativa para utilização em substratos e na nutrição de povoamentos florestais, já que são gerados grandes quantidades destes produtos diariamente (CALDEIRA *et al.*, 2012). O lodo de esgoto é um resíduo rico em compostos orgânicos, responsáveis pela retenção de umidade e fornecimento de nutrientes para as mudas, além de possuir propriedades para atuar como condicionantes físicos e químicos do solo (DELARMELINA *et al.*, 2013; TRAZZI *et al.*, 2014).

Outros resíduos utilizados com potencial para formulação de substratos para a produção de mudas florestais são a palha de café carbonizada e o caroço de pêssego triturado. A palha de café é um resíduo produzido pelo beneficiamento do fruto do cafeeiro. A partir da carbonização da palha de café, ocorre um aumento da porosidade dos substratos (SIMOES *et al.*, 2012) o que a torna potencial como componente para formulação de substratos. O benefício do uso da casca de café carbonizada já tem sido demonstrado na produção de mudas de algumas culturas agrônômicas como o tomate e o pepino (LIMA *et al.* 2011; SILVA *et al.*, 2016), sendo, portanto, uma alternativa promissora no processo de produção de mudas florestais.

O caroço de pêssego é um resíduo da produção de *Prunus pérsica* possui grande potencial de aproveitamento para a composição dos substratos em função da grande

quantidade de resíduo produzida no país e de suas características físicas. De acordo com Mieth *et al.* (2018) e Fermino *et al.* (2018), o caroço de pêssego triturado, possui rigidez e estrutura física, permitindo que ele não se decomponha ou deforme facilmente conferindo boa estrutura ao substrato.

Outros tipos de resíduos como cama de frango, esterco bovino e os resíduos das indústrias têxteis (resíduo do algodão) também são utilizados como componentes orgânicos de substratos na produção de mudas (DELARMELENA *et al.*, 2015). O uso destes resíduos como componentes de substratos além de fornecer compostos orgânicos necessários ao desenvolvimento das mudas contribuem com a redução de custos de produção, principalmente para proprietários de viveiros de pequeno porte, uma vez que são materiais de baixo custo e geralmente são facilmente disponíveis, não necessitando realizar gastos com fretes para aquisição dos materiais (TRAZZI *et al.*, 2014; DIM *et al.*, 2010; DE FRAVET *et al.*, 2010).

A etapa da colheita florestal também é uma fase geradora de grande quantidade de resíduos nos povoamentos florestais. Estes resíduos são cascas, galhos e folhas e em algumas situações o inadequado manejo pode dificultar os tratos culturais como preparo da área para a próxima rotação. No entanto, recomenda-se que estes resíduos permanecem na área, pois além de ajudar na conservação do solo, podem fornecer nutrientes as culturas (ROCHA, 2017). Quando estes resíduos são bem manejados os ganhos em produtividade são significativos nos povoamentos florestais (SOUZA *et al.*, 2016).

Os resíduos gerados durante os processos de produção podem ser amplamente utilizados no setor florestal, contribuindo com ganhos significativos de produtividade, redução de custos e sustentabilidade ambiental. Na tabela 1, os resíduos são descritos quanto a sua origem, aos tipos e ao potencial de reutilização na nutrição florestal por meio dos principais trabalhos publicados no setor florestal.

Origem dos resíduos	Tipo de resíduo	Potencial de uso	Referências
Indústria madeireira	Serragem, maravalhas, cavacos, costaneiras, aparas, refilos, cascas	Produção de mudas	Nogueira <i>et al.</i> (2014); Bortolini <i>et al.</i> (2012)
Tratamento de esgoto	Biossólido ou lodo de esgoto	Produção de mudas	Trazzi <i>et al.</i> (2014); Caldeira <i>et al.</i> (2014); Delarmelina <i>et al.</i> (2013)
Resíduos industriais	Resíduos de algodão, biocarvão	Produção de mudas	Caldeira <i>et al.</i> (2008)
Resíduos agropecuários	Cama de frango, esterco bovino	Produção de mudas	Trazzi <i>et al.</i> (2014); Delarmelina <i>et al.</i> (2015)
Produção de arroz	Casca de arroz carbonizada ou <i>in natura</i>	Produção de mudas	Trazzi <i>et al.</i> (2014); Delarmelina <i>et al.</i> (2014); Santos <i>et al.</i> (2014).
Produção de café	Palha de café carbonizada ou <i>in natura</i>	Produção de mudas	Villa <i>et al.</i> (2015), Caldeira <i>et al.</i> (2013); Santos <i>et al.</i> (2014)
Produção pêssego	Caroço de pêssego triturado	Produção de mudas	Mieth <i>et al.</i> (2018); Fermino <i>et al.</i> (2018)
Produção de coco	Fibra de coco	Produção de mudas	Trazzi <i>et al.</i> (2014); Santos <i>et al.</i> (2014)
Fábricas de celulose	Dregs, grits, lama de cal, lodo orgânico	Nutrição do solo	Maeda e Bognola (2013) Maciel; Alves e Silva (2015)
Indústria de papel reciclado	Lodo de papel reciclado	Nutrição do solo	Costa <i>et al.</i> (2009); Faria; Ângelo e Auer (2014); Faria <i>et al.</i> (2016)
Produção de carvão vegetal	Resíduo de carvão vegetal	Nutrição do solo	Lima <i>et al.</i> (2016), Lima <i>et al.</i> (2015); Petter <i>et al.</i> (2012)
Tratamento de esgoto	Biossólido ou lodo de esgoto	Nutrição do solo	Ferraz; Poggiani, Silva, (2016); Kitamura <i>et al.</i> (2008); Sampaio <i>et al.</i> (2012)
Queima da biomassa florestal	Cinza da biomassa	Nutrição do solo	Silva <i>et al.</i> (2009); Horta <i>et al.</i> (2010)

Tabela 1. Origem dos resíduos, tipos de resíduo e potencial e referências

2.2 Produção de mudas florestais com a utilização de resíduos

Os principais fatores que determinam a produção de mudas florestais de boa qualidade são o manejo e condução das mudas no viveiro e a utilização de substratos com características adequadas, como aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade balanceada de nutrientes (TRAZZI *et al.*, 2014; DELARMELINA *et al.*, 2014; CALDEIRA *et al.*, 2011). A formulação dos substratos utilizados na produção de mudas pode ser composta por um único material ou pela combinação de diferentes tipos de materiais e devem apresentar características desejáveis como: ser de fácil manuseio, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, possuir elementos essenciais, boa textura e estrutura e principalmente o baixo custo (CALDEIRA *et al.*, 2011).

Diversos trabalhos têm sido publicados estudando a utilização de diferentes resíduos como componente de substrato na produção de mudas de espécies florestais e tem demonstrado resultados significativos e promissores para o setor florestal (TRAZZI *et al.*, 2014; NOGUEIRA *et al.*, 2014; CALDEIRA *et al.*, 2014; TOLEDO *et al.*, 2015).

Trazzi *et al.* (2014) avaliaram o crescimento e os aspectos nutricionais de mudas de *Tectona grandis* produzidas em resíduos compostos por lodo de esgoto, casca de arroz carbonizada e fibra de coco e relataram que o tratamento combinando 40% de lodo de esgoto, 30% casca de arroz carbonizada e 30% de fibra de coco, apresentaram as melhores características biométricas, maior acúmulo de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e enxofre. Os autores ainda concluíram que o uso de resíduos orgânicos mostra-se promissor para qualidade de mudas de *T. grandis*, uma vez que apresenta superioridade no crescimento e nos aspectos nutricionais das mesmas se comparado ao substrato de comercial.

Neste mesmo sentido, Caldeira *et al.* (2014), também avaliaram a utilização de lodo de esgoto como componentes de substrato na produção de mudas de *Acacia mangium*. Os resultados demonstraram que os tratamentos com lodo de esgoto associado ao composto orgânico se destacaram diante das características morfológicas avaliadas, sendo a utilização de 40% de lodo de esgoto e 60% de composto orgânico, o mais indicado para a produção de mudas da espécie. Estes resultados indicam que o componente lodo de esgoto associado ao substrato para produção de mudas florestais pode proporcionar melhor qualidade nutricional e morfológica das mudas, redução dos custos de produção, e a redução do descarte deste resíduo ao meio ambiente, contribuindo para uma produção sustentável e consciente.

Nogueira *et al.* (2014) analisaram a viabilidade técnica da adição de maravalha, ao substrato comercial para a produção de mudas de *Eucalyptus grandis*. Foram testados cinco substratos formulados a partir de três componentes: substrato comercial a base de casca de pinus, substrato comercial a base de turfa e a maravalha. Os autores relataram que a utilização de maravalha como aditivo para redução do uso de substratos comerciais

é adequada quando adicionada na proporção de até 32% para obtenção de mudas em condições otimizadas.

Avaliando resíduos oriundos da fabricação de celulose, Toledo *et al.* (2015) testaram a produção de mudas do híbrido *Eucalyptus urophylla x grandis* utilizando como componente de substrato um composto formado por: 58% de lodo, 9% de *dregs*, 25% de casca de eucalipto, 3,4% de *grits* e 4,5% de cinzas. Os resultados demonstraram que os tratamentos que continham 60 e 80% deste composto orgânico apresentaram as melhores respostas de crescimento e qualidade das mudas, sendo, portanto, considerado tecnicamente viável para a produção de mudas de *Eucalyptus urophylla x grandis*.

Outros resíduos também utilizados na produção de mudas são aqueles gerados pelas indústrias têxteis. A utilização destes resíduos como componente de substrato além de ser uma alternativa ambientalmente viável também pode reduzir os custos de transporte para as empresas geradoras. Caldeira *et al.* (2008), avaliando a utilização do resíduo do algodão compostado para a produção de mudas de ingá (*Inga sessilis*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) relataram que o melhor desenvolvimento das mudas ocorreu nos tratamentos com substrato comercial e 25% algodão + 25% casca de arroz carbonizada + 25% argila + 25% esterco de bovino.

A utilização de substrato produzidos com caroço de pêssego foi avaliada por Mieth *et al.* (2018) em mudas de *Eucalyptus dunni*, os autores relataram que este resíduo pode ser utilizado na proporção de 20 à 30% no substrato, garantindo produção de mudas com qualidade e crescimento em campo satisfatório. Por outro lado, Fermino *et al.* (2018) relataram que o caroço de pêssego pode ser utilizado quando misturados ao composto orgânico nas proporções de 10%, e é compatível com o uso da casca de arroz carbonizada na proporção de até 30% na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*.

Estes resultados indicam um grande potencial da utilização dos mais diversos resíduos na composição dos substratos renováveis para a produção de mudas de espécies florestais, com diversas vantagens no desenvolvimento das mudas como nas características morfológicas e nutricionais, redução nos custos de produção e redução no descarte dos resíduos ao meio ambiente. No entanto, a utilização destes materiais só deve ser adotada pelos viveiros florestais após análises consistentes uma vez que cada espécie pode se comportar de forma diferente. Por isso é fundamental o incentivo a pesquisas que buscam avaliar as características dos resíduos, discriminando os benefícios e malefícios da sua utilização. Além disso, a escolha do componente do substrato é realizada de acordo com a disponibilidade do material na região de localização do viveiro, de forma a reduzir o custo de aquisição com frete.

2.3 Crescimento e produtividade de florestas após a utilização de resíduos

A utilização de resíduos em povoamentos florestais vem apresentando resultados positivos no crescimento e desenvolvimento das plantas, destacando-se na melhoria nos

atributos químicos e físicos do solo por meio da adição de nutrientes e melhoria na textura, conservação da umidade do solo e aumento na produtividade das florestas (MACIEL; ALVES; SILVA, 2015). Diversos estudos têm sido realizados visando avaliar a influência de resíduos e os benefícios na implantação de espécies florestais (FARIA *et al.*, 2016; FARIA, ÂNGELO e AUER, 2015; MEDEIROS *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2009).

Estudando a utilização de resíduos gerados das indústrias de celulose e papel Maeda e Bognola (2013), avaliaram o efeito de doses de carbonato de cálcio, cinza de biomassa florestal, lama de cal e lodos celulósicos em atributos químicos de um solo Neossolo Regolítico Distrófico húmico e relataram que o pH e os teores de Ca, Mg e P aumentaram com o aumento das doses testadas, enquanto o teor de Al e sua saturação reduziram com a aplicação dos materiais avaliados. Neste mesmo sentido, Maciel, Alves e Silva (2015) também avaliaram os resíduos da extração de celulose (dregs/grits + lama de cal + cinza) e concluíram que a utilização destes resíduos em áreas florestais elevou a composição química sobretudo em Na e K, reduzindo a quantidade de adubos inorgânicos.

O efeito de diferentes doses de lodo de papel reciclado e de adubação de cobertura sobre a disponibilidade de macronutrientes em *Eucalyptus saligna* também foi avaliada por Faria; Ângelo e Auer (2015) que relataram que apesar do lodo de papel reciclado não ter interferido na disponibilização do P e não ser uma fonte dos nutrientes N, K e Mg para as plantas, este resíduo foi uma fonte de Ca para o desenvolvimento vegetal. Já Faria *et al.* (2016), avaliaram os efeitos do lodo de papel reciclado sobre o crescimento de *Eucalyptus saligna* e concluíram que apesar de seu promissor uso como corretivo de solo, o lodo de papel reciclado resultou em menores teores de manganês nas raízes. Resultados diferentes foram obtidos nos estudos de Costa *et al.* (2009), estes autores afirmaram que o lodo de papel reciclado aplicados em solos florestais influenciou positivamente as propriedades químicas do solo, como o aumento no pH, diminuição no alumínio trocável e redução na acidez potencial. Estes resíduos afetaram os teores de nutrientes e a fertilidade do solo, promovendo um acréscimo de Ca, Mg, K, P e a saturação de bases.

Outro resíduo também utilizado na nutrição de solos florestais é o lodo de esgoto, além de ser um excelente componente na composição de substratos para produção de mudas, este resíduo também pode ser utilizado na recomposição de solos degradados e também como biofertilizantes, principalmente para as culturas que não são consumidas pelos seres humanos. Em plantios de *Pinus caribaea*, após nove anos do plantio, a aplicação do lodo de esgoto seco (granulado) propiciou um maior crescimento inicial das árvores (FERRAZ; POGGIANI; SILVA, 2016).

O efeito do lodo de esgoto também foi estudado por Sampaio *et al.* (2012) na recuperação das características físicas de um solo degradado, estes autores utilizaram tratamentos constituídos por seis doses de lodo de esgoto (0, 2,5, 5, 10, 15 e 20 t ha⁻¹), mais um tratamento de adubação química e relataram que a aplicação deste resíduo para recuperação de áreas degradadas, aumentou os agregados do solo conforme o aumento

das doses de lodo em até 12 meses após sua aplicação. Neste mesmo sentido, Kitamura *et al.* (2008) estudaram ações para acelerar a formação do horizonte A de um solo Latossolo Vermelho degradado utilizando medidas para recuperar via adubos verdes, cultivo de uma espécie arbórea e aplicação do lodo de esgoto e relataram que as propriedades químicas do solo foram recuperadas, sendo que a adubação orgânica com lodo de esgoto, em curto prazo, foi a mais eficiente.

A utilização de resíduos da produção de carvão vegetal também tem apresentado resultados promissores na nutrição florestal. Alguns estudos demonstraram que o uso dos resíduos de carvão vegetal pode melhorar a qualidade do solo por diminuir a lixiviação dos nutrientes e da água no solo (LIMA *et al.*, 2016, LIMA *et al.*, 2015; PETTER *et al.*, 2012). Assim, os nutrientes são mais disponibilizados para as plantas contribuindo para um melhor desenvolvimento das culturas. Além do fato que o carbono presente no resíduo funciona como um estoque no solo, diminuindo os níveis de CO₂ na atmosfera, contribuindo para redução do efeito estufa e redução nos gastos com fertilizantes químicos (LEHMANN; JOSEPH, 2009; LIMA *et al.*, 2016). Apesar do uso de resíduos de carvão vegetal ser promissor na nutrição florestal, alguns fatores devem ser considerados: local de aplicação do resíduo, características físico-químicas do solo, condições edafoclimáticas e a compatibilidade da espécie com os nutrientes presentes no resíduo (VERHEIJEN; MONTANARELLA; BASTOS, 2012). Por isso é fundamental as pesquisas que visam definir doses e recomendações adequadas para cada espécie florestal.

Silva *et al.* (2009) avaliaram o uso da cinza de biomassa florestal como fertilizante em dois solos (Cambissolo Húmico e Nitossolo Háplico), cultivados com *Eucalyptus viminalis* e relataram que a adição de cinza de biomassa florestal aumentou os teores de Ca, Mg, K, P, e a soma de bases diminuiu a saturação por Al mas não alterou o pH e os atributos físicos dos solos (grau de floculação e a estabilidade de agregados). Já Horta *et al.* (2010) avaliaram o potencial fertilizante de dois resíduos da indústria florestal, os resíduos das cinzas provenientes da incineração de biomassa florestal e das cinzas provenientes da causticação da pasta de papel e relataram que a cinza proveniente da incineração de biomassa florestal pode ser aplicada ao solo sem prejudicar a produção ou as propriedades do solo. Esta aplicação conduziu ao fornecimento dos nutrientes K e Ca. Os autores ainda aconselham a aplicação simultânea de Mg que em solos com uma relação Ca/Mg desequilibrada. O resíduo proveniente da causticação da pasta de papel deve ser incorporado no solo com antecedência relativamente à sementeira devido à sua causticidade.

De forma geral, é possível perceber que o uso de resíduos traz inúmeros benefícios em todo o sistema, além de fornecer nutrientes ao desenvolvimento das plantas, reduz o consumo de fertilizantes, custos de aquisição e a quantidade de resíduos despejados no meio ambiente. O esclarecimento sobre os benefícios do reaproveitamento de resíduos para incentivar a adoção de práticas sustentáveis é de grande importância para que o

setor florestal desenvolva políticas incentivadoras de medidas que busquem a reutilização e o correto destino destes resíduos uma vez que o setor florestal também é responsável pela geração de grande quantidade de resíduos, principalmente as indústrias de celulose e papel.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver estratégias que visam o aproveitamento dos resíduos é uma alternativa fundamental no cenário atual. O setor florestal apresenta grande potencial para a reutilização de resíduos em diversas etapas como a utilização dos resíduos como componentes de substrato alternativos na produção de mudas e como biofertilizantes na nutrição florestal. Estas estratégias contribuem para uma produção sustentável e limpa, resultando em inúmeros benefícios tanto do ponto de vista econômico como ambiental.

Apesar dos benefícios da utilização dos compostos orgânicos nos sistemas de produção, para o manejo adequado dos resíduos é fundamental conhecer as características físicas e químicas de forma clara e detalhada bem como seu potencial de uso. Por isso, é fundamental o incentivo a pesquisas que disponibilizem informações confiáveis com alternativas eficientes para o desenvolvimento do setor florestal de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

ABRELPE, **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil** 2019. 2019.

ARRUDA, O. G. D. *et al.* Comparação de custos de implantação de eucalipto com resíduo celulósico em substituição ao fertilizante mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 5, p. 576-583, 2011.

BARRETO, V. C. M. **Resíduos de indústria de celulose e papel na fertilidade do solo e no desenvolvimento de eucalipto**. 2008. 64 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

CABREIRA, G. V. *et al.* Biossólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 47, n. 2, p. 165-176, 2017.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v. 40, n. 93, p. 15–22, 2012.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, PI v. 5, n. 1, p. 34-43, 2014.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Principais tipos e componentes de substratos para produção de mudas de espécies florestais. In: Caldeira, M.V.W., Garcia, G.O., Gonçalves, E.O., Arantes, M.D.C., Fiedler, N.C. (ed). **Contexto e perspectivas da área florestal no Brasil**. Suprema, Visconde do Rio Branco, Brasil. p. 51- 100, 2011.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Uso do resíduo de algodão no substrato para produção de mudas florestais. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Curitiba, PR, v. 6, n. 2, p. 191-202, 2008.

COSTA, E. R. O. *et al.* Alterações químicas do solo após aplicação de biossólidos de estação de tratamento de efluentes de fábrica de papel reciclado. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 1–10, 2009.

DE FRAVET, P. R. F. *et al.* Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 34, n. 3, p. 618–624, 2010.

DELARMELINA, W. M. *et al.* Diferentes Substratos para a Produção de Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v. 21, n.2, p. 224-233, 2014

DELARMELINA, W. M. *et al.* Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Agroambiente on-Line**, Roraima, v. 7, n. 2, p. 184, 2013.

DELARMELINA, W. M. *et al.* Uso de resíduo orgânico em substrato para produção de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip var. *latistipula* (Benth.). **Cerne**, Lavras, MG, v. 21, n. 3, p. 429-437, 2015.

DIM, V. P. *et al.* Fertilidade do solo e produtividade de capim Mombaça adubado com resíduos sólidos de frigorífico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, BA, v. 11, n. 2, p. 303–316, 2010.

FARIA, A. B. C. *et al.* Efeito de lodo de papel reciclado sobre o crescimento em diâmetro de colo de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RG, v. 26, n. 4, p. 1371-1377, 2016.

FARIA, Â. B. DE C.; ÂNGELO, A. C.; AUER, C. G. Efeito de lodo de papel reciclado e da adubação de cobertura sobre a disponibilidade de micronutrientes em *Eucalyptus saligna*. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 45, n. 3, p. 515–522, 2015.

FERMINO, M. H. *et al.* Reutilization of residues as components of substrate for the production of *Eucalyptus grandis* seedlings. **Cerne**, Lavras, MG v. 24, p. 80-89, 2018.

FERRAZ, A. D. V.; POGGIANI, F.; SILVA, P. H. M. DA. Aplicação de lodo de esgoto seco e fertilizantes minerais em plantios de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* : produtividade e balanço de nutrientes. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v. 44, n. 112, p. 959–970, 2016.

HORTA, C.; LUPI, S.; ANJOS, O.; ALMEIDA, J. Avaliação do potencial fertilizante de dois resíduos da indústria florestal. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, PE, v. 33, n. 2, p. 147-159, 2010

IBA. Indústria Brasileira de Árvores. Relatório 2019. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em 15 de março de 2020.

KITAMURA, A. E. *et al.* Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Belo Horizonte, MG, v. 32, n. 1405–416, 2008.

KUZMA, E. *et al.* Tratamento De Resíduos Sólidos E Efluentes: Uma Análise De Custos Em Empresas De Revenda De Combustível. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, SP, v. 7, n. 3, p. 25–46, 2017.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. Biochar for environmental management : An introduction. **Biochar for Environmental Management - Science and Technology**, v. 1, p. 1–12, 2009.

LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a da política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. Disponível em : http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.html. Acesso em 20 de março de 2020.

LIMA A. A.; ALVARENGA, M. A. R.; RODRIGUES, L.; CARVALHO, J. G. Concentração foliar de nutrientes e produtividade de tomateiro cultivado sob diferentes substratos e doses de ácidos húmicos. **Horticultura Brasileira**. Brasília, DF, v.29, p.63-69, 2011.

LIMA, S. *et al.* Interactions of biochar and organic compound for seedlings production of *Magonia pubescens* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 4, p. 655–661, 2015.

LIMA, S. L. *et al.* Biochar no manejo de nitrogênio e fósforo para a produção de mudas de angico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília DF, v. 51, n. 2, p. 120–131, 2016.

MACIEL, T. M. S.; ALVES, M. C.; SILVA, F. C. Atributos químicos da solução e do solo após aplicação de resíduo da extração de celulose. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 19, n. 1, p. 84–90, 2015.

MAEDA, S.; BOGNOLA, I. A. Propriedades químicas de solo tratado com resíduos da indústria de celulose e papel. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, PR, v. 33, n. 74, p. 169–177, 2013.

MAGOSS, D. C. **A produção florestal e a industrialização de seus resíduos na região na região de Jaguariaíva- Paraná**. Dissertação (mestrado em tecnologia da madeira). Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2007.

MAIA, C. M. B. F.; MADARI, B. E.; NOVOTNY, E. H. Advances in Biochar Research in Brazil. **Dynamic Soil, Dynamic Plant**, p. 53–58, 2011.

MEDEIROS, J. C. *et al.* Calagem superficial com resíduo alcalino da indústria de papel e celulose em um solo altamente tamponado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Belo Horizonte, MG, v. 33, n. 6, p. 1657–1665, 2009.

MENDOZA, Z. M. S. H. *et al.* An analysis of the wood residues generated by carpentry shops in Viçosa, state of Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 755-760, 2010.

MIETH, P. *et al.*, Ground peach pits: alternative substrate component for seedling production. **Journal of Forestry Research**, Londres, p. 57, 2018.

NOGUEIRA, A. C. *et al.* Adição de maravalha a substratos comerciais na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden Adding. **Ambiência**, Guarapuava, PR, v. 10, n. 2, p. 527-538, 2014.

PETTER, F. A. *et al.* Soil fertility and upland rice yield after biochar application in the Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília DF, v. 47, n. 5, p. 699–706, 2012.

ROCHA, J.H.T. **Manejo de resíduos florestais e deficiência nutricional em duas rotações de cultivo de eucalipto**. 174 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

STEFANOSKI, D. C. *et al.* Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, PB, v. 17, n. 12, p. 1301-1309, 2013.

SAMPAIO, T. F. *et al.* Lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Belo Horizonte, MG, v. 36, n. 5, p. 1637-1645, 2012.

SILVA, F. R. *et al.* Cinza de biomassa florestal: alterações nos atributos de solos ácidos do Planalto Catarinense e em plantas de eucalipto. **Scientia Agraria**, Curitiba, PR, v. 10, n. 6, p. 475-482, 2009.

SILVA, L. C. DA *et al.* **Uso da casca de café carbonizada na formulação de substratos alternativos para produção de mudas de pepino**. In: CBPC - Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 42, 2016, Serra Negra: SBIcafé, 2016, p. 405,408.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, p. 91-100, 2012.

SOUZA, I. F. DE *et al.* Decomposition of eucalypt harvest residues as affected by management practices, climate and soil properties across southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 374, p. 186–194, 2016.

SOHI, S. P. *et al.* Biochar, climate change and soil: a review to guide future research. Canberra: CSIRO Land and Water Science Report, 2009. 64 p.

TOLEDO, F. H. S. F. *et al.* Composto de resíduos da fabricação de papel e celulose na produção de mudas de eucalipto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 19, n. 7, p. 711-716, 2015.

TRAZZI, P. A. *et al.* Biocarvão: realidade e potencial de uso no meio florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RG, v. 28, n. 2, p. 875-887, 2018.

TRAZZI, P. A. *et al.* Crescimento e nutrição de mudas de *Tectona grandis* produzidas em substratos orgânicos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, SP, v.42, n. 101 p.49-56, 2014.

TRAZZI, P. A. *et al.* Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com biossólido. **Cerne**, Lavras, MG, v. 20, n. 2, p. 293-302, 2014.

VERHEIJEN, F. G. A.; MONTANARELLA, L.; BASTOS, A. C. Sustainability, certification, and regulation of biochar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília DF, v. 47, n. 5, p. 649–653, 2012.

PROGRAMA BRASILEIRO DE CERTIFICAÇÃO FLORESTAL: FATORES DE SUCESSO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Data de aceite: 02/01/2023

Cristiane Mascarenhas da Silva Sampaio

Pesquisadora Tecnologista do INMETRO,
D.Sc.
<http://lattes.cnpq.br/0035190392124456>

Alessandra Julião Weyandt

Pesquisadora Tecnologista do INMETRO,
D.Sc.
<http://lattes.cnpq.br/5787476762575921>

Artigo apresentado oralmente no XXV Congresso Mundial da IUFRO (*International Union of Forest Research Organizations*), Curitiba, Paraná, 2019.

RESUMO: A demanda global por madeira pode triplicar até 2050. Essa estatística reflete o crescente consumo de madeira e produtos de papel, em decorrência do crescimento populacional e econômico. No entanto, a cada ano o mundo perde uma parcela considerável de suas florestas naturais, tendo como principais causas a exploração de madeira, a agricultura e as políticas públicas de desenvolvimento. A certificação florestal é um mecanismo para que as florestas sejam gerenciadas para alcançar as metas econômicas, ambientais

e sociais que são a base do manejo florestal sustentável e do desenvolvimento sustentável. No Brasil, o Programa Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor) foi concebido na década de 1990, tendo sido lançado oficialmente pelo INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, em 2002. Neste mesmo ano, foi solicitado o endosso do Cerflor pelo PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*), que foi obtido em 2005. O Cerflor é um programa voluntário desenvolvido com representantes de partes interessadas em nível nacional, que têm oportunidade de expressão, quanto às questões relacionadas à sua realidade. A estruturação participativa e o endosso pelo PEFC são fatores de sucesso do Cerflor, que é uma importante ferramenta para promover as boas práticas no manejo florestal sustentável e a competitividade dos produtos madeireiros de base florestal brasileiros. Buscando potencializar a excelência do Cerflor, sua gestão está sendo aperfeiçoada e ações estão sendo empreendidas, desde o ano de 2018, com perspectiva para sua total implementação em até dois anos. Dentre estas, destacam-se marketing, pesquisa, capacitação e independência financeira.

PALAVRAS-CHAVE: Cerflor, Manejo Florestal, INMETRO, PEFC, ODS.

ABSTRACT: Global demand for wood could triple by 2050. This statistic reflects the increasing consumption of solid wood and paper products as a result of population and economic growth. However, each year, the world loses a considerable portion of its natural forests, its main causes being logging, agriculture and public policies. Forest certification is a mechanism for forests to be managed to achieve the economic, environmental and social goals that are premises for sustainable forest management and sustainable development. In Brazil, the Brazilian Forest Certification Program (Cerflor) was conceived in the 1990s and was officially launched by INMETRO, the National Institute of Metrology, Quality and Technology in 2002. That same year, PEFC's endorsement of Cerflor was requested (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*), which was obtained in 2005. Cerflor is a voluntary program developed with national level stakeholder representatives who have an opportunity to express themselves on issues related to their realities. Participatory structuring and endorsement by PEFC are success factors for Cerflor, which is an important tool for promoting good practices in sustainable forest management and the competitiveness of Brazilian forest-based timber products. Seeking to enhance Cerflor's excellence, its management is being improved and actions have been undertaken since 2018, with a view to its full implementation within two years. These include marketing, research, training and financial independence.

KEYWORDS: Cerflor, Forest Management, INMETRO, PEFC, SDGs.

1 | INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro contribui para a economia brasileira e para a sociedade com uma parcela importante da geração de produtos, impostos, divisas, empregos e renda. Em 2018, por exemplo, somente o setor de árvores plantadas alcançou uma receita total de R\$ 86,6 bilhões, representando 1,3% do PIB nacional e 6,8% do PIB industrial, empregando cerca de 3,8 milhões de pessoas, direta e indiretamente. Gerou, ainda, R\$ 12,8 bilhões em tributos federais, estaduais e municipais, o que corresponde a 0,9% de toda a arrecadação do Brasil, exportando US\$ 12,5 bilhões, aumento de 24,1% em comparação ao ano de 2017. (IBÁ, 2019a)

De acordo com estatísticas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os produtos florestais, como papel, painéis de madeira e celulose, ganharam espaço na pauta de exportações do agronegócio do Brasil em 2018, superando setores como o complexo sucroenergético. (IBA, 2019b) O segmento exportou US\$ 14,2 bilhões, representando cerca 14% do valor das exportações da agropecuária brasileira, ficando em terceiro lugar no ranking, logo abaixo do setor de carnes com 14,5%. (MAPA, 2019)

Neste cenário, enquadra-se a importância da certificação florestal, que deixa de ser apenas um diferencial, e se torna uma exigência tanto para a exportação, quanto para a conquista de novos mercados. A habilidade em demonstrar que os produtos de base florestal provêm de fontes sustentáveis é uma premissa de mercado, além de fundamental para conciliar o desenvolvimento econômico dos países.

Adicionalmente, a certificação florestal contribui de forma relevante para o alcance de vários dos Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), dentre eles destacam-se, em especial, o ODS 15 - Vida Terrestre, que visa proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, manejar de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação do solo e frear a perda de biodiversidade e, o ODS 13 - Ação contra a Mudança Global do Clima. (ONU, 2019)

O Programa Brasileiro de Certificação Florestal – Cerflor – foi lançado em reunião do Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva de Madeira e Móveis, em 2002, com o objetivo de promover boas práticas de manejo florestal sustentável e avaliar a rastreabilidade da origem da matéria prima na cadeia de custódia de produtos de base florestal, permitindo que consumidores considerem critérios de sustentabilidade na sua decisão de compra.

Trata-se de uma certificação voluntária do manejo florestal sustentável e da cadeia de custódia de produtos de base florestal, segundo o atendimento de princípios, critérios e indicadores - aplicáveis para todo o território nacional - prescritos nas normas elaboradas no fórum nacional de normalização e integradas ao Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC), gerido pelo Inmetro.

O Brasil é o décimo quinto país com maior área certificada no âmbito do PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*) e tem um enorme potencial para expandir sua área certificada, incrementar a sua competitividade, contribuir para o crescimento econômico do Brasil e se destacar dentre os sistemas nacionais reconhecidos pelo PEFC.

Entretanto, para que este potencial se realize, tornam-se necessárias o aperfeiçoamento da gestão do Cerflor, por meio da implementação de um conjunto de ações que incluem, desde a maior representatividade do Inmetro, como o gestor do Programa, junto aos fóruns de discussão de membros do PEFC, buscando representar o Brasil, atuando de forma proativa em prol dos interesses e realidade do país, bem como articulações em conjunto com o setor florestal brasileiro, visando buscar a independência financeira do Cerflor, sua ampliação e fortalecimento.

2 | HISTÓRICO

A certificação florestal voluntária vem se desenvolvendo desde a década de 80, contando com vários sistemas operando e competindo entre si. Dentre eles pode-se destacar o *Forest Stewardship Council* - FSC, que é uma organização internacional não-governamental, fundada em 1993; e o *Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes* – PEFC, criado em junho de 1999, também de caráter voluntário, baseado em critérios próprios definidos nas resoluções das Conferências de Helsinki e de Lisboa, de 1993 e 1998, sobre Proteção Florestal na Europa, cujo objetivo primordial

é o reconhecimento dos diferentes sistemas dos países, inicialmente, no âmbito da comunidade europeia. Diferentemente do FSC, o PEFC se utiliza das estruturas oficiais de normalização e de acreditação de cada país onde atua.

No Brasil, desde 1991 a Sociedade Brasileira de Silvicultura – SBS, em parceria com algumas associações do setor, instituições de ensino e pesquisa, organizações não-governamentais e com apoio de alguns órgãos de governo, iniciaram o desenvolvimento do Cerflor - Programa Brasileiro de Certificação Florestal - para atender uma demanda do setor produtivo florestal do país. Em 1996, um acordo de cooperação foi estabelecido com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para desenvolver normas com os princípios e critérios para o setor. (REZENDE, 2011)

Em 2001, foi instalado o Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva de Madeira e Móveis, com objetivo de abrir espaço de diálogo entre o setor produtivo e governo, sob a coordenação do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Dentro do enfoque do Fórum, o Cerflor foi considerado prioritário para aumentar a competitividade do setor florestal brasileiro e o programa foi incorporado como parte do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade – SBAC, que tem como órgão executivo central, o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, autarquia federal, criado em 1973, vinculado, atualmente, à Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade, do Ministério da Economia. (REZENDE, 2011)

Desta forma, o Inmetro atua, dentre outras atividades, como gestor do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade – SBAC, organismo acreditador oficial do Governo Brasileiro e gestor de programas de avaliação da conformidade, dentre eles o Cerflor.

O Cerflor foi lançado em reunião do Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva de Madeira e Móveis, no dia 22 de agosto de 2002, com a presença dos Exmo. Srs. Ministros (à época) do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, Sérgio Amaral, representantes dos Ministros do Meio Ambiente, José Carlos Carvalho e da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Marcus Vinícius Pratini de Moraes. (INMETRO, 2019a)

2.1 Estrutura do Cerflor

A estrutura na qual o Cerflor está inserido pode ser visualizada conforme apresentado na Figura 1:

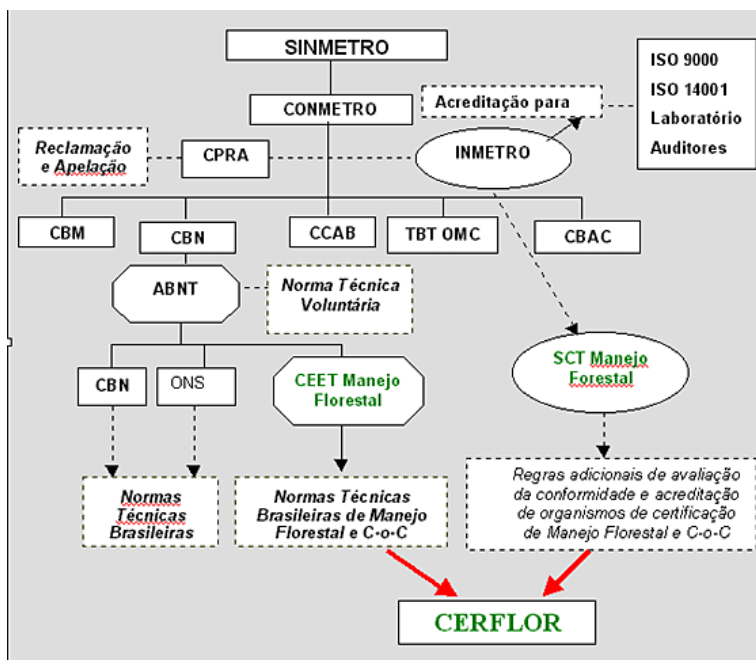


Figura 1 – Estrutura do Cerflor

A composição inicial da Subcomissão Técnica de Certificação Florestal foi dividida em categorias: representantes do governo (órgãos regulamentadores da área ambiental e florestal, dos trabalhadores, da indústria e comércio, e das relações exteriores), representantes do setor produtivo (da área de silvicultura, de celulose e papel, de madeira, de carvão vegetal), representantes de consumidores (da sociedade civil organizada, de organizações não-governamentais ambientais e sociais, etc.) e representantes de entidades neutras (de órgãos de pesquisa e academia, de entidade de normalização, de trabalhadores). (INMETRO, 2019a)

2.2 Processo Normativo

O processo de elaboração das normas de Manejo Florestal Sustentável e Cadeia de Custódia, que compõem o Cerflor, ocorreu no âmbito da ABNT CEE 103 - Comissão de Estudo Especial sobre Manejo Florestal, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, Fórum Nacional de Normalização, que segue os critérios estabelecidos nos guias internacionais de boas práticas de normalização.

Os projetos de normas de manejo florestal e de cadeia de custódia passaram por teste de campo, para verificar, e garantir, a aplicabilidade do documento, antes que se tornassem uma Norma Brasileira. Todas as normas, antes de sua publicação, foram submetidas à consulta nacional por um período de 90 dias.

O Cerflor contempla um conjunto de normas, publicadas desde 2002, que vêm

sendo revisadas segundo os conceitos e diretrizes internacionais de Boas Práticas de Normalização, pelo menos, a cada 05 anos, ou, sempre que se fizer necessária sua revisão. Podendo as mesmas serem revisadas e atualizadas por diversos motivos, como para melhorar a clareza dos requisitos especificados, para introduzir novos conceitos e novas tecnologias aplicáveis, para harmonização aos requisitos internacionalmente reconhecidos, com os estabelecidos nas normas internacionais do PEFC, ou outros. Esse processo incluiu a realização de novas reuniões da Comissão de Estudo da ABNT, consulta nacional por 90 dias, dentre outras práticas.

Atualmente, o Cerflor conta com o seguinte acervo normativo:

- NBR 14789:2012 - Manejo Florestal - Princípios, Critérios e Indicadores para Plantações Florestais
- NBR 15789:2013 - Manejo Florestal - Princípios, Critérios e Indicadores para Florestas Nativas
- NBR 14790:2014 - Manejo Florestal - Cadeia de Custódia (baseada na PEFC ST 2002:2013)
- NBR 14793:2015 - Diretrizes para Auditoria Florestal - Procedimentos de Auditoria - Critérios de Qualificação para Auditores Florestais
- NBR 16789:2014 - Manejo Florestal – Diretrizes para a implementação da ABNT NBR 14789
- NBR 15753:2009 - Manejo Florestal - Diretrizes para a implementação da ABNT NBR 15789
- NBR 17790:2014 - Manejo Florestal Sustentável - Cadeia de Custódia – Requisitos para organismos de certificação que realizam certificação em conformidade com a ABNT NBR 14790 (baseada na PEFC ST 2003:2012)

Recentemente foi iniciado o processo de revisão das normas tanto de Manejo Florestal quanto de Cadeia de Custódia.

Além do programa estar pautado nas normas elaboradas no âmbito da ABNT, são utilizadas normas internacionalmente aceitas, necessárias aos processos de acreditação dos organismos de certificação (conduzido pela Coordenação Geral de Acreditação – CGCRE/Inmetro) e auditoria (como as Diretrizes para auditorias de sistema de gestão (ABNT NBR ISO 19011)).

Os documentos que reúnem todo o arcabouço normativo necessário à certificação Cerflor e nos quais são detalhados como as avaliações tanto das propriedades florestais quanto da cadeia de custódia (cadeia produtiva que utiliza material certificado) devem ser conduzidas pelos organismos de certificação acreditados, são os Requisitos de Avaliação da Conformidade (RACs) expedidos pelo Inmetro (Diretoria de Avaliação da Conformidade – Dconf). Os seguintes RACs estão em vigor:

- Requisitos de Avaliação da Conformidade para Manejo Florestal Sustentável;

(Portaria Inmetro n.º 547, de 25 de outubro de 2012)

- Requisitos de Avaliação da Conformidade para Cadeia de Custódia para Produtos de Base Florestal (Portaria Inmetro n.º 512, de 16 de outubro de 2012, complementada pela Portaria Inmetro n.º 48, de 27 de janeiro de 2014). (INMETRO, 2019b)

2.3 Reconhecimento Internacional do Cerflor

O Inmetro submeteu pedido de filiação ao PEFC em 2002, e submeteu a documentação do Cerflor ao Conselho do PEFC, pela primeira vez, em outubro de 2004 para obter seu reconhecimento internacional.

Após todo o processo de avaliação do Programa Brasileiro por auditores independentes da ITS Global, da Austrália, consulta pública as partes interessadas, da documentação do Cerflor no website do PEFC, o Comitê Diretor do PEFC recomendou aos países membros do Programa o reconhecimento do sistema de certificação florestal do Brasil. O resultado da votação do reconhecimento do Cerflor foi anunciado na 9ª Assembleia Geral do PEFC realizada em Bruxelas, no dia 28 de outubro de 2005.

Os reconhecimentos dos sistemas nacionais de certificação são reavaliados a cada 05 anos, e devem ser mantidos durante todo o período. Podem ocorrer avaliações extraordinárias sempre que o Conselho do PEFC julgar necessário, como por exemplo, quando houver revisões dos procedimentos dos esquemas nacionais com alterações significativas, ou quando as regras do PEFC forem revisadas ou novas regras aprovadas pelo Conselho do PEFC.

Com a obtenção do reconhecimento internacional do Cerflor pelo PEFC, o Inmetro passou a ser a Secretaria Nacional do maior fórum de programas nacionais de certificação de manejo florestal no Brasil, representando assim o PEFC no país.

O PEFC é uma organização independente, não governamental, sem fins lucrativos, criada em 1999 com o objetivo de promover a sustentabilidade do manejo florestal realizada por meio da certificação de terceira parte acreditada. É uma organização que atua em nível global na avaliação e reconhecimento dos esquemas de certificação florestal nacionais. Atualmente, o PEFC tem 49 membros representantes de programas nacionais de certificação florestal, sendo que desses, 39 já foram submetidos a um rigoroso processo de avaliação e possuem seu reconhecimento. Mais de 313 milhões de hectares de área florestal são manejados em conformidade com as Referências de Sustentabilidade internacionalmente aceitas do PEFC, sendo dois terços de todas as florestas certificadas globalmente. Atualmente, mais de 19.800 empresas e organizações alcançaram a certificação de Cadeia de Custódia PEFC. (PEFC, 2019).

A certificação PEFC é um padrão de escolha para políticas públicas de aquisição de madeira em países como Reino Unido, Alemanha e Japão, e também para várias políticas privadas. (WHITE, 2019).

3 | OS NÚMEROS DO CERFLOR

Até outubro de 2019, constavam 31 propriedades com manejo florestal certificado segundo as regras do Cerflor, totalizando uma área de 4,2 milhões de hectares. Essa área inclui, além da área produtiva, as áreas de conservação e aquelas destinadas a outros usos existentes nos empreendimentos certificados.

Já em relação ao número de empresas com a cadeia de custódia certificada, havia um total de 41, sendo em sua maioria empresas de papel e celulose e gráficas.(INMETRO, 2019c)

4 | CUSTOS DO CERFLOR

Devido ao reconhecimento internacional do Cerflor pelo PEFC, o Programa Brasileiro de Certificação Florestal possui alguns custos específicos. Por serem membros do PEFC, os programas nacionais devem arcar com uma anuidade baseada na produção nacional de madeira e na quantidade de certificações de manejo florestal e de cadeia de custódia. Como referência, o valor da anuidade de 2018 do Cerflor foi de cerca de \$110 mil CHF (francos suíços). Além disso, em intervalo máximo de 5 anos, são realizadas avaliações externas independentes como parte do processo de manutenção do reconhecimento internacional, com custo aproximado de \$25mil CHF.

Outros investimentos necessários ao pleno desenvolvimento do Cerflor incluem recursos para ações de gestão, manutenção, aperfeiçoamento e promoção do Programa.

O Cerflor não cobra qualquer tipo de taxa das empresas certificadas. Os únicos custos arcados por partes externas envolvidas com o Cerflor são as taxas de acreditação, pagas pelas certificadoras ao Inmetro, os custos de auditoria, pagos pelas empresas às certificadoras, e custos de adequação de empresas para alcançar a conformidade com requisitos do Programa.

Um dado relevante é que dentre os 49 membros do PEFC, somente Brasil e China são representados por instituições do governo, enquanto que os demais são instituições privadas, sem fins lucrativos, no entanto, contam com independência para captar e gerir recursos, visando o pleno desenvolvimento de seus sistemas nacionais.

Faz-se necessária a apresentação de uma proposta para superar as barreiras financeiras que limitam o sucesso do Cerflor, posto que regras orçamentárias, as quais o Inmetro está sujeito, impedem a independência financeira do Programa. Como a cobrança de taxas pelo Inmetro, ainda que implementada, seria direcionada ao Tesouro Nacional, não há garantia de que os recursos arrecadados seriam liberados para os investimentos necessários ao Cerflor.

Portanto, seria preciso utilizar uma estrutura com maior autonomia para captação das taxas de administração a serem pagas pelas empresas certificadas. Uma alternativa seria a utilização de uma Fundação de Apoio, conforme estabelecido pela Lei 13.243/2016,

que alterou a Lei 10.973/2004, já que a captação, a gestão e a aplicação das receitas próprias das Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) públicas, papel que o Inmetro se enquadra, podem ser delegadas à Fundação de Apoio, quando previsto em contrato ou convênio.

5 | AÇÕES EMPREENDIDAS PARA FORTALECIMENTO DO CERFLOR E BUSCA DE SUA INDEPENDÊNCIA FINANCEIRA

Desde o lançamento do Cerflor em 2002, buscou-se divulgá-lo e torná-lo acessível às mais diversas empresas do setor de base florestal, incluindo pequenos produtores. Algumas publicações demonstram o reconhecimento do programa como relevante para o alcance da sustentabilidade pelo setor e uma ferramenta de acesso a mercados, como por exemplo o “Brasil Pack Trends 2020” e o “Guia de Compras públicas sustentáveis para Administração Federal”. (ITAL, 2012; MP, 2010).

Entretanto, é necessário manter esforços nesse sentido. Assim, ações têm sido empreendidas desde 2017, no sentido de dar maior publicidade, transparência e aumentar a participação social na implementação do Cerflor, bem como seus adeptos.

Em 2017, o programa completou 15 anos e superou a marca de 3 milhões de hectares de áreas certificadas quanto à sustentabilidade do manejo florestal. Foi realizado o 1º Encontro PEFC/Cerflor de Sustentabilidade no Brasil, para celebrar e promover a certificação Cerflor no país. O encontro reuniu representantes do poder público e do setor privado para compartilhar experiências e discutir como a certificação florestal valoriza empresas, marcas e produtos. (INMETRO, 2019d). Foi exaltada a contribuição do programa para preservação de matas nativas, uma vez que para cada hectare plantado com árvores para fins industriais, outro 0,7 hectare de mata nativa deve ser conservado. (CELULOSE Online, 2017)

Os esforços, neste sentido, foram intensificados a partir de 2018, e uma série de ações foram realizadas ou estão em curso para melhoria da gestão do Cerflor, dentre elas destacamos:

1. A reestruturação da Comissão técnica (SCT) do Cerflor;
2. Participação da equipe à frente da gestão do Cerflor da última Reunião de Membros do PEFC, em novembro de 2018 em Genebra;
3. Reuniões da SCT a cada 2 meses, no mesmo dia da reunião de associados da IBÁ (Indústria Bras. de Árvores), o que permitiu a maior participação das partes interessadas na SCT Cerflor;
4. Início da elaboração de Projeto, em conjunto com Fundação de Apoio, que instituirá a cobrança das empresas certificadas para continuarem usufruindo do Programa;
5. Estabelecimento de um Plano de trabalho conjunto para 2019 e 2020, com participação da SCT Cerflor, onde estão previstas ações para manutenção do

reconhecimento do Cerflor pelo PEFC, bem como para maior divulgação do programa.

Quanto ao item 4 (Projeto que viabilize a arrecadação das empresas certificadas), o início do processo se baseou numa consulta à Procuradoria Federal do Inmetro, uma vez que a equipe propôs que a verba seja gerida por Fundação de Apoio, a qual estaria sujeita ao controle pelo Inmetro via convênio, baseado nas Leis 10.973/2004 e 13.243/2016.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A estruturação participativa do Cerflor, por meio da Subcomissão Técnica de Certificação Florestal e Comissão de Estudo da ABNT (ABNT CEE 103) é um dos fatores de sucesso do Programa identificado pelas empresas brasileiras certificadas. Isto se deve à oportunidade de expressão das diferentes partes interessadas em nível nacional, quanto às questões relacionadas às suas realidades.

Os números alcançados em hectares certificados Cerflor quanto ao manejo florestal são bastante expressivos, entretanto o potencial do Brasil é imenso, sendo possível mais do que dobrar essa área. Já o número de cadeias de custódia certificadas é, ainda, bastante tímido, o que demonstra uma necessária ação para maior divulgação do programa.

A intensificação das ações para aperfeiçoamento da gestão do Cerflor, em parceria com a IBÁ, e com apoio do PEFC internacional, através de um plano de trabalho coordenado, apresenta-se como promissora.

A proposta, em curso, de um projeto para arrecadação junto às empresas certificadas, por meio de convênio com Fundação de Apoio, torna-se essencial para se alcançar a necessária independência financeira do Programa.

REFERÊNCIAS

CELULOSE Online. **Ibá debaterá a certificação florestal no 1º encontro PEFC CERFLOR de Sustentabilidade**. 2017. Disponível em: <<https://celuloseonline.com.br/iba-debatera-certificacao-florestal-no-1o-encontro-pefc-cerflor-de-sustentabilidade/>> Acesso em: set./2019.

IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. 2019a. **Relatório anual**. Disponível em: <<https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>> Acesso em 27/09/2019.

_____. 2019b. **Produtos florestais sobem no ranking das exportações**. Disponível em: <<https://www.iba.org/produtos-florestais-sobem-no-ranking-das-exportacoes>>. Acesso em: 28/09/2019

INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. 2019a. **Cerflor: Certificação Florestal**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/cerflor.asp>>. Acesso em set./2019

_____. 2019b. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/>>. Acesso em set./2019

_____. 2019c. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/empresas-cerflor.pdf>> . Acesso em 01/10/2019.

_____. 2019d. **Relatório de Gestão do Exercício de 2017**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/contas-2017.pdf/view>> . Acesso em set./2019.

ITAL. INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Brasil Pack Trends 2020**. 1^a.ed. 2012
Disponível em: < www.ital.sp.gov.br/brasilpacktrends> . Acesso em set.2019.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROSTAT - Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em: < <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>> Acesso em: 28/09/2019

MP. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Guia de Compras públicas sustentáveis para Administração Federal**. 2010. Disponível em: < <https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/777/617>> . Acesso em set./2019

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> . Acesso em: set./2019

PEFC. Programme for the Endorsement of Forest Certification. Disponível em: <<https://www.pefc.org/discover-pefc/facts-and-figures>>. Acesso em: 28/09/2019.

REZENDE, M.T. The Legal Forest: legislation and certification. In GARLIPP, R. *et.al.* **Why we need Forests**. Essential Idea. 2011.

WHITE, G. **A study of EU public timber procurement policies, related guidance and reference to FLEGT**. 2019. Disponível em: < <https://flegtimm.eu/resources/imm-study-of-eu-member-states-green-public-procurement-policies-and-flegt/>> . Acesso em set./2019.

ESTADO DA ARTE DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE PETROLINA-PE

Data de aceite: 02/01/2023

Marcos Antônio Drumond

Embrapa Semiárido, Petrolina-PE

Visêlido Ribeiro de Oliveira

Embrapa Semiárido, Petrolina-PE

José Victor Flores de Almeida Silva

Agência Municipal de Meio Ambiente/
Prefeitura Municipal de Petrolina,
Petrolina-PE

Iêdo Bezerra Sá

Embrapa Semiárido, Petrolina-PE

João Tavares Calixto Junior

Universidade Regional do Cariri

RESUMO: A cidade de Petrolina está situada no extremo oeste do estado de Pernambuco, no vale do São Francisco. Nos levantamentos qualitativos e quantitativos de sua arborização, constatou-se altos percentuais de espécies exóticas, sendo *Terminalia catappa* com 49% na década de 90 e de 41% com *Ficus benjamina* na década de 2000, já com o uso de geotecnologias. Recentemente, com a reestruturação das vias públicas da cidade, tem sido observado, significativos avanços com relação ao aumento do percentual de

plantas nativas regionais. Essa situação só poderá ser confirmada após a realização de novos levantamentos nos próximos dez anos ou mais. Em relação a outros aspectos relacionados ao manejo e conflitos, foram observados que nos levantamentos mais antigos ainda existem vários problemas no tocante ao espaçamento entre árvores, respectivas distâncias entre meio-fio de ruas, largura das calçadas, recuo das construções, altura das fiações e ainda as podas drásticas. Entretanto a maximização do uso dos espaços urbanos, a valorização da flora regional e a alternativa de uso de geotecnologias, esses problemas tendem a ser minimizados.

PALAVRAS-CHAVE: Arboricultura, arbóreas da Caatinga, arbóreas exóticas, Semiárido brasileiro.

ABSTRACT: The city of Petrolina is located in the extreme west of the state of Pernambuco, in the São Francisco valley. In qualitative and quantitative surveys of its afforestation, high percentages of exotic species were found, with *Terminalia catappa* with 49% in the 90s and 41% with *Ficus benjamina* in the 2000s, already with the use of geotechnologies. Recently, with the restructuring of the city's public roads,

significant advances have been observed in relation to the increase in the percentage of regional native plants. This situation can only be confirmed after carrying out new surveys in the next ten years or more. In relation to other aspects related to management and conflicts, it was observed that in the older surveys there are still several problems regarding the spacing between trees, respective distances between street curbs, the width of sidewalks, the setback of buildings, the height of wiring, and still drastic pruning. However, with the maximization of the use of urban spaces, the valorization of the regional flora, and the alternative use of geotechnologies, these problems tend to be minimized.

KEYWORDS: Arboriculture, Caatinga trees, exotic trees, brazilian Semiarid.

INTRODUÇÃO

Especialmente em regiões semiáridas, a vegetação urbana tem um papel fundamental, e pode ser considerado um fator crucial com relação à amenização climática e promoção da qualidade de vida para a população que vive em áreas com forte rigor climático. Desta forma, existem condicionantes para que a arborização seja eficaz e produza sua real função nesses ambientes antropizados. Uma das condições consiste na escolha correta das espécies, pois o uso indevido de espécies em locais incompatíveis, pode provocar a queda das árvores, problemas na fiação elétrica, perda do espaço para passeio de pedestres, entre outros.

Entre as diversas espécies arbóreas, citadas por Drumond et al. (2016), muitas já vem sendo incorporadas e destacadas na arborização urbana de algumas cidades dessa região, tais como a *Poincianella pyramidalis*, *Handroanthus impetiginosus*, *Commiphora leptophloeos*, desmistificando que as espécies nativas seriam um entrave para a arborização, pela caducifolia no período mais quente do ano, mantendo a sua folhagem na maior parte ano.

A cidade de Petrolina, está situada no extremo oeste do estado de Pernambuco e pertence a microrregião do Sertão do São Francisco com coordenadas geográficas de 09o23'35"S, 40o29'56"W e altitude de 377m e possui uma extensão territorial de 4.561,872 km², sendo 244,8 km² no perímetro urbano e os 4.317,072 km² restantes integrando a zona rural. Segundo IBGE (2020), a população estimada é de 354.317 habitantes.

A área urbana do município também experimentou significativa alteração. De acordo com a Tabela 1 e com a imagem apresentada na Figura 1, é possível verificar estas modificações na dinâmica de ocupação no espaço geográfico urbano.

Classe de uso (Mapbiomas)	1985	1990	2000	2019
Formação florestal	2,40	3,74	13,62	19,67
Formação savânica	1353,54	1294,79	981,26	733,97
Formação campestre	1643,21	1485,29	1342,95	292,34
Pastagem	668,09	1033,07	894,47	322,52
Cana	-	2,14	-	-
Mosaico de agricultura e pastagem	1861,93	1268,26	552,72	635,07
Infraestrutura urbana	1222,86	1768,11	3026,49	4761,39
Outras áreas não vegetadas	127,48	17,63	-	-
Rio	35,25	39,61	38,46	27,51
Lavoura perene	-	0,80	63,83	57,60
Outras lavouras temporárias	-	1,34	0,98	64,72
Total	6914,78	6914,78	6914,78	6914,78

Tabela 1. Classes de uso e cobertura da terra na área urbana do município de Petrolina nos anos 1985, 1990, 2000 e 2019

Fonte: Mapbiomas, (2020)

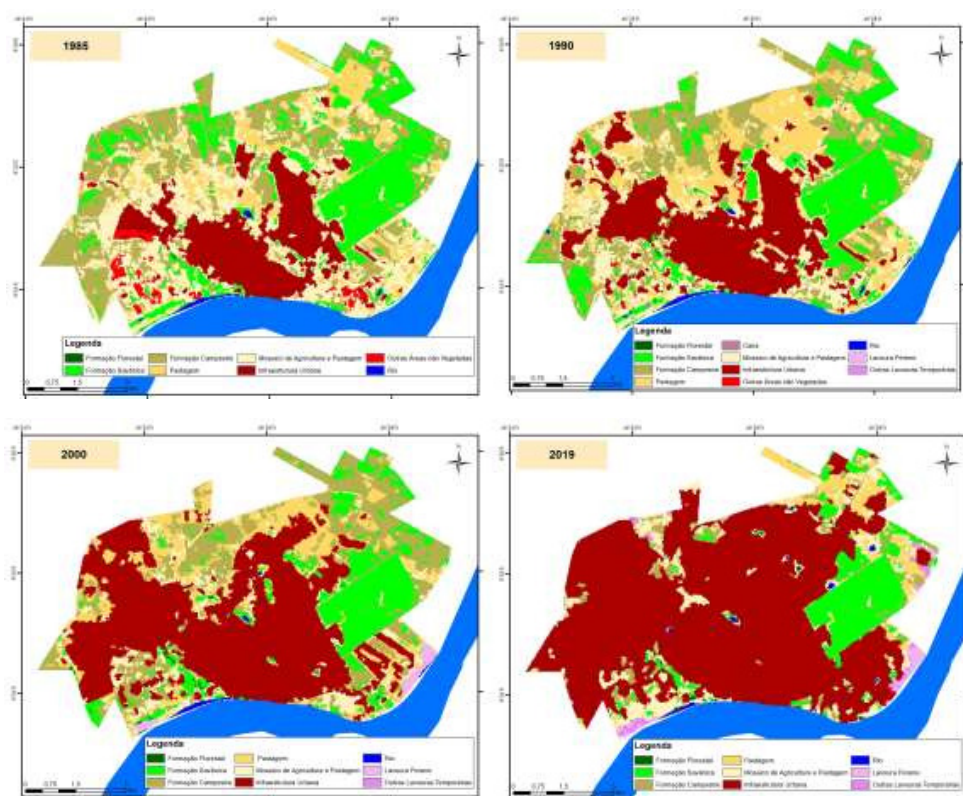


Figura 1. Cobertura vegetal e uso da terra na área urbana do município de Petrolina, nos anos de 1985, 1990, 2000 e 2019

Fonte: Elaborada no Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido

A expansão de ocupação do solo no município a partir da década de 80 aos dias atuais é marcante, conforme pode ser acompanhado na evolução da cobertura vegetal e do uso da terra no município de Petrolina. No período de 1985 a 2019, observou-se que o perímetro urbano passou de 1.268 ha para 5.826 ha, enquanto a agropecuária sob irrigação passou de 63.894 ha para 126.266 ha. Todas as outras classes de ocupação tiveram suas áreas incrementadas pela transformação da vegetação nativa. Ou seja, a Caatinga, perdeu espaço para todas as outras formas de ocupação (Projeto MapBiomias, 2020).

O objetivo desse trabalho foi apresentar estado da arte da arborização da cidade de Petrolina-PE e sugerir informações técnicas para minimizar os principais problemas encontrados evidenciando a necessidade e tecnologias voltadas à sua arborização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos primeiros trabalhos sobre a arborização urbana de Petrolina, foi realizado por Lima et al. (1990). Posteriormente, surgiram outros como Oliveira et al. (2007), Oliveira et al. (2009) e Alvarez et al. (2009). As informações sobre os resultados dos referidos levantamentos podem ser observadas abaixo.

De acordo com os resultados de Lima et al. (1990) praticamente todas as espécies da arborização de Petrolina eram exóticas, constatando a presença de 71 espécies arbóreo-arbustivas e um total de 8.876 indivíduos. Apesar de existir grande diversidade de espécies apenas 10 espécies representaram 90% do número total de árvores, com destaque principalmente para a castanhola *Terminalia catappa* (49,89%) seguida por algaroba *Prosopis juliflora* (12,98%).

Quase 20 anos depois, Oliveira et al. (2009), avaliaram 3.130 indivíduos arbóreos (Tabela 2) que foram distribuídos em 18 famílias, 43 gêneros e 53 espécies. Em relação ao total de indivíduos, observou-se que 90,22% foram exóticos, 9,78 (nativos). As famílias mais representativas foram, a Fabaceae (35,15%), a Arecaceae (14,80%) e a Anacardiaceae (9,26%).

Origem/espécie	Número de indivíduos	Porcentual (%)
Exótica	2824	90,22
Nativa	306	9,78
Total	3130	100,00

Tabela 2. Porcentagem e número de indivíduos de espécies nativas e exóticas na arborização de Petrolina em 2009.

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2009)

Ainda, de acordo com Oliveira et al. (2009), as dez espécies que apresentaram maior abundância foram: *Ficus benjamina*, *Azadirachta indica*, *Licania tomentosa*, *T. catappa*, *P. juliflora*, *Cassia siamea*, *Phoenix dactylifera*, *Leucena leucocephala* com 41,21%, 9,17%, 6,39%, 5%, 4,15%, 4,15%, 3,8%, 1,66%, 1,31% e 1,12%, respectivamente. Na comparação entre os dois levantamentos, Lima et al. 1990 e Oliveira, et al. (2009), prevaleceu a maior abundância de *F. benjamina* (OLIVEIRA et al., 2009) em relação à *T. catappa* (LIMA et al., 1990). Uma lei estadual que prevê o plantio de 50% de espécies do Bioma, sendo um indicativo importante para subsidiar prefeituras no que se refere ao plantio de espécies na arborização de ruas (OLIVEIRA et al. (2009). Ainda neste estudo, constatou-se que 58,29% das árvores apresentaram poda drástica, 39,28% estavam sob fiação elétrica, e 3,96% e 2,85% estavam com doenças e pragas, respectivamente.

Com base no levantamento da arborização das ruas centrais de Petrolina- PE, realizado por Oliveira et al. (2009), foi possível utilizar a geotecnologia para espacializar indivíduos amostrados em estudo de (ALVAREZ et al., (2009). As árvores foram georreferenciadas, utilizando GPS (Global Positioning System). As referidas informações foram armazenadas em Sistema de Informações Geográficas (SIG) e integradas às informações de base cartográficas contemplando ruas, quadras, praças e edificações para a apresentação dos dados espaciais. De acordo com os resultados, foram espacializados 2.720 indivíduos, representando 15 famílias, 37 gêneros e 43 espécies. As famílias mais representativas em relação ao número de espécies foram: Fabaceae (38,10%), Arecaceae (14,29%) e Bignoniaceae (9,52%) e as três espécies mais representativas foram o *F. benjamina* (44,89%), o *A. indica* (9,78%) e o *L. tomentosa* (7,28%). Assim, o uso de geotecnologias representou a efetividade de uma tecnologia fundamental para estudos interdisciplinares visando a integração de “layers” no programa com o objetivo de estudar fenômenos ambientais e urbanos para subsidiar programas de conservação, manejo e recomposição do centro de Petrolina (ALVAREZ et al., 2009).

Na Figura 2, são ilustradas as principais espécies nativas locais usadas na arborização urbana de Petrolina-PE, com destaque para a craibéria, *Tabebuia aurea* em duas fenofases, na Figura 3, as nativas de outros ecossistemas do Brasil e na Figura 4, as espécies exóticas, que predominavam até 2009,



Figura 2. Espécies nativas locais usadas na arborização urbana de Petrolina PE: A) Angico – *Anadenanthera colubrina*, B) Catingueira – *Poincianella pyramidalis*, C) Lucuri – *Syagrus coronata*, D1 e D2) Craibeira – *Tabebuia aurea* em duas fenofases, E) Juazeiro – *Ziziphus joazeiro*, F) Umbuzeiro – *Spondias tuberosa*, G) Pau-d'arco – *Handroanthus impetiginosus*

Fotos: Marcos Antônio Drumond



Figura 3. Espécies nativas de outros biomas do Brasil, usadas na arborização urbana de Petrolina-PE: A) Pau-Brasil – *Caesalpinia echinata*, B) Oiti - *Licania tomentosa*, C) Sibipiruna – *Caesalpinia peltophoroides*, D) Paineira – *Ceiba speciosa*, E) Pau-d'arco – *Handroanthus impetiginosus*, F) – Canafistula - *Senna spectabilis*

Fotos: Marcos Antônio Drumond



Figura 4. Espécies exóticas usadas na arborização urbana de Petrolina-PE: A), Ficus - *Ficus benjamim*, B) Mangueira - *Mangifera indica*, C) Algarobeira - *Prosopis juliflora*, D), Palmeira-veitchia - *Veitchia merrillii*, E) Mata-fome - *Pithecellobium dulce*, F) Nim - *Azadirachta indica*, G) Moringa - *Moringa oleífera*, H) Tamareira *Phoenix dactylifera* e I) Cola - *Cordia abyssinica*

Fotos: Marcos Antônio Drumond

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Petrolina, assim como a maioria das cidades do interior do Nordeste brasileiro, ainda, apresenta limitações técnicas para o desenvolvimento de áreas verdes urbanas;

Os conflitos atuais da arborização urbana estão relacionados com as dificuldades do manejo de plantios, que devem ser baseados com planejamento prévio, possibilitando a tomada de decisões seguindo os padrões dos grandes centros urbanos, principalmente, enfatizando entre outros aspectos, o maior uso de espécies nativas. Isso, contrasta com o que era observado anteriormente, onde os municípios disponibilizavam as mudas para as comunidades e com isso marcaram as “épocas” da Algaroba - *P. juliflora*, da Castanhola - *T. catappa*, do Ficus - *F. benjamina* e atualmente, do Nim - *A. indica*;

Um novo formato da arborização urbana está sendo viabilizado com o Projeto de Lei do Plano Diretor de Arborização Urbana para Petrolina-PE, que está tramitando na Câmara de Vereadores de Petrolina;

A maior dificuldade no desenvolvimento, gestão e manejo da arborização urbana está associada à falta de uma maior conscientização ambiental dos gestores públicos, das Instituições e da sociedade em geral;

Para minimizar os conflitos na arborização urbana, deve-se adequar as fiações das redes elétrica e telefônica, das tubulações de água e esgoto, manejando-os eventualmente dos seus locais, a fim de preservar a integridade das árvores, contribuindo para a redução do vandalismo na arborização urbana;

Para ampliação das áreas verdes e implementação de novas políticas públicas, será necessária uma capacitação ambiental coletiva, envolvendo não apenas quem executa diretamente o manejo, mas também, os gestores públicos e de instituições envolvidas, além das comunidades;

Com base nas informações apresentadas, espera-se fornecer subsídios importantes para a formação de agentes públicos comprometidos com as mudanças necessárias quanto à valoração da arborização urbana, no sentido de minimizar os diversos conflitos que na grande maioria das vezes são gerados pela falta de conhecimento ou por outros interesses.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, U. R.; CARVALHO, C. L.; TAURA, T. A. Uso de geotecnologias para subsidiar planos de ação da arborização viária de centro de Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 13., 2009, Rio Branco. **Diversidade na floresta e na cidade**: coletânea de trabalhos. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2009. 1 CD-ROM.
- DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; RIBASKI, J.; AIDAR, S. de T. **Caracterização e usos das espécies da Caatinga**: subsídio para programas de restauração florestal na Unidades de Conservação da Caatinga (UCCAs). Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. 37 p. il.
- IBGE **Patos**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>>. Acesso em: 10 de junho de 2021.
- LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, V. R. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; TORRES, S. B. Diagnostico da arborização de ruas de Petrolina-PE. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1990. p. 41-53.
- MAP BIOMAS BRASIL. 2020. Página inicial. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 15 jun. 2021.
- OLIVEIRA, U. R.; SILVA, M. P. da; VASCONCELOS, V. A. F. de; ALVAREZ, I. A. Arborização urbana do centro de Petrolina-PE. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 13, 2009, Rio Branco. **Diversidade na floresta e na cidade**: coletânea de trabalhos. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2009. 1 CD-ROM.
- OLIVEIRA, V. M. do N.; PARANHOS, L. G.; ALVAREZ, I. A. Levantamento qualitativo de espécies vegetais nos espaços verdes urbanos do centro de Petrolina, PE. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 2., 2007, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 27- 31. (Embrapa Semi-Árido. Documentos 205).

CRISTINA ALEDI ELSEMBURGH - Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2003), mestrado em Ciências de Florestas Tropicais pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2006), doutorado em Ecologia Aplicada pela Universidade de São Paulo (2009) e pós-doutorado na Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Divisão de Funcionamento de Ecossistemas Tropicais (2016).

A

Açaí 2, 3, 7, 9, 10, 11

Adubação 3, 4, 5, 22, 23, 25

Altura 2, 5, 6, 7, 8, 39

Arboricultura 39

Áreas verdes 45, 46

Arecaceae 2, 42, 43

B

Biofertilizantes 13, 14, 15, 16, 22, 24

Biomassa florestal 17, 22, 23, 27

C

Caatinga 39, 40, 42, 46

Certificação florestal 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37

Cobertura vegetal 41, 42

Conservação 18, 22, 35, 43, 46

Consumidores 30, 32

Contaminação 12, 14

Crescimento 3, 6, 8, 9, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 30

Crescimento econômico 30

D

Densidade 5, 6, 7, 8, 9

Descarte 14, 17, 20, 21

Desenvolvimento sustentável 28, 30, 38

Diâmetro 2, 5, 6, 7, 8, 25

E

Empresas certificadas 35, 36, 37

Espécies exóticas 39, 43, 45

Espécies nativas 40, 42, 43, 44, 45

F

Fenótipos 7

Fontes sustentáveis 29

G

Geotecnologia 43

I

INMETRO 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

M

Madeira 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35

Manejo cultural 2

Manejo de resíduos 26

Manejo florestal 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37

P

Plantios 17, 22, 25, 45

Produção de mudas 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27

Produção sustentável 13, 20, 24

Produtos florestais 29, 37

Produtos sustentáveis 13, 14

R

Resíduos 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Reutilização 12, 13, 14, 15, 18, 24

S

Semiárido 39, 41, 46

Setor produtivo 31, 32

Silvicultura 31, 32

Sistema agroflorestal 2, 4, 9

Substratos renováveis 13, 21

T

Tratos culturais 4, 18

V

Vegetação urbana 40

Vias públicas 39

ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

2



ENGENHARIA FLORESTAL:

Resultados das pesquisas e inovações tecnológicas



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



www.facebook.com/atenaeditora.com.br

2

