

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal



Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

 **Atena**
Editora

Ano 2019

Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal



Cristina Aledi Felsemburgh
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Lorena Prestes
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E55	<p>Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal [recurso eletrônico] / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-792-5 DOI 10.22533/at.ed.925191911</p> <p>1. Engenharia florestal. 2. Empreendedorismo. I. Felsemburgh, Cristina Aledi.</p> <p style="text-align: right;">CDD 361.61</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

É com grande satisfação que apresentamos o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal” que foi elaborado para a divulgação de resultados, inovações e avanços relacionados às várias temáticas das Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 12 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados com diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender as áreas voltadas para a morfologia vegetal e dendrologia, utilizando como subsídios os caracteres macromorfológicos de fácil reconhecimento. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas voltados para a produtividade, que permeiam assuntos como crescimento diamétrico, povoamentos florestais e cubagem. Em uma terceira parte, os trabalhos estão voltados ao tema diversidade, abordando a fitossociologia, variabilidade genética, sistemas agroflorestais e a diversidade voltada à educação ambiental. E finalizando, uma quarta parte voltada à produção, com trabalhos que permeiam os assuntos como dormência de sementes, produção de mudas, custos e rentabilidade na produção de mudas. Desta forma, o e-book “Empreendedorismo e Inovação na Engenharia Florestal” apresenta resultados práticos e concisos realizados por diversos professores e acadêmicos que serão apresentados neste de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, por partilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados sirvam de estímulo aos estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felseburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CARACTERIZAÇÃO DENDROLOGICA DE TRÊS ESPÉCIES DA FAMÍLIA ANNONACEAE NO CAMPUS TAPAJÓS DA UFOPA	
Cristina Aledi Felsemburgh Nayane Paula de Sousa Figueira Andressa Jaqueline Viana de Souza Alice Gabrielly da Silva Moura	
DOI 10.22533/at.ed.9251919111	
CAPÍTULO 2	8
CARACTERIZAÇÃO MACROMORFOLOGICA DE DUAS ESPÉCIES DA FAMÍLIA SAPOTACEAE NO CAMPUS TAPAJÓS DA UFOPA	
Cristina Aledi Felsemburgh Andressa Jaqueline Viana de Souza Alice Gabrielly da Silva Moura Vanessa Ferreira Sales Bruno Carvalho dos Santos José Nildo Moraes Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.9251919112	
CAPÍTULO 3	14
CRESCIMENTO DIAMÉTRICO EM FLORESTA DE VÁRZEA USANDO BANDAS DENDROMÉTRICAS	
Gleice Elen Lima Machado Matheus Bento Medeiros Adelaine Michela e Silva Figueira José Mauro Sousa de Moura	
DOI 10.22533/at.ed.9251919113	
CAPÍTULO 4	25
ESTIMATIVA VOLUMÉTRICA DE UM POVOAMENTO EXPERIMENTAL DE <i>Aniba rosaeodora</i> Ducke. NO MUNICÍPIO DE PRAINHA – OESTE DO PARÁ – AMAZÔNIA	
Jobert Silva da Rocha Rafael Rode Wallace Campos de Jesus Ingridy Moreira Moraes Bruna de Araújo Braga Thiago Gomes de Sousa Oliveira Marina Cardoso de Aquino Rickey Eslli de Oliveira Tavares Katrine dos Santos Flexa Jandreson Neves de Sousa Odayanne Vieira Pires	
DOI 10.22533/at.ed.9251919114	

CAPÍTULO 5	32
FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE UM REMANESCENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA EM PERNAMBUCO	
Amanda de Araujo Lima	
Nélio Domingos da Silva	
Paulo Fernando Rodrigues Cândido	
Luiz Carlos Marangon	
DOI 10.22533/at.ed.9251919115	
CAPÍTULO 6	40
VARIABILIDADE GENÉTICA PARA POPULAÇÕES FLORESTAIS SIMULADAS	
Raquel Janaina Amorim Silva	
Marcela Guedes Dourado	
Nara Silva Rotandano	
Carolina Thomasia Pereira Barbosa	
André Isao Sato	
Caren Machado Neiva	
Ricardo Franco Cunha Moreira	
Lucas Gabriel de Souza Santos	
Catiúrsia Nascimento Dias	
Tais Ribeiro da Silva	
Thyerre Vinicius dos Santos Mercês	
Luana de Souza Cruz	
DOI 10.22533/at.ed.9251919116	
CAPÍTULO 7	47
DIVERSIDADE DE QUINTAIS AGROFLORESTAIS NO ASSENTAMENTO RURAL PEDRA GRANDE, MONTE ALEGRE, PA	
Deiwisson Willam da Silva Santos	
Albanita Bentes Macedo	
Thiago Almeida Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.9251919117	
CAPÍTULO 8	54
DIVERSIDADE ARBÓREA E DE SEMENTES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Nara Silva Rotandano	
Raquel Janaina Amorim Silva	
Carolina Thomasia Pereira Barbosa	
Caren Machado Neiva	
Lucas Gabriel Souza Santos	
Marcela Guedes Dourado	
Flora Bonazzi Piasentin	
DOI 10.22533/at.ed.9251919118	
CAPÍTULO 9	64
SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE <i>Araucaria angustifolia</i> (Bert.) O. Ktze.	
Italo Filippi Teixeira	
Carlos Eduardo Rocha Vinadé	
Marciele Santos Mello da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9251919119	

CAPÍTULO 10	74
PRODUÇÃO DE MUDAS DE IPÊ ROXO EM DIFERENTES DOSES DE BIOCÁRVÕES	
Alex Justino Zacarias	
Leidiane de Souza Azevedo	
Renato Ribeiro Passos	
Otacílio José Passos Rangel	
Maurício Novaes Souza	
DOI 10.22533/at.ed.92519191110	
CAPÍTULO 11	85
EFEITO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS ESPONTÂNEAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE <i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	
Jandreson Neves de Sousa	
Jobert Silva da Rocha	
Katrine dos Santos Flexa	
Bruna de Araújo Braga	
Thiago Gomes de Sousa Oliveira	
Daniela Pauletto	
Rafael Rode	
DOI 10.22533/at.ed.92519191111	
CAPÍTULO 12	92
CUSTOS E RENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg. EM DIFERENTES SUBSTRATOS E AMBIENTES LUMINOSOS	
Higor Perikles Guedes Jorge	
Luiz Gabriel Fernandes Dias	
Cleberton Correia Santos	
Maria do Carmo Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.92519191112	
SOBRE A ORGANIZADORA	99
ÍNDICE REMISSIVO	100

PRODUÇÃO DE MUDAS DE IPÊ ROXO EM DIFERENTES DOSES DE BIOCARVÕES

Alex Justino Zacarias

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal de Educação do Espírito Santo –Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: alexjustino12@gmail.com2

Leidiane de Souza Azevedo

Graduada em Tecnólogo em Cafeicultura no Instituto Federal de Educação do Espírito Santo – Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: leidiazzevedo98@gmail.com

Renato Ribeiro Passos4

Dsc. Professor da Universidade Federal do Educação do Espírito Santo, Caixa Postal 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: renatoribeiropassos@hotmail.com

Otacílio José Passos Rangel

Dsc. Professor do Instituto Federal do Espírito Santo –Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: ojprangel@ifes.edu.br

Maurício Novaes Souza

Dsc. Professor do Instituto Federal do Espírito Santo –Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre-ES. E-mail: ojprangel@ifes.edu.br

1 | INTRODUÇÃO

As florestas do Brasil apresentam grandes riquezas, contendo numerosas árvores nativas cuja madeira é explorada muitas vezes ilegalmente para a construção civil e para produção de carvão. Exemplo é o Ipê, árvore mediana, em sua maioria silvestre, do gênero *Tabebuia* (Rizzini, 1995). É uma espécie muito apreciada e utilizada na fabricação de móveis e assoalhos finos, que também apresenta propriedades farmacológicas com ação anti-inflamatória, analgésica e antibiótica. Essa espécie foi intensamente explorada nas regiões de ocorrência natural, restando poucas árvores isoladas, justificando sua inclusão em trabalhos de restauração de ecossistemas florestais e de paisagismo (GEMAQUE et al., 2002).

Entretanto, para obter uma planta de qualidade, tem-se que produzir boas mudas, do ponto de vista de vigor e fitossanidade. Na produção de mudas, faz-se necessário a utilização de substratos que proporcionem boas condições ao seu desenvolvimento (Glaser et al., 2002). O tipo de substrato é um dos fatores externos relevantes no desenvolvimento das mudas em fase de viveiro. Influencia tanto a germinação das sementes quanto no crescimento das mudas, favorecendo a sua produção em curto período de tempo e a baixo

custo (DUTRA et al., 2012), além de influenciar diretamente na qualidade e no custo final da muda (CRUZ et al., 2016; ROWEDER et al., 2015).

Diversos materiais podem ser utilizados na composição dos substratos para a produção de mudas, por exemplo, o biocarvão ou biochar. São termos que se referem ao produto oriundo da decomposição térmica de materiais orgânicos, sob baixa disponibilidade de oxigênio e temperaturas que podem variar entre 400 a 700°C. Atualmente, vários pesquisadores relatam os efeitos benéficos dos biocarvões nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (LEHMANN e JOSEPH, 2009; SHACKLEY et al., 2012; SRINIVASAN et al., 2015).

Os resíduos ou perdas de material lenhoso, da forma como eram avaliados no passado, correspondiam a cerca de 3 a 5% do peso seco dos troncos colhidos das árvores da floresta. Hoje, com a nova consideração tecnológica desenvolvida para que copas, ponteiros, folhas e tocos passassem a serem consideradas como biomassas florestais energéticas, as proporções subiram para níveis de ofertas adicionais de 20 a 30% de novas biomassas em relação à biomassa de madeira lenhosa dos troncos das árvores.

No estado do Espírito Santo são gerados muito resíduos no beneficiamento do café, principal cultura agrícola do estado, como a palha de café. A primeira estimativa de safra de café conilon para o Espírito Santo no ano de 2015, indica uma produção variando entre 7,47 a 7,93 milhões de sacas de café, numa área plantada de 260.032 hectares (CONAB, 2016). Cada saca de café beneficiada resulta na geração de 50 a 60 kg de palha, que pode ser usada para adubação orgânica do próprio cafeeiro (MATIELLO et al., 2010). No entanto, a maioria dos produtores não retornam com a palha para a lavoura, descartando esse material em locais inapropriados.

A palha de café e a casca de eucalipto representam os resíduos orgânicos originados das principais culturas agrícolas do Estado do Espírito Santo. A utilização desses resíduos para a produção de biocarvão contribui para a redução do impacto ambiental da destinação inadequada desses materiais, além de contribuir para a geração de um condicionador das qualidades desejáveis de um bom substrato para a produção de mudas. Desse modo, o presente estudo teve por objetivo avaliar as características morfológicas e a qualidade das mudas de Ipê Roxo produzidas em substratos acrescidos de doses e fontes de biocarvões de palha de café e casca de eucalipto, no desenvolvimento das mudas de Ipê Roxo no campo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus de Alegre, localizado no distrito de Rive, Alegre-ES. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis repetições. Os tratamentos corresponderam a um fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator os biocarvões (produzidos com matéria-prima de palha de café e casca de eucalipto) e o segundo

fator corresponde às doses dos biocarvões (equivalentes a 0, 5, 10, 15 e 20 t/ha). A carbonização da palha de café e da casca de eucalipto para a obtenção dos biocarvões foi conduzida em um reator de pirólise, instalado na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), em Alegre, com aquecimento a partir de seis resistências elétricas de 2,5 W cada e sistema de condensação de gases, modelo SPPT-V60 da empresa SPPT Pesquisas Tecnológicas, Mogi Mirim, SP. A temperatura da carbonização foi de 350°C, com tempo de permanência nessas temperaturas de 60 minutos. A palha de café conilon foi proveniente de beneficiamento de grãos de café do Ifes campus de Alegre. A casca de eucalipto foi oriunda do processo de descascamento de toras de eucalipto para a produção de mourões de cerca. A caracterização química dos biocarvões é apresentada na Tabela 1.

Variáveis		Palha de Café	Casca de Eucalipto
		----- dag kg ⁻¹ -----	
N	2,74		0,57
P	0,20		0,07
K	4,46		0,57
Ca	1,67		2,64
Mg	0,32		0,41
S	0,22		0,06
Cu	23,70		7,20
Fe	451,55		2.605,00
Zn	12,20		19,15
Mn	109,65		557,10
B	81,92		25,88

Tabela 1. Teores totais de macro e micronutrientes¹ presentes nos biocarvões de palha de café e casca de eucalipto

¹Obtido por digestão nitroperclórica (EMBRAPA, 2009).

As sementes de ipê roxo foram coletadas em árvores selecionadas do Ifes campus de Alegre e colocadas para germinar em caixas de areia. Após a germinação, foi feita a repicagem das plântulas para sacolas de polietileno com dimensões de 23x11cm. As sacolas foram preenchidas com substrato, produzido da seguinte maneira: para a produção de 1m³ de substrato foram utilizados 700 litros de solo peneirado, 300 litros de esterco bovino curtido, 5,0 kg de superfosfato simples, 2,0 kg calcário dolomítico e 400g de cloreto de potássio. O solo utilizado para o preparo do substrato foi um Latossolo Vermelho-Amarelo, coletado na profundidade de 0-40 cm na área do Ifes campus de Alegre. Uma amostra do solo e outra do substrato foram encaminhadas para o laboratório de solos do CCAUE-UFES para avaliação de seus atributos químicos (Tabelas 2 e 3).

pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	t	T	V
	dag/dm ³	mg/dm ³	cmol _c /dm ³						
5,74	4,97	55,00	0,92	0,87	1,47	1,94	1,94	3,41	56,95

Tabela 2. Atributos químicos do solo avaliados antes do preparo do substrato.

Fonte: dados da pesquisa

Atributos		Interpretação
Ph	5,82	-
P	650,6	-
K	1560,00	Adequado
Na	91,00	-
Ca	7,24	Baixo
Mg	4,28	Baixo
H+A	5,77	-
SB	15,91	-
T	15,91	Médio
T	21,68	-
V	73,37	-
M.O	58,4	-

Tabela 3. Caracterização química do substrato utilizado no experimento e sua interpretação segundo (Caldeira, et al. 2011).

Fonte: dados da pesquisa

Cada sacola foi preenchida com substrato e recebeu a dose dos biocarvões referente a cada tratamento, menos a testemunha, pois não recebeu dose de biocarvões. O transplântio das plântulas das caixas de areia para as sacolas marcaram o início do período experimental. Cada parcela experimental foi constituída de uma plântula por sacola. A umidade foi mantida, por todo período experimental, em torno de 60% de capacidade de campo. No final do experimental de casa de vegetação foram avaliadas as características morfológicas. As variáveis de desenvolvimento e qualidade das mudas avaliadas foram: altura (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro coleto (H/DC), massa fresca parte aérea (MFPA), massa fresca radicular (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), relação massa seca parte aérea/massa seca radicular (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

Das seis repetições de cada tratamento, três foram utilizadas para as análises de solo e do estado nutricional das mudas ao término da fase experimental em casa de vegetação. As outras três repetições de cada tratamento foram transplantadas para o campo, visando observar o pegamento e posterior desenvolvimento das mudas. Foram avaliados no campo os seguintes parâmetros: altura (H), diâmetro do coleto (DC) e porcentagem de sobrevivência (PS).

Para a avaliação do efeito das doses dos diferentes biocarvões sobre os diferentes atributos avaliados em substrato foi realizada a análise de regressão, sendo os modelos escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste t de Student ao nível de 5 % de probabilidade e o coeficiente de determinação (R^2). Possíveis diferenças entre os biocarvões (palha de café e casca de eucalipto) foram avaliadas pelo teste F da análise de variância ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas por meio do aplicativo computacional SISVAR (Ferreira, 2000).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os parâmetros de altura (H), diâmetro do coleto (DC), relação altura/diâmetro coleto (H/DC), massa fresca parte aérea (MFPA), massa fresca radicular (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), relação massa seca parte aérea/massa seca radicular (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD), não houve efeitos dos tratamentos avaliados (tipos e doses de biocarvões), motivo pelo qual não foram apresentadas as equações de regressão. Os valores médios de algumas variáveis são apresentados na Tabela 4.

Apesar da ausência de diferença estatística, observa-se um acréscimo nos valores das variáveis morfológicas, para os dois biocarvões estudados, até a dose de 15 t/ha (Tabela 4). Estes resultados são satisfatórios, pois atestam a importância da adição do biocarvão para um bom desenvolvimento das mudas de ipê roxo, independentemente da matéria prima utilizada. De acordo com Silva Jr. e Giorgi (1993), esterco com maior concentração de nutrientes, como base do substrato, mesmo que curtido, podem não promover um adequado desenvolvimento das mudas, dependendo da forma como for usado. Esse mesmo raciocínio pode se aplicar aos biocarvões avaliados no presente estudo.

Biocarvão	Doses do biocarvão (t/ha)				
	0	5	10	15	20
Altura (cm) – H					
CAC	16	18,3	13	21,7	15
EUC	14	13,3	19,5	19,7	13,7
Diâmetro do Coleto (mm) – DC					
CAC	2,3	3,4	1,9	3,9	2,8
EUC	2,6	3	3,2	3,6	2,6

Massa Seca Parte Aérea (g) – MSPA					
CAC	0,8	1,7	0,3	2,3	0,8
EUC	0,5	0,6	0,6	0,9	0,8
Massa Seca Raiz (g) – MSR					
CAC	0,3	0,5	0,2	1,2	0,4
EUC	0,3	0,6	0,4	0,6	0,6
Massa Seca Total (g) – MST					
CAC	1,1	2,2	1,6	3,5	1,2
EUC	0,9	1,1	1	1,6	1,4
Relação H/DC					
CAC	7,3	5,6	6,9	5,5	5,4
EUC	5,6	4,5	6,2	5,9	5,5
MSPA/ MSR					
CAC	2,1	3,6	1,8	2,2	1,6
EUC	1,6	0,8	2,2	1,6	1,1
Índice de qualidade de Dickson – IQD					
CAC	0,1	0,2	0,1	0,5	0,2
EUC	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2

Tabela 4 - Características morfológicas de mudas de Ipê produzidas em substrato com adição de diferentes tipos (palha de café - CAC e casca de eucalipto - EUC) e doses de biocarvões (0, 5, 10, 15 e 20 t/ha).

As relações altura da planta/diâmetro do coleto (H/DC) foram menores, com exceção da dose 15 t/ha, para as mudas desenvolvidas em substrato com adição do biocarvão de eucalipto (EUC) (Tabela 4). No caso do biocarvão CAC, os valores de H/DC variaram entre 5,4 e 7,3, com os maiores valores na dose 0 t/ha (testemunha).

Com relação ao biocarvão EUC, os valores de H/DC variaram entre 4,5 a 6,2, e os maiores valores foram obtidos para as doses de 10 t/ha. De maneira geral, observou-se que as menores doses dos biocarvões aumentaram os valores de H/DC, indicando um efeito semelhante ao estiolamento, crescendo a muda mais em altura do que em diâmetro do coleto. Valores muito altos da relação H/DC indicam crescimento

excessivo da muda em altura e valores muito baixos indicam menor crescimento. Em ambos os casos, os problemas podem ser controlados com o manejo das condições no viveiro. O crescimento excessivo pode ser controlado com reduções nas adubações, reduções na irrigação e exposição à plena luz.

Alves e Freire (2017) trabalharam com crescimento inicial e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos) produzidas em diferentes substratos, utilizando uma testemunha com substrato comercial Plantmax®. Concluíram que a testemunha obteve o melhor resultado – o substrato proporcionou a obtenção de mudas de ipê-roxo maiores, mais vigorosas e de melhor qualidade, em relação ao parâmetro morfoagronômico e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Os mesmos autores relatam que os resultados obtidos com o substrato comercial Plantmax podem ser justificados pelas suas boas características físicas e químicas, apresentando densidade, porosidade e CTC que proporcionam as condições ideais de retenção de umidade, aeração e de nutrientes às plantas (PAULLUS et al., 2011). Resultados semelhantes aos encontrados neste estudo foram obtidos por Antunes et al. (2012), os quais, avaliando a influência do substrato na formação de plantas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), verificaram que o substrato Plantmax possibilitou a obtenção dos melhores resultados para porcentagem de emergência (EM), número de folhas por planta (NF), comprimento da maior raiz (CR) e massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST).

O IQD é mencionado como uma promissora medida morfológica integrada e apontado como bom indicador de qualidade de mudas, por considerar para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, sendo ponderados vários parâmetros importantes (FONSECA, 2000). No entanto, para a obtenção dessa informação sobre a qualidade, existe a necessidade de proceder a métodos destrutivos da muda. O IQD tem sido frequentemente utilizado em avaliações de qualidade de mudas em experimentos agrários. Rudek et al. (2013) destacam a importância da produção de mudas de qualidade para o setor florestal e a necessidade de determinar a qualidade das mudas produzidas em viveiros.

Como ocorreu para as demais variáveis avaliadas, não houve efeito significativo dos tratamentos nos valores de IQD. Estabelecendo-se como padrão o valor mínimo de 0,2, conforme recomendado por Hunt (1990), observa-se que apenas na dose de 15 t/ha do biocarvão de casca de café as mudas não atingiram esse valor.

Após as mudas ficarem 180 dias no viveiro, foram transplantadas para o campo, por onde permaneceram 90 dias, com o objetivo de se observar o pegamento e posterior desenvolvimento das mudas. Foram avaliados no campo os seguintes parâmetros: altura (H), diâmetro do coleto (DC) e taxa de sobrevivência (PS), conforme resultados apresentados na tabela 5. Durante a condução das mudas a campo ocorreu a morte de algumas plantas, sendo que no caso do tratamento com adição do biocarvão CAC, na dose 5 t/ha, todas as plantas morreram. Tal fato impediu a realização da análise de variância e comparação das médias pela análise de regressão (efeito das doses) e

teste F (efeito dos biocarvões). Na Tabela 5 são apresentadas as médias dos atributos avaliados, nos diferentes tratamentos.

Biocarvão	Doses do biocarvão (t/ha)				
	0	5	10	15	20
Altura (cm) – AT					
CAC	26	0	28,5	30	30
EUC	23	20,5	23	26	26
Diâmetro do Coleto (mm) – DC					
CAC	8,3	0	5,8	7,53	7,06
EUC	5,8	4,75	4,7	4,86	4,46
Taxa de Sobrevivência (%)					
CAC	33,3	0	66,6	100	100
EUC	100	66,6	66,6	100	100

Tabela 5- Avaliação a campo do desenvolvimento de mudas de Ipê Roxo produzidas em substratos enriquecidos com diferentes doses (0,5, 10, 15 e 20 t/ha) e tipos de biocarvões (palha de café - CAC e casca de eucalipto – EUC)

Valores entre parênteses referem-se ao desvio-padrão da média. Médias sem desvio-padrão indicam que houve a morte de duas ou mais plantas (repetições).

A avaliação do crescimento em altura do Ipê Roxo, após 90 dias no campo, indicou um incremento na variável nos dois biocarvões estudados, até a dose de 15 t/ha. A altura da parte aérea é de fácil medição e, portanto, sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros (GOMES, 1978), sendo considerada também como um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento no campo (MEXAL & LANDS, 1990; REIS et al., 1991), além do que sua medição não acarreta a destruição delas, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas (Mexal & Lands, 1990). Gomes et al. (2002) estudando parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, afirmaram que a adoção somente da altura para estimar a qualidade de mudas poderá ser utilizada, uma vez que ela foi um dos parâmetros que apresentou boa contribuição relativa, além de sua medição ser muito fácil e não ser um método destrutivo.

A altura da parte aérea combinada com o diâmetro do coleto constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo (CARNEIRO, 1995). No presente estudo, os maiores valores de DC foram medidos nos tratamentos testemunhas, sem adição dos biocarvões, o que em parte se explica pela menor altura das plantas nesses tratamentos.

Para valores de taxa de sobrevivência foram encontrados resultados semelhantes para os dois tipos de biocarvão (EUC e CAC) nas doses de 10; 15 e 20 t/ha, com os valores iguais 66,6; 100 e 100% de sobrevivência. Entretanto, houve diferença nas doses 0 e 5 t/ha, tanto para o biocarvão de EUC e CAC. No biocarvão de EUC foram encontrados 100 e 66,6% de sobrevivência, enquanto no CAC os percentuais encontrados foram 33,3 e 0%.

4 | CONCLUSÃO

As doses aplicadas dos diferentes biocarvões não promoveram efeitos significativos nos parâmetros morfológicos avaliados nas mudas de Ipê Roxo no viveiro. Os baixos valores do IQD obtidos em todos os tratamentos avaliados atestam a qualidade das mudas de Ipê Roxo após a adição de diferentes doses dos biocarvões aos substratos.

Na avaliação a campo, as plantas de Ipê Roxo desenvolvidas em substrato com adição do biocarvão de palha de café apresentaram os maiores ganhos em altura e diâmetro do coleto. Em geral, as maiores taxas de sobrevivência das mudas foram observadas nos tratamentos com maiores doses dos biocarvões.

Recomenda-se usar 15 e 20t/ha de biocarvão para o desenvolvimento de mudas de Ipê roxo.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONCALVES, M. A. Influência do substrato, tamanho de sementes e maturação de frutos na formação de mudas de pitangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.1216-1223, 2012.

CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1995. p. 41-65.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO-CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de café – **Monitoramento agrícola – Café Safra 2016**. Disponível em:< http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_17_01_56_boletim_cafe_-_janeiro_2016.pdf. Acesso: 16/05/2018.

CRUZ, F. R. S.; ANDRADE, L. A.; FEITOSA, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.1, p.69-80, 2016.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. P. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga, Mossoró**, v.25, n.2, p.65-71, 2012.

FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de Trema micrantha (L.) Blume, Cedrela fissilis Vell. e Aspidospermum polyneuron Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** 2000. 113 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, 2000.

GEMAQUE, R. C. R.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de Ipê-Roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Cerne**, Lavras-MG, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

GLASER, B.; LEHMANN, J.; ZECH, W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soil in the tropics with charcoal – a review. **Biology and Fertility of Soils**, v. 35, n. 4, p. 219-230, 2002.

GOMES, J. M. et al. Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em viveiro. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 35, p. 18-23, 1978

GOMES, J.M. COUTO, L. LEITE HG, XAVIER A; GARCIA SLR. Parâmetros morfológicos na avaliação de qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, 664p. - 2002.

HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. Biochar for environmental management: An introduction. In: Lehmann, J.; Joseph, S. (ed). Biochar for environmental management: **Science and Technology**, Londres, **Earthscan**, v.1, p.4-18, 2009.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.A.; FERNANDES, D.R. **Cultura do café no Brasil**: manual de recomendações. Rio de Janeiro; Varginha: Fundação Procafé. 542p, 2010.

MEXAL, J. L.; LANDIS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 17-35

PAULLUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E.; GARLET, T. M. B. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.1, p.90-97, 2011.

REIS, M. G. F. et al. Crescimento e forma de fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.) sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, v. 15, n.1, p. 23-34, 1991.

RIZZINI, C. T. 1995. **Botânica econômica brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 248p.

ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. S.; SILVA, J. B. Produção de mudas de mogno sob diferentes substratos e níveis de luminosidade. **J. Bioen. Food Sci**, v.2, n.3, p.91-97, 2015.

SHACKLEY, S.; CARTER, S.; KNOWLES, T.; MIDDELINK, E.; HAEFELE, S.; CROSS, A.; HASZELDINE, S. Sustainable gasification-biochar systems? A case-study of rice-husk gasification in Cambodia, Part 1: Context, chemical properties, environmental and health and safety issues. **Energy Policy**, v.42, p.49–58, 2012.

SILVA JÚNIOR, A.A.; GIORGI, E. **Substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro**. Florianópolis: EPAGRI, 1993. 59p. (Boletim Técnico).

SRINIVASAN, P.; SARMAH, A.K.; SMERNIK, R.; DAS, O.; FARID, M.; GAO, W.A feasibility study

of agricultural and sewage biomass as biochar, bioenergy and bio composite feedstock: production, characterization and potential applications. **Science of the Total Environment**, v.512-513, p.495-505, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 52

B

Bandas dendrométricas 14, 16, 17, 18

Biocarvão 75, 78, 79, 80, 81, 82

Biodiversidade 1, 8, 25, 26, 33, 36, 46, 55, 56, 57, 58, 60, 65, 85, 91, 98, 99

C

Caracteres macromorfológicos 1, 3, 6, 8, 11, 12

Composição florestal 32

Crescimento diamétrico 14, 16

Crescimento em altura 72, 81, 88, 89

Cubagem 26, 29, 31

Culturas agrícolas 48, 75

D

Dendrológica 1, 3, 7, 8, 10, 13, 99

Diafanização foliar 99

Diversidade arbórea 54, 55, 56, 57, 59

Diversidade de espécies 2, 35, 37, 47, 51, 52

Dormência em sementes 64, 67, 73

E

Educação ambiental 54, 55, 56, 59, 60

Equações volumétricas 25, 27, 28, 31

Escarificação 64, 66, 70, 71

Estrutura horizontal 34

F

Fitossociologia 32, 39

Floresta atlântica 9, 10, 32, 33, 34, 38, 39

Florestas de várzea 15, 16, 22

Frutíferas 2, 47, 49, 50, 52

Fuste 1, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 18, 28, 83

G

Genética 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 65

Germinação 59, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 76, 88, 89, 99

I

Indivíduos arbóreos 3, 8, 57

Inventário 14, 17, 99

M

Manejo 3, 22, 30, 33, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 80, 87, 90

Mudas 59, 66, 67, 71, 72, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98

P

Plantas daninhas 51, 85, 86, 87, 89, 91

Plantios florestais 86, 90

Populações florestais 40, 41, 42, 43, 44, 45

Povoamento florestal 25

Produtividade 86, 87

Q

Quintais 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

R

Reflorestamento 86, 91, 93

Rentabilidade econômica 93, 97

Resíduos orgânicos 75

S

Sazonalidade 14, 22, 94

Sementes 11, 33, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 82, 83, 89, 95

Sistemas agroflorestais 47, 52, 94

Sombreamento 83, 88, 92, 95, 96

Substrato 67, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 92, 94, 95, 96

T

Taxa de crescimento absoluto 18, 19, 20

Técnicas didáticas 54, 56, 57, 59

Tratamentos silviculturais 90

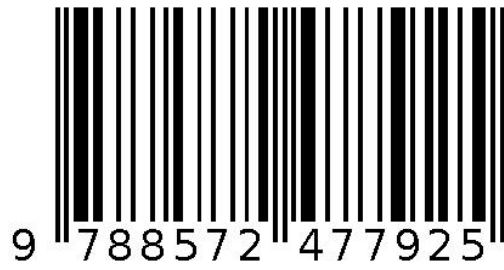
V

Venação foliar 7

Viabilidade econômica 92, 93, 96

Viveiro 67, 74, 80, 82, 83, 85, 87, 88, 93, 94, 95, 97

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-792-5



9 788572 477925