



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**ÁLISON MOREIRA DA SILVA**

**O BIOCÁRVÃO COMO MATÉRIA PRIMA PARA A PRODUÇÃO DE CÁPSULAS  
DENSIFICADAS VEICULADORAS DE SEMENTES**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2021

ÁLISON MOREIRA DA SILVA

**O BIOCÁRVÃO COMO MATÉRIA PRIMA PARA A PRODUÇÃO DE CÁPSULAS  
DENSIFICADAS VEICULADORAS DE SEMENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Orientador: Prof. D. Sc Ananias Francisco Dias Júnior.

Coorientador: Prof. D. Sc Rodrigo Sobreira Alexandre.

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2021

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de  
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

S586b Silva, Alison Moreira da, 1995-  
O biocarvão como matéria prima para a produção de cápsulas  
densificadas veiculadoras de sementes / Alison Moreira da Silva.  
2021.  
89 f. : il.

Orientador: Ananias Francisco Dias Júnior.  
Coorientador: Rodrigo Sobreira Alexandre.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade  
Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e  
Engenharias.

1. Biocarvão. 2. Pirólise. 3. Compactação. 4. Sementes. 5.  
Germinação. 6. Mudas. I. Dias Júnior, Ananias Francisco. II.  
Alexandre, Rodrigo Sobreira. III. Universidade Federal do  
Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. IV.  
Título.

CDU: 630

---

**O BIOCÁRVÃO COMO MATÉRIA PRIMA PARA A PRODUÇÃO DE  
CÁPSULAS DENSIFICADAS VEICULADORAS DE SEMENTES**

**Álison Moreira da Silva**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 19 de fevereiro de 2021.



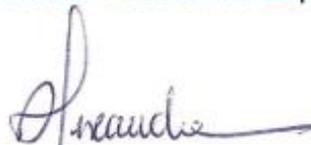
---

**Prof. Dr. José Otávio Brito** (Examinador externo)  
Universidade de São Paulo



---

**Prof. Dr. Renato Ribeiro Passos** (Examinador externo)  
Universidade Federal do Espírito Santo



---

**Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre** (Coorientador)  
Universidade Federal do Espírito Santo



---

**Prof. Dr. Ananias Francisco Dias Júnior** (Orientador)  
Universidade Federal do Espírito Santo

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Adilson e Débora que, ao lado de seus companheiros, passaram por todas as situações possíveis para que eu alcançasse meus objetivos. Por todo amor, carinho, incentivo, apoio, bons exemplos e pela luta empenhada em minha educação e formação de caráter.

À minha companheira, Simone, por todo carinho, parceria, paciência e sacrifícios realizados em prol dos nossos sonhos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela saúde e pela oportunidade de conhecer pessoas tão incríveis e vivenciar momentos únicos e especiais.

Aos meus pais, Adilson da Silva e Débora de Souza Moreira, por todo amor, todo sacrifício, por serem sempre meus exemplos e pelas vezes que abdicaram de seu conforto pela realização dos meus ideais.

À minha companheira, Simone Augusta dos Santos, pelos momentos compartilhados nesses oito anos de convívio. Pela paciência, amor e incentivo em todos os momentos. Sem você minha caminhada seria muito mais difícil.

À minha família, pelo carinho, apoio, momentos de alegria e por se mostrarem sempre orgulhosos de mim.

Aos amigos da vida, Maicon, Hiago, Mareto e Diego, que mesmo de longe, sempre me apoiaram e torceram por mim.

Ao Ricardo Pinheiro Cabral, pelo apoio, amizade e companheirismo de sempre. Amizades boas devem ser valorizadas, e a sua com certeza é uma delas.

Ao professor Ananias Francisco Dias Júnior, pela orientação, disponibilidade, oportunidades, ensinamentos, amizade e por acreditar na minha capacidade desde 2018, quando nos conhecemos. O senhor se mostrou não só um orientador, mas um amigo. Sou uma pessoa muito melhor por ter sido seu orientado. Pessoas especiais como o senhor merecem o melhor, sempre.

Ao professor Rodrigo, por abrir as portas do seu laboratório e me orientar em todo o projeto. Sem sua orientação, nada disso seria possível.

A todos que ajudaram neste trabalho, em especial ao Ronaldo Willian da Silva, Caroline Palacio de Araujo, Ingridh Medeiros Simões, Thuanny Lins, Tamyris de Mello e Otávio de Oliveira, que abdicaram de suas tarefas sem pensar duas vezes para ajudar sempre que eu precisava.

Aos membros do LEB Luís Filipe Cezario, Fabíola Delatorre, Gabriela Cupertino, Alfredo Júnior, Tayná Rebonato, Gabriel Zuqui, Maria Paula Reggiane, Jéssica Mesquita e Aécio Dantas. Agradeço a oportunidade em conhecê-los e dividir os momentos importantes nestes anos.

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCFL).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pesquisa (Processo 88882.384877/2019-01).

Agradeço a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu pudesse chegar aonde estou.

*“Uma coisa é certa, nada passa em branco. Toda escolha ou omissão (omissão também é uma escolha), sem exceção, é uma semente, e toda semente terá o seu fruto correspondente.”*

Flávio Augusto

## RESUMO GERAL

SILVA, Álison Moreira da. **O biocarvão como matéria prima para a produção de cápsulas densificadas veiculadoras de sementes**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientador: Prof. Dr. Ananias Francisco Dias Júnior, Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre.

O biocarvão é um produto estável e rico em carbono, obtido por meio da pirólise de biomassa. Suas características únicas fazem deste material um ótimo condicionador de solo, resultando em melhorias que variam a medida com que se aumenta a temperatura de pirólise a que foi submetido. A baixa densidade deste componente torna sua permanência no solo dificultada, sendo facilmente lixiviada. Neste sentido, a produção de cápsulas densificadas de biocarvão possuem o propósito de contornar problemas de carreamento e lixiviação. Objetivou-se com este estudo investigar as temperaturas de pirólise e as pressões de compactação, na qualidade fisiológica de sementes da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* presentes em cápsulas densificadas de biocarvão veiculadoras de sementes, e nas características morfológicas de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* geradas a partir das mesmas. Os experimentos foram realizados no Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias pertencente à Universidade Federal do Espírito Santo, município de Jerônimo Monteiro, ES. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando apresentadas diferenças significativas, foram realizados ajustes de modelo de regressão, e análises multivariadas, que auxiliaram na interpretação dos resultados. Os resultados indicam que a temperatura de pirólise e a pressão de compactação influenciam em parâmetros associados à qualidade fisiológica de sementes dispostas em cápsulas densificadas de biocarvão. Contudo, não influenciam na qualidade de mudas geradas. A utilização de cápsulas densificadas de biocarvão veiculadoras de sementes resulta em menor qualidade fisiológica de sementes e qualidade de plântulas inferior a uma semeadura convencional, mas ainda melhor que sementes adicionadas acima do substrato, simulando a semeadura a lanço ou uma natural “chuva de sementes”. Ao se desenvolverem, as mudas possuem características morfológicas equivalentes a mudas provenientes de semeadura convencional. Em resumo, cápsulas densificadas de biocarvão possuíram desempenho inferior em termos de desenvolvimento de sementes, mas ainda mais efetivo que a natural chuva de sementes, gerando mudas de qualidade e, de modo concomitante, possui o

potencial de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo a curto, médio e longo prazo com a incorporação do biocarvão ao sistema.

**Palavras-chave:** Temperatura de pirólise; Pressão de compactação; Germinação; Emergência; Mudas.

## GENERAL ABSTRACT

SILVA, Álison Moreira da. **Biochar as a raw material for the production of densified seed carrier capsules**. 2021. Dissertation (Master in Forest Sciences) - Federal University of Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof. Dr. Ananias Francisco Dias Júnior, Co-advisor: Prof. Dr. Rodrigo Sobreira Alexandre.

Biochar is a stable and carbon-rich product, obtained through biomass pyrolysis. Its unique characteristics make this material an excellent soil conditioner, resulting in improvements that vary as the pyrolysis temperature increases. The low density of this component makes its permanence in the soil difficult, being easily leached. Thus, the production of densified biochar capsules aims to overcome transport and leaching problems. The objective of this study was to investigate pyrolysis temperatures and compaction pressures, in the physiological quality of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* seeds, present in densified biochar seeds propagating capsules, and on the morphological characteristics of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* seedlings generated from them. The experiments were performed at the Department of Forestry and Wood Sciences of the Center for Agricultural Sciences and Engineering belonging to the Federal University of Espírito Santo, city of Jerônimo Monteiro, ES. The data were submitted to analysis of variance and, when significant differences were expressed, were performed regression model adjustments and multivariate analyses, which helped in the interpretation of the results. The results indicate that the pyrolysis temperature and the compaction pressure influence parameters associated with the physiological quality of seeds present in densified biochar capsules. However, they do not influence the quality of seedlings generated. The use of densified biochar seeds propagating capsules results in lower physiological seed quality and lower seedling quality than conventional sowing, but even better than seeds added above the substrate, simulating seeds throw or a natural "seed rain". When developing, the seedlings have morphological characteristics equivalent to seedlings from conventional seeding. In summary, densified biochar capsules had a lower performance in terms of seed development, but even more effective than natural seed rain, generating quality seedlings and, concomitantly, it has the potential to improve physical, chemical and biological characteristics in the short, medium and long term with the incorporation of biochar to the system.

**Keywords:** Pyrolysis temperature; Compaction pressure; Germination; Emergency; Seedlings.