

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS ENGENHARIA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO AGRONOMIA

MAYARA OLIVEIRA SOUZA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ABACAXIZEIRO CV. BRS IMPERIAL  
FERTIRRIGADO SOB MULCHING SUBMETIDO A CONCENTRAÇÕES DE  
BIOCARVÃO**

RIO LARGO-AL

2025

MAYARA OLIVEIRA SOUZA

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ABACAXIZEIRO CV. BRS IMPERIAL  
FERTIRRIGADO SOB MULCHING SUBMETIDO A CONCENTRAÇÕES DE  
BIOCARVÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos.

Coorientadora: Profa. Dra. Leila de Paula Rezende.

RIO LARGO-AL

2025

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 – 1512

S729c Souza, Mayara Oliveira.

Crescimento e produção de abacaxizeiro cv. brs imperial fertirrigado sob mulching submetido a concentrações de biocarvão. / Mayara Oliveira Souza. – 2025.

35 f.: il.

Orientador: Eurico Eduardo Pinto de Lemos.  
Coorientadora: Leila de Paula Rezende.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. *Ananas comosus*. 2. Biochar. 3. Práticas sustentáveis. 4. Matéria orgânica. 5. Fertilização. I. Título.

CDU: 634.774


## Folha de Aprovação

MAYARA OLIVEIRA SOUZA

### CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE ABACAXIZEIRO CV. BRS IMPERIAL FERTIRRIGADO SOB MULCHING SUBMETIDO A CONCENTRAÇÕES DE BIOCARVÃO


Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas e aprovado em 13 de novembro de 2025.

#### 1 Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **EURICO EDUARDO PINTO DE LEMOS**  
Data: 13/11/2025 21:01:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Orientador Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos Universidade  
Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente  
 **LEILA DE PAULA REZENDE**  
Data: 13/11/2025 21:58:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinadora - Profa. Dra. Leila de Paula Rezende Universidade  
Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente  
 **PATRICIA DA SILVA SANTOS**  
Data: 14/11/2025 00:04:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinadora - Eng. Agrônoma MSc. Patrícia da Silva Santos  
Universidade Federal de Alagoas

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido trilhar essa trajetória enriquecedora, por me dar força, sabedoria e serenidade para superar cada desafio ao longo do caminho.

Aos meus pais, Cleovaldo Barboza de Souza e Maria Aparecida de Oliveira, por me apoiarem e acreditarem em mim, por todo o incentivo, amor e suporte durante toda a minha trajetória.

À minha família, por sempre torcer e acreditar em mim, oferecendo amor, apoio e força em todos os momentos.

Em especial ao meu tio Clésio Barboza de Morais (*in memoriam*), por ter sido um dos primeiros a me incentivar e me inspirar a seguir meus sonhos. Sei que, onde quer que esteja, você sentiria orgulho de mim.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, pela dedicação, paciência e disponibilidade em cada etapa deste trabalho. Agradeço pela oportunidade, pelas orientações e por todo o aprendizado compartilhado ao longo dessa jornada.

À Profa. Dra. Leila de Paula Rezende, pela amizade, por acreditar em mim e por todo o conhecimento compartilhado. Agradeço por estar sempre presente para ajudar e por ser um grande exemplo como pessoa e profissional.

Ao meu filho, Nicholas Souza Moreira Mendes, por ter trazido luz à minha vida, por ser a minha maior força e inspiração, e por, de certa forma, ter feito parte deste projeto em grande parte, quando ainda estava dentro de mim.

Aos meus amigos, por se fazerem presentes nos momentos mais caóticos, pelo apoio e por tornarem mais leves os dias difíceis. Em especial à Suzanne Sargia Mousinho Lucena Cavalcanti Silva, ao Danilo Nascimento Santos, à Maria Eduarda Lino da Costa e à Gabriela Castelo Branco Oliveira, por terem feito parte dessa jornada, por cada troca e por todo o apoio durante os anos da graduação.

À Laura Sthefany Conceição da Silva, pela amizade sincera e por me fazer sentir acolhida em Alagoas.

Aos amigos e companheiros do Laboratório de Biotecnologia Vegetal (BIOVEG) — Eva Josieli de Morais Silva, Patrícia da Silva Santos, Renato Vieira De Carvalho Filho, Jônata de Carvalho Calheiros Lopes e Micaely Calixto Fidelis da Silva — que estiveram ao meu lado ao longo da pesquisa, por todas as trocas, pela parceria e por tornarem os dias de trabalho mais leves e divertidos.

À Laila de Almeida Barreto, pelas horas de conversa, pelo apoio e pela amizade, e por, mesmo à distância, sempre torcer por mim.

Aos meus irmãos, Emerson Oliveira Souza e Elton Oliveira Souza, pelo apoio e pela amizade presentes em todos os momentos da minha vida.

A Christian Moreira Mendes de Souza, pelo amor, apoio e companheirismo, por sempre torcer por mim e estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos professores do curso, por todo o conhecimento compartilhado e pelas contribuições à minha formação pessoal e profissional.

À técnica do laboratório, Dra. Delma Holanda, pelos conhecimentos compartilhados e pelo auxílio prestado durante o período de estágio no BIOVEG.

Aos amigos Jônata de Carvalho Calheiros Lopes e Grazielly Lessa Rocha, por estarem presentes durante toda a pesquisa, compartilhando, faça chuva ou sol, os desafios do experimento e as conquistas resultantes desta jornada, e aos demais colegas de laboratório, pelo apoio, pela dedicação e pela colaboração que contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em conjunto com o Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), por promover a produção de conhecimento, incentivar o pensamento crítico, articular e integrar os saberes, formando cidadãos, profissionais e lideranças intelectuais.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O abacaxizeiro é uma das frutíferas tropicais de maior relevância econômica, devido à polpa doce e ácida, aroma agradável, textura suculenta. É consumida tanto in natura como processada. Em Alagoas, a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e variedades resistentes à fusariose, como a cultivar BRS Imperial, tem sido uma demanda de produtores que visam a redução do ciclo da cultura e maior produtividade. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de biocarvão de algaroba (0, 20, 40 e 60 t ha<sup>-1</sup>) no crescimento e a produtividade do abacaxizeiro cv. BRS Imperial, cultivado com fertirrigação e sob cobertura com mulching. O experimento foi conduzido no CECA/UFAL, em Rio Largo-AL, em delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram avaliadas variáveis de crescimento vegetativo, características físicas e químicas dos frutos na pós-colheita e parâmetros de produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O biocarvão não promoveu aumentos significativos no crescimento e na produtividade das plantas, embora tenha favorecido a emissão de mudas filhotes. A maior produtividade foi observada na ausência de biocarvão (0 t ha<sup>-1</sup>), indicando que o efeito do material é lento e depende de maior tempo de interação com o solo. Conclui-se que, nas condições da Zona da Mata alagoana, o uso de biocarvão de algaroba apresentou efeito limitado sobre o desempenho do abacaxizeiro, enquanto o uso de mulching e fertirrigação mostrou-se mais eficiente e promissor para o cultivo comercial da cultivar BRS Imperial.

**Palavras-chave:** *Ananas comosus*; biochar; matéria orgânica; práticas sustentáveis; fertilização.

## ABSTRACT

The pineapple plant is one of the most economically important tropical fruit trees, due to its sweet and acidic pulp, pleasant aroma, and juicy texture. It is consumed both fresh and processed. In Alagoas, the adoption of more sustainable agricultural practices and varieties resistant to fusarium wilt, such as the BRS Imperial cultivar, has been a demand from producers who aim to reduce the crop cycle and increase productivity. This study aimed to evaluate the effect of different concentrations of algaroba biochar (0, 20, 40, and 60 t ha<sup>-1</sup>) on the growth and productivity of pineapple cv. BRS Imperial, grown with fertigation and under mulch cover. The experiment was conducted at CECA/UFAL, in Rio Largo-AL, in a randomized block design, with four treatments and five replicates. Variables of vegetative growth, physical and chemical characteristics of the fruits after harvest, and productivity parameters were evaluated. The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared using Tukey's test at a 5% probability level. Biochar did not promote significant increases in plant growth and productivity, although it favored the emission of suckers. The highest productivity was observed in the absence of biochar (0 t ha<sup>-1</sup>), indicating that the effect of the material is slow and depends on longer interaction with the soil. In conclusion, under the conditions of the Alagoas Forest Zone, the use of algaroba biochar had a limited effect on pineapple growth, while the use of mulching and fertigation proved to be more efficient and promising for the commercial cultivation of the BRS Imperial cultivar.

**Keywords:** *Ananas comosus*; biochar; organic matter; sustainable practices; fertilization.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Experimento instalado com o abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a concentrações de biocarvão e fertirrigação.....	22
<b>Figura 2.</b> Etapas de preparo e aplicação do indutor floral na cultivar de abacaxi BRS Imperial durante o experimento. ....	23
<b>Figura 3.</b> Avaliações biométricas realizadas na fase vegetativa da cultivar de abacaxi BRS Imperial submetida a diferentes níveis de biocarvão, fertirrigação e uso de mulching.....	23
<b>Figura 4.</b> Evolução da floração e do desenvolvimento dos frutos da cultivar de abacaxi BRS Imperial.....	24
<b>Figura 5.</b> Massa do fruto com coroa, fruto sem coroa e da coroa do abacaxizeiro cv. BRS Imperial em função dos níveis de biocarvão. ....	25
<b>Figura 6.</b> Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos da cultivar de abacaxi BRS Imperial submetida a diferentes níveis de biocarvão, fertirrigação e uso de mulching. ...	25
<b>Figura 7.</b> Determinação da acidez total titulável (ATT) em frutos da cultivar de abacaxi BRS Imperial submetida a diferentes níveis de biocarvão, fertirrigação e uso de mulching.....	26
<b>Figura 8.</b> Número de folhas, altura e diâmetro de plantas da cultivar de abacaxi BRS Imperial sob diferentes níveis de biocarvão.....	28
<b>Figura 9.</b> Evolução do crescimento em comprimento dos frutos de abacaxi ‘BRS Imperial’ em função das doses de biocarvão sob fertirrigação e mulching. ....	30
<b>Figura 10.</b> Efeito das doses de biocarvão sobre a emissão de filhotes do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob fertirrigação e mulching. ....	31
<b>Figura 11.</b> Médias da massa do fruto com coroa (PT), sem coroa (PF) e da coroa (MC) de ‘BRS Imperial’ em função das doses de biocarvão sob fertirrigação e cobertura do solo. ....	32
<b>Figura 12.</b> Diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da coroa (DLC), diâmetro transversal da coroa (DTF) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas. ....	32
<b>Figura 13.</b> Efeito das doses de biocarvão sobre os sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH dos frutos de abacaxi ‘BRS Imperial’ sob fertirrigação e mulching. ....	34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características químicas do solo da área experimental.....	21
<b>Tabela 2.</b> Médias das variáveis número de folhas (NFP), altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), comprimento da folha (CD) e diâmetro da folha (DD) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas. ....	27
<b>Tabela 3.</b> Médias das variáveis comprimento do fruto, diâmetro do fruto, número de filhotes, comprimento da coroa e diâmetro da coroa do abacaxizeiro cv. BRS Imperial fertirrigado sob mulching, submetido a diferentes concentrações de biocarvão na Zona da Mata de Alagoas. ....	29
<b>Tabela 4.</b> Médias das variáveis massa do fruto com coroa (PT), massa do fruto sem coroa (PF), massa da coroa (MC), diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da coroa (DLC), diâmetro transversal da coroa (DTF), Fasciação da coroa (FC), quantidade de mudas filhote (QTF) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas. ....	31
<b>Tabela 5.</b> Médias das variáveis sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e ratio relação (SST/ATT) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas. ....	33
<b>Tabela 6.</b> Médias de produtividade do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas.....	35

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO ABACAXIZEIRO .....	16
2.2	CULTIVAR BRS IMPERIAL .....	17
2.3	BIOCARVÃO .....	18
2.4	<i>MULCHING</i> AGRÍCOLA .....	19
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL .....	20
3.2	PREPARO DA ÁREA .....	21
3.3	OBTENÇÃO DAS MUDAS E PLANTIO .....	21
3.4	MANEJO DA ADUBAÇÃO, FERTIRRIGAÇÃO E INDUÇÃO FLORAL.....	22
3.5	AValiação DO CRESCIMENTO VEGETATIVO E DO CRESCIMENTO DOS FRUTOS.....	23
3.6	CARACTERIZAÇÃO PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS E PRODUTIVA DA CULTURA.....	24
3.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro destaca-se como uma das frutíferas tropicais, nativa da América da Sul e de grande relevância mundial. A relevância desta espécie da família Bromeliaceae se deve às características organolépticas dos frutos, como polpa doce e ácida, aroma intenso e textura succulenta, ao seu valor nutricional e alimentar, dentre os quais se destacam os altos teores de açúcares e a presença de isoenzimas proteolíticas, a bromelina (Queiroga et al., 2023).

Em 2024, as exportações globais de abacaxis cresceram 5,2%, totalizando 3,6 milhões de toneladas (FAO, 2025), demonstrando a expressiva importância econômica, sendo atualmente a terceira frutífera mais produzida no mundo. A cultura está presente em praticamente todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta, devido à sua ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas e à facilidade de manejo, permitindo a produção de frutos durante todo o ano e, conseqüentemente, o aumento do rendimento econômico dessa atividade (Galeano et al., 2022).

O Brasil figura entre os principais produtores mundiais, desempenhando papel estratégico no agronegócio e apresentando sistemas de produção que variam desde pequenas propriedades familiares até grandes empreendimentos. As regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste concentram a maior representatividade na produção (Dias et al., 2024). Em Alagoas, o cultivo vem se expandindo nos últimos anos, com destaque para Maragogi, que em 2022 liderou a produção estadual com cerca de 5,7 milhões de frutos, enquanto Limoeiro de Anadia e Arapiraca superaram 4 milhões, evidenciando a relevância socioeconômica da cultura no estado (Bulhões et al., 2024; SIDRA, 2024).

Entre as cultivares disponíveis, a BRS Imperial, resultante do cruzamento das variedades Smooth Cayenne e Perolera, tem se consolidado pela resistência à fusariose, ausência de espinhos nas bordas das folhas e pela qualidade dos frutos. Estudos apontam elevados teores de sólidos solúveis totais (18,41 °Brix), pH (3,96) e ratio (35,28), características que aumentam sua atratividade comercial (Viana et al., 2013).

Para potencializar a produtividade dessa cultivar, diferentes técnicas de manejo vêm sendo investigadas. O uso de mulching, por exemplo, reduz perdas de água por evaporação, modifica o microclima e melhora o crescimento e a qualidade dos frutos, além de reduzir em até nove vezes o consumo de água para irrigação (Lima et al., 2025). Já a fertirrigação, por meio da aplicação de nutrientes via água de irrigação, tem se destacado pela eficiência no uso de fertilizantes, pela homogeneidade na distribuição de água e nutrientes, e pela economia de mão-de-obra (de Freitas, 2023).

O biocarvão, obtido pela pirólise de biomassa, tem despertado interesse como condicionador de solo devido à sua alta estabilidade e inércia. Essas características podem favorecer a melhoria das propriedades químicas, físico-hídricas e biológicas do solo, além de aumentar a capacidade de retenção de água. O material também pode disponibilizar nutrientes, como fósforo e potássio, em formas mais assimiláveis, configurando-se como uma potencial fonte de adubação (Trazzi et al., 2018; Santos, 2025).

Contudo, ainda são escassos os estudos que relacionam o uso de biocarvão e a fertirrigação no cultivo do abacaxi, em especial na cultivar BRS Imperial. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar diferentes níveis de biocarvão no crescimento e na produtividade do abacaxizeiro cv. BRS Imperial sob fertirrigação por gotejamento, buscando indicar práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da cultura do abacaxizeiro

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr.) é uma espécie tropical perene da família *Bromeliaceae*, reconhecida por sua relevância econômica. Originário da América do Sul, seu cultivo disseminou-se para diversas regiões tropicais e subtropicais, alcançando uma produção mundial estimada em 25 milhões de toneladas, o que o posiciona como a terceira fruta mais consumida globalmente, atrás da banana (*Musa spp.*) e dos citros (*Citrus spp.*) (Wali, 2019). As exportações globais de abacaxi atingiram 3,6 milhões de toneladas em 2024, representando um incremento de 5,2% em relação ao ano anterior, o que evidencia sua crescente importância no comércio internacional de frutas tropicais (FAO, 2025).

Nesse contexto de expansão global, o Brasil se destaca como um dos principais produtores mundiais, com produção estimada em aproximadamente 1,59 bilhão de frutos em 2022 (IBGE, 2023), o que corresponde a cerca de 2,3 milhões de toneladas. O cultivo ocorre em diferentes escalas, desde pequenas propriedades familiares até grandes plantações, com maior concentração nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (Dias et al., 2024).

No estado de Alagoas, a produção de abacaxi em 2022 abrangeu uma área de 2.387 hectares, totalizando 47.440 toneladas, com produtividade média de aproximadamente 19.874 frutos por hectare (IBGE, 2023). Os maiores volumes foram registrados nos municípios de Limoeiro de Anadia, principal produtor estadual, seguido por Arapiraca e Maragogi. Esse desempenho reforça a importância regional da cultura, tanto no abastecimento local quanto na geração de renda para os agricultores.

No mercado brasileiro, destacam-se como principais cultivares de abacaxi a ‘Pérola’ e a ‘Smooth Cayenne’. A cultivar ‘Pérola’ apresenta características físicas e físico-químicas de seus frutos muito aceitáveis pelo mercado in natura. A infrutescência denominada popularmente por fruto possuem formato cônico, casca amarelada, polpa branca, pouco ácida, suculenta e saborosa, com peso médio entre 1,0 e 1,5 kg, além de apresentar coroa de tamanho expressivo (Bremenkamp, 2013). Por sua vez, a cultivar ‘Smooth Cayenne’, também conhecida como ‘Havaí’, destaca-se pela grande relevância para a agroindústria, sendo amplamente utilizada na produção de abacaxi processado. Seus frutos apresentam formato ovoides, peso variando de 1,5 a 2,5 kg e casca alaranjada a amarelada na base quando maduros. A polpa é amarela, com teor de açúcares entre 13 e 19 °Brix e acidez superior em

relação a outras cultivares, características que conferem elevada aceitação industrial (Silva et al., 2019).

Entretanto, o principal ponto negativo do cultivo dessas cultivares é a suscetibilidade à fusariose ou gomose, considerada a doença de maior importância na cultura do abacaxizeiro, devido aos expressivos prejuízos econômicos causados. A fusariose tem como agente etiológico o fungo *Fusarium guttiforme* (Nirenberg & O'Donnell., 1998), que pode afetar a planta em todas as fases do ciclo produtivo. No entanto, os maiores danos ocorrem geralmente na pós-colheita, período em que a doença provoca perdas significativas de frutos e compromete a qualidade comercial da produção (Souza et al., 2016).

O uso de novas cultivares com maior resistência à fusariose e melhores características agronômicas passou a representar uma estratégia essencial para o cultivo do abacaxizeiro, uma vez que as práticas de controle químico da doença demandam elevado investimento em insumos. Diante da alta suscetibilidade das principais cultivares comerciais e dos custos associados ao manejo fitossanitário, os programas de melhoramento genético voltaram-se ao desenvolvimento de genótipos mais resistentes e produtivos, culminando na obtenção de cultivares com resistência à fusariose.

## 2.2 Cultivar BRS Imperial

A cultivar BRS Imperial foi desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a partir do cruzamento entre as variedades Perolera e Smooth Cayenne-56. Lançada em 2003, essa cultivar destaca-se por apresentar folhas sem espinhos e resistência à fusariose, principal doença que afeta o cultivo de abacaxi no Brasil (Lira et al., 2021).

Esta cultivar apresenta crescimento vigoroso, arquitetura compacta e boa adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Entretanto, uma de suas limitações é o crescimento vegetativo relativamente lento em comparação com outras variedades disponíveis no mercado, o que demanda maior tempo de desenvolvimento no campo até a indução floral e pode impactar o planejamento das colheitas e o ciclo produtivo (de Freitas et al., 2024). Contudo, quando bem conduzida, com práticas de manejo adequadas, como a fertirrigação e o uso de cobertura morta, essa limitação pode ser superada, permitindo que a cultivar apresente ciclo produtivo mais precoce.

Os frutos apresentam formato cilíndrico, casca espessa e coloração amarela na maturação, com peso variando entre 900 e 1.400 g, podendo ultrapassar 2,0 kg em condições de alta fertilidade do solo e manejo nutricional adequado. A polpa, de coloração amarelo-ouro,

possui elevados teores de sólidos solúveis (15 a 19 °Brix) e acidez moderada (0,3 a 0,7%), características que conferem excelente qualidade sensorial e boa aceitação comercial, tanto para o mercado in natura, quanto para agroindústria (Oliveira, 2017).

Em comparação às cultivares comerciais mais difundidas, como ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’, a BRS Imperial diferencia-se pela resistência à fusariose, ausência de espinhos nas folhas e uniformidade dos frutos, embora apresente ciclo mais longo e menor precocidade de colheita. Em função das características sensoriais e físico-químicas de seus frutos, essa cultivar é especialmente indicada tanto para o consumo in natura quanto para a industrialização (Araújo et al., 2018).

### **2.3 Biocarvão**

O biocarvão (biochar ou agrichar) é um material obtido por diferentes rotas termoquímicas, destacando-se a pirólise como o principal processo de produção. A pirólise consiste na decomposição térmica de biomassa sob aquecimento controlado e em condições de ausência de oxigênio, resultando na formação de três frações: um líquido condensável, denominado bio-óleo; um material sólido, que pode ser empregado como condicionador do solo (biocarvão) ou destinado à geração de energia (carvão); e uma fração gasosa não condensável (Trazzi et al., 2018; McCarl et al., 2009).

A temperatura de pirólise influencia diretamente o rendimento e a proporção dos produtos formados. Em temperaturas mais baixas, ocorre maior produção de biocarvão, pois a biomassa volatiliza menos. Em níveis intermediários, há um equilíbrio entre bio-óleo e carbono sólido, enquanto temperaturas mais altas intensificam a liberação de voláteis, aumentando a fração gasosa. Assim, a temperatura torna-se um dos principais fatores que definem tanto o desempenho do processo quanto as características físico-químicas dos produtos obtidos (Trazzi et al., 2018). Nesse contexto, a pirólise lenta de resíduos vegetais se destaca por apresentar maior rendimento de biocarvão. Embora o carvão vegetal seja o principal produto desse processo e amplamente utilizado na geração de energia, o biocarvão obtido pela pirólise lenta tem ganhado relevância no uso agrícola, atuando como sequestrador de carbono, fertilizante e condicionador do solo (Petter et al., 2016).

O biocarvão atua de forma significativa na melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, promovendo a estruturação e estabilidade dos agregados por meio de ligações químicas entre estruturas macromoleculares inorgânicas. Além de aumentar a capacidade de retenção de água no solo, o biocarvão também contribui para o controle do pH, através da liberação e adsorção de íons  $H^+$  e  $OH^-$ , e para a retenção de íons metálicos, tanto de

nutrientes essenciais às plantas (como Ca, Fe e Cu) quanto de elementos potencialmente tóxicos, favorecendo a fertilidade dos solos (Rezende et al., 2011).

Islami et al. (2013) relataram que o efeito do biocarvão, após três anos de sua aplicação, promoveu estabilidade no rendimento da cultura da mandioca, evidenciando sua eficiência a longo prazo. Santana e Dalto (2024) observaram que as doses de biocarvão influenciaram significativamente a produtividade do milho, demonstrando incremento proporcional à aplicação de doses mais elevadas. De forma semelhante, Vega et al. (2024) constataram que o uso de biocarvão proporcionou efeitos significativos sobre a produtividade de colmos de cana-de-açúcar, reforçando o potencial do material como condicionador de solo e como uma opção viável para a substituição de adubos químicos na agricultura.

O biocarvão pode ser produzido a partir de diferentes tipos de biomassas e sob distintas condições termoquímicas, o que resulta em ampla variação de suas propriedades físico-químicas, como pH, composição elementar, grau de aromaticidade e quantidade de grupos funcionais. Em razão disso, sua composição química e estrutural é altamente heterogênea, variando de acordo com a matéria-prima empregada e o processo de conversão utilizado. Ainda assim, alguns atributos são recorrentes entre os diferentes biocarvões, como o elevado teor de carbono e o alto grau de aromaticidade, características que conferem elevada recalcitrância ao material. Entretanto, a composição final depende diretamente da interação entre o tipo de biomassa e as condições de pirólise adotadas (Trazzi et al., 2018; Glaser; Lehr, 2019).

A algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) é uma espécie invasora amplamente disseminada na região Nordeste do Brasil. Suas características de rápido crescimento, mesmo em solos de baixa fertilidade e sob condições de reduzida pluviosidade, tornam-na uma alternativa promissora como fonte de biomassa, dada sua elevada disponibilidade e o potencial de aproveitamento para a produção de biocarvão (Brandão et al., 2023). Nesse contexto, Freire et al. (2022), em experimento conduzido com biocarvão de algaroba aplicado ao cultivo de maracujá-amarelo, observaram respostas positivas, com incrementos no crescimento em altura e no diâmetro das plantas, evidenciando o potencial agrônômico desse insumo.

## **2.4 Mulching agrícola**

O *mulching* agrícola, ou cobertura do solo, consiste na aplicação de uma camada de material sobre a superfície do solo ao redor da cultura de interesse, atuando como uma barreira física de proteção. Essa prática tem como principais objetivos reduzir as perdas de

água por evaporação, controlar o crescimento de plantas daninhas, regular a temperatura do solo e favorecer o desenvolvimento das plantas, ao criar um microclima mais adequado ao cultivo (Pacheco et al., 2021).

O uso do mulching já é amplamente difundido no mercado agrícola, dispondo de uma variedade de opções de cobertura morta. Essas coberturas podem ser classificadas basicamente em duas categorias: orgânicas e inorgânicas. As inorgânicas incluem diferentes tipos de pedras, rochas vulcânicas (conhecidas como mulching lítico), borracha triturada, materiais geotêxteis, plásticos, entre outros. Já os compostos orgânicos abrangem pedaços de madeira ou podas, cascas, folhas, palha mista e diversos outros produtos de origem vegetal (Aguiar Júnior et al., 2014).

Em abacaxizeiro, o uso de cobertura do solo (“mulching”) é uma prática adotada há muitos anos no país (Lambert et al., 2017). Estudos avaliando o uso do mulching na produção do abacaxizeiro verificaram que o desenvolvimento das plantas foi influenciado de forma significativa, apresentando médias superiores em comparação ao cultivo sem mulching. Além disso, o mulching se mostrou eficiente no manejo de plantas daninhas em duas cultivares de abacaxizeiro, favorecendo o desenvolvimento vegetativo e melhorando a qualidade dos frutos (Souza, 2024; Oliveira et al., 2021).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização da área experimental**

O experimento de campo foi conduzido na área experimental do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado em Rio Largo, AL (9°27'59" S, 35°49'41" W; 131 m de altitude). A região apresenta clima tropical chuvoso com verão seco (As), caracterizado por elevadas temperaturas médias anuais e elevada umidade relativa do ar. A precipitação anual varia entre 600 e 3.000 mm, concentrando-se principalmente no período de abril a julho, correspondente às estações do outono e inverno (Alvares et al., 2013; Júnior et al., 2021).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo coeso argiloso, com textura média a argilosa e declividade inferior a 2% (Morais et al., 2017). Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0–20 cm e 20–40 cm, cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 1. As análises foram conduzidas no Laboratório de Solo, Água e Planta da Universidade Federal de Alagoas.

**Tabela 1.** Características químicas do solo da área experimental.

Atributo	Símbolo	Unidade	0–20 cm	20–40 cm
pH em H <sub>2</sub> O (1:2,5)	pH	-	5,7	5,4
Sódio	Na	mg/dm <sup>3</sup>	8	3
Fósforo	P	mg/dm <sup>3</sup>	125	43
Potássio	K	mg/dm <sup>3</sup>	100	63
Cálcio	Ca	cmolc/dm <sup>3</sup>	3,16	2,35
Magnésio	Mg	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,15	0,68
Alumínio trocável	Al <sup>3+</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,07	0,19
H + Al	H+Al	cmolc/dm <sup>3</sup>	4,06	5,18
CTC efetiva	CTCe	cmolc/dm <sup>3</sup>	4,67	3,39
CTC total	CTCt	cmolc/dm <sup>3</sup>	8,66	8,38
Matéria orgânica	MO	g/kg	37,2	25,1
Saturação por bases	V	%	53	38
Saturação por alumínio	M	%	1	6
Sat. Ca	Sat. Ca	%	36,5	28
Sat. Mg	Sat. Mg	%	13,3	8,1
Sat. K	Sat. K	%	3	1,9
Sat. Na	Sat. Na	%	0,3	0,1

### 3.2 Preparo da área, aplicação do biocarvão e instalação do sistema de irrigação

Para o plantio das mudas de abacaxizeiro no espaçamento de 1m x 0,5m, foram feitas as leiras manualmente com o uso de enxada, de 6m de comprimento e altura de aproximadamente 40 cm, visando favorecer o desenvolvimento radicular. Cada leira foi considerada uma linha de plantio. Em seguida, foram sorteadas as linhas correspondentes às concentrações de 0, 20, 40 e 60 t ha<sup>-1</sup> de biocarvão de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC), e a incorporação das mesmas conforme o sorteio.

A adubação de fundação foi realizada com 800 g de NPK 4-14-08 por metro de linha. Após a incorporação do adubo e do biocarvão, o topo da leira foi nivelado e instalou-se o sistema de irrigação por gotejamento, composto por fitas espaçadas 1,0 m entre si e com comprimento de 6,0 m. Os gotejadores, com vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup>, foram posicionados a cada 0,5 m, por linha. Após teste e ajuste do sistema, aplicou-se cobertura plástica (mulching) de 1,0m de largura × 6,0 m de comprimento, cobrindo integralmente as linhas preparadas.

### 3.3 Obtenção das mudas e plantio

Foram utilizadas mudas do tipo 'filhote' da cultivar BRS Imperial, com comprimento entre 20 e 40 cm, provenientes de um pequeno plantio comercial na zona rural de Maceió, AL. Antes do plantio, as mudas passaram por cura ao sol por três dias, tiveram as folhas basais

removidas para exposição das raízes e receberam tratamento preventivo com fungicida e inseticida.

O plantio das mudas de abacaxizeiro cv. BRS Imperial foi realizado no dia 28 de março de 2024, foi utilizado o espaçamento 1,0 x 0,5 x 0,40, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1.** Experimento instalado com o abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob *mulching*, submetido a concentrações de biocarvão e fertirrigação.



**Fonte:** autora, 2025.

### 3.4 Manejo da adubação, fertirrigação e indução floral

O manejo da fertirrigação foi iniciado em 28 de agosto de 2024, cinco meses após o plantio, por meio de adubações quinzenais via gotejamento, ajustadas conforme as exigências nutricionais da cultura e os resultados da análise de solo. Em cada aplicação foram fornecidos 912 g de NKS, 100 g de sulfato de magnésio e 10 g de micronutrientes, sendo realizadas até 04 de dezembro de 2024, data da última aplicação, aproximadamente um mês antes da indução floral.

A indução floral foi realizada em 29 de janeiro de 2025, 307 dias após plantio, quando as plantas atingiram aproximadamente 1,0 m de altura, conforme as recomendações do produto. Para o tratamento, aplicou-se uma solução de Ethrel 720 acrescida de 2% de ureia, utilizando-se 80 mL por planta, depositados diretamente no centro da roseta foliar com o auxílio de esguicho manual (Figura 2).

**Figura 2.** Etapas de preparo e aplicação do indutor floral na cultivar de abacaxi BRS Imperial durante o experimento.



Fonte: autora, 2025.

### 3.5 Avaliação do crescimento vegetativo e do crescimento dos frutos

O crescimento vegetativo foi avaliado a partir do quinto mês após o plantio das mudas, por meio de medições quinzenais, totalizando oito avaliações ao longo do período experimental. Em cada avaliação, foram quantificados o número de folhas por planta (NFP), o diâmetro da planta (DP, cm), a altura da planta (AP, cm), o comprimento da folha “D” (CD, cm) e o diâmetro da folha “D” (DD, cm) (Figura 3).

**Figura 3.** Avaliações biométricas realizadas na fase vegetativa da cultivar de abacaxi BRS Imperial submetida a diferentes níveis de biocarvão, fertirrigação e uso de mulching.



Fonte: autora, 2025.

Na fase de produção dos frutos, foram realizadas quatro avaliações, no período de 383 a 428 dias após o plantio, abrangendo as seguintes variáveis: comprimento do fruto (CF), determinado da inserção do talo à inserção da coroa, acompanhando a curvatura externa; diâmetro do fruto (DF), obtido na região mediana; comprimento da coroa (CC) e diâmetro da coroa (DC); além do número de filhotes por planta. Todas as mensurações foram realizadas com auxílio de fita graduada e expressas em milímetros (mm) (Figura 4).

**Figura 4.** Evolução da floração e do desenvolvimento dos frutos da cultivar de abacaxi BRS Imperial.



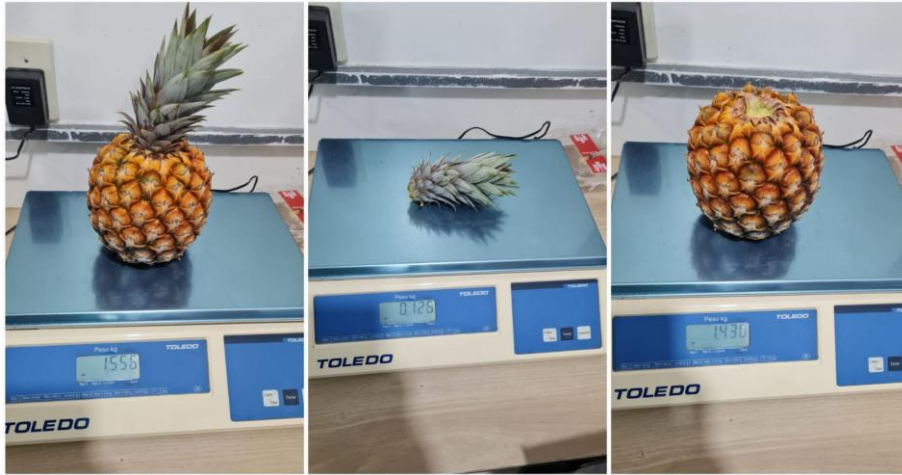
Fonte: autora,2025.

### 3.6 Caracterização pós-colheita dos frutos e produtiva da cultura

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Vegetal (BIOVEG) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL). A colheita dos frutos foi iniciada em junho de 2025, cinco meses após a indução floral. Os frutos foram padronizados e colhidos quando apresentavam aproximadamente 50% da coloração amarela da casca. Foram avaliados oito frutos por tratamento em cada bloco, totalizando 128 unidades amostrais. As variáveis analisadas compreenderam: massa do fruto inteiro (PT), massa da coroa (PC), massa do fruto sem coroa (PF), diâmetros longitudinais (DL) e transversais (DT) do fruto e da coroa, pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e a relação SST/ATT (ratio).

As variáveis de massa do fruto inteiro, da coroa e do fruto sem coroa foram determinadas com o auxílio de balança digital de precisão (0,01 g; Mark 1300), e os resultados expressos em gramas (g) (Figura 5). As medidas de diâmetro longitudinal e transversal foram obtidas com fita milimétrica, posicionada na região mediana do fruto, sendo os resultados expressos em milímetros (mm).

**Figura 5.** Massa do fruto com coroa, fruto sem coroa e da coroa do abacaxizeiro cv. BRS Imperial em função dos níveis de biocarvão.



**Fonte:** autora.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado com auxílio de refratômetro manual, sendo os resultados expressos em °Brix (Figura 6). O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado com pHmetro de bancada.

**Figura 6.** Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos da cultivar de abacaxi BRS Imperial submetida a diferentes níveis de biocarvão, fertirrigação e uso de mulching.



**Fonte:** autora, 2025.

A acidez total titulável (ATT) foi determinada de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), utilizando uma bureta automática de 50 mL. Para a análise, foram retirados 5 g de polpa provenientes de três porções distintas do fruto, as quais foram homogeneizadas para obtenção de uma amostra representativa. Em seguida, 10 mL do suco foram medidos em proveta e transferidos para um erlenmeyer de 200 mL contendo 50 mL de água destilada. Adicionaram-se três gotas de solução de fenolftaleína como indicador e procedeu-se à titulação com solução de NaOH 0,1 M até o ponto de viragem (Figura 7). Os

resultados foram expressos em porcentagem (%). Após a determinação dos valores de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT), a relação SST/ATT foi obtida pelo quociente entre essas duas variáveis.

**Figura 7.** Determinação da acidez total titulável (ATT) em frutos da cultivar de abacaxi BRS Imperial submetida a diferentes níveis de biocarvão, fertirrigação e uso de mulching.



Fonte: autora, 2025.

### 3.7 Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, empregando-se como tratamento a aplicação de biocarvão de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) nas concentrações de 0, 20, 40 e 60 t ha<sup>-1</sup>. O experimento foi composto por quatro blocos, avaliando-se oito plantas por tratamento em cada bloco, totalizando 128 unidades amostrais, correspondentes a oito repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As análises dos valores médios das variáveis de crescimento vegetativo das plantas, desenvolvimento dos frutos, características físico-químicas dos frutos e a produtividade da cultura estão apresentadas nas tabelas 2, 3 e 4.

Durante o período de avaliação do crescimento vegetativo das plantas da cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching se observou diferenças significativas para as variáveis número de folhas, altura e diâmetro de planta, comprimento e diâmetro da folha D,

em função das concentrações de biochar incorporado ao solo associados as fertirrigações (tabela 2).

Para o número de folhas (Figura 8), o tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> de biocarvão apresentou a maior média de emissão foliar, embora não tenha diferido estatisticamente dos tratamentos com 0 e 20 t ha<sup>-1</sup>. De forma semelhante, Souza Laurentino e Chaves (2021) observaram aumento linear do número de folhas com as doses de biocarvão em melão, indicando que os elevados teores de fósforo e potássio do material podem favorecer a emissão e o crescimento foliar do abacaxizeiro.

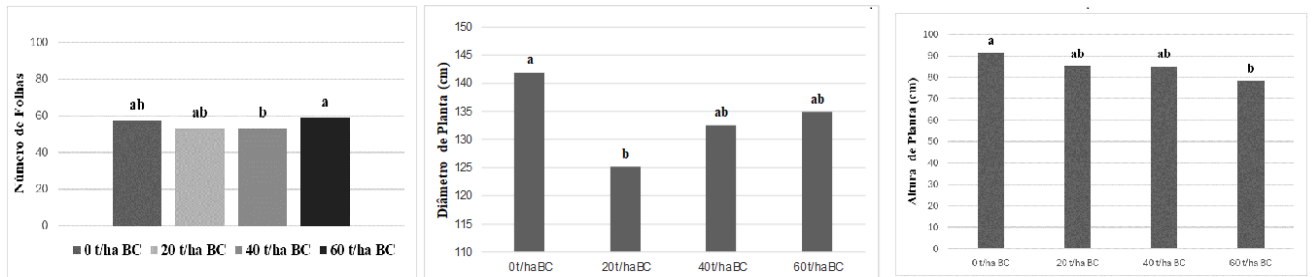
**Tabela 2.** Médias das variáveis número de folhas (NFP), altura de planta (AP), diâmetro de planta (DP), comprimento da folha D (CD) e diâmetro da folha D (DD) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas.

Variáveis	Concentrações de Biocarvão	Avaliações Biométricas							
		1° (153 dias)	2° (167 dias)	3° (181 dias)	4° (195 dias)	5° (209 dias)	6° (223 dias)	7° (238 dias)	8° (252 dias)
Número de folhas (NFP)	0 t/ha	40,31 ab	41,94 ab	45,06 ab	47,75 ab	50,06 ab	52,31 ab	54,81 ab	56,94 ab
	20 t/ha	37,63 b	40,00 ab	42,13 b	44,81 b	47,38 b	49,69 ab	51,06 ab	53,19 ab
	40 t/ha	37,88 b	39,69 b	42,31 b	44,50 b	46,63 b	48,69 b	50,88 b	53,06 b
	60 t/ha	43,81 a	45,81 a	48,63 a	51,38 a	53,56 a	55,56 a	56,94 a	58,88 a
	CV (%)	13,46	15,09	13,67	12,35	12,87	12,3	11,99	11,01
Altura de Planta (AP)	0 t/ha	57,21 a	61,39 a	66,50 a	68,63 a	72,00 a	78,08 a	84,25 a	91,25 a
	20 t/ha	55,31 a	61,54 a	62,94 a	63,44 a	67,88 a	72,72 a	78,53 ab	85,13 ab
	40 t/ha	55,67 a	61,56 a	63,88 a	65,73 a	67,69 a	72,96 a	78,20 ab	84,94 ab
	60 t/ha	59,53 a	64,12 a	64,66 a	68,87 a	70,79 a	71,06 a	75,38 b	78,39 b
	CV (%)	10,05	11,79	11,46	14,84	12,63	10,78	10,27	10,21
Diâmetro de Planta (DP)	0 t/ha	100,04 ab	110,86 a	107,75 a	114,19 a	102,06 b	135,19 a	135,81 a	141,88 a
	20 t/ha	85,34 b	95,91 a	99,00 a	110,00 a	120,69 a	122,75 a	122,63 b	125,13 b
	40 t/ha	92,87 ab	97,16 a	106,31 a	112,31 a	123,00 a	124,94 a	127,63 ab	132,50 ab
	60 t/ha BC	104,57 a	101,86 a	111,69 a	117,00 a	126,37 a	130,69 a	132,25 ab	134,88 ab
	CV (%)	11,64	18,56	15,22	9,86	15,9	11,42	10,93	11,78
Comprimento Folha D (CD)	0 t/ha	55,91 b	64,76 a	66,63 a	67,81 a	72,50 a	74,64 a	80,47 a	82,81 a
	20 t/ha	56,34 ab	60,78 a	62,38 a	64,41 a	68,00 a	69,15 a	72,14 b	75,22 ab
	40 t/ha	55,21 b	60,53 a	63,53 a	63,81 a	68,50 a	70,21 a	73,56 b	77,66 ab
	60 t/ha	61,84 a	62,14 a	64,71 a	67,18 a	69,46 a	72,44 a	74,59 ab	74,71 b
	CV (%)	11,21	11,4	12,94	10,94	10,27	10,21	9,47	10,52
Diâmetro da Folha D	0 t/ha	6,06 ab	6,20 a	6,35 a	7,24 a	7,28 a	7,53 a	7,74 a	7,99 a
	20 t/ha	5,89 ab	5,92 a	6,04 a	6,79 b	7,16 a	7,24 a	7,66 a	7,23 b

(DD)	40 t/ha	5,73 b	6,06 a	6,24 a	6,86 ab	7,00 a	7,17 a	7,39 a	7,29 b
	60 t/ha	6,45 a	6,48 a	6,58 a	7,07 ab	7,21 a	7,53 a	7,58 a	7,74 ab
CV (%)		13,01	8,82	13,6	7,07	8,07	7,42	8,94	9,52

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 8.** Número de folhas, altura e diâmetro de plantas da cultivar de abacaxi BRS Imperial sob diferentes níveis de biocarvão.



Fonte: autora.

Em relação à altura de plantas (Tabela 2; Figura 8), observa-se que, na primeira avaliação, realizada aos 153 dias após o plantio (DAP), o tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> apresentou a maior média. No entanto, ao longo das avaliações subsequentes, esse padrão se inverteu, observando as duas últimas avaliações aos 238 e 252 dias após o plantio a testemunha (0 t ha<sup>-1</sup>) passou a apresentar as maiores médias. Os tratamentos com 20 e 40 t ha<sup>-1</sup> mantiveram comportamento intermediário, sem variações expressivas entre as coletas, enquanto o tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> evidenciou crescimento mais lento. Esses resultados indicam que, nas condições avaliadas, a aplicação de biocarvão não promoveu ganhos significativos em altura de plantas, corroborando Schultz et al. (2014), que também não observaram efeito consistente do insumo sobre essa variável em estudo conduzido em estufa.

Os resultados referentes ao diâmetro da planta (Figura 8) indicam que a aplicação de biocarvão não promoveu aumento significativo nesta variável. O maior valor foi registrado no tratamento sem aplicação (0 t ha<sup>-1</sup>), enquanto o menor ocorreu no tratamento com 20 t ha<sup>-1</sup>; já os tratamentos com 40 e 60 t ha<sup>-1</sup> apresentaram valores intermediários. Em relação ao crescimento das plantas, ao se observar as variáveis e o comportamento da testemunha, é possível associar esse resultado às técnicas de manejo empregadas, podendo também estar relacionado à fertirrigação, que proporcionou fornecimento uniforme de nutrientes, minimizando as diferenças entre os tratamentos. Nesse contexto, a uniformidade de distribuição constitui um indicador essencial do desempenho do sistema de irrigação, assegurando a disponibilidade homogênea de água e nutrientes às plantas (Cunha et al., 2018).

Em relação às variáveis referente as folhas D (Tabela 2), a testemunha (0 t ha<sup>-1</sup>) apresentou o melhor desempenho, tanto para o comprimento quanto para o diâmetro das

folhas D. Para o comprimento, os tratamentos com 20 e 40 t ha<sup>-1</sup> exibiram valores intermediários, enquanto, para o diâmetro, apresentaram médias significativamente inferiores à testemunha. O tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> apresentou o menor crescimento entre os tratamentos, mas, quanto ao diâmetro das folhas D, não diferiu estatisticamente dos demais.

De modo geral, a aplicação de biocarvão não promoveu incrementos significativos no crescimento vegetativo do abacaxizeiro, possivelmente devido à liberação gradual dos nutrientes. De forma semelhante, Petter et al. (2012) observaram efeito positivo do biocarvão de eucalipto sobre o crescimento e a matéria seca do arroz apenas no segundo ano de cultivo, evidenciando seu efeito lento e gradual. A elevada disponibilidade de nutrientes fornecida pela fertirrigação também pode ter reduzido a resposta da planta ao insumo.

Para os parâmetros de crescimento dos frutos avaliados, não foram observadas diferenças significativas em função das concentrações de biocarvão, durante o período de dois meses, conforme apresentado na Tabela 3. As variáveis relacionadas ao crescimento (Figura 9) indicam que, ao longo das avaliações, os frutos mantiveram crescimento uniforme, sem variações estatisticamente relevantes entre os tratamentos. Esse resultado pode estar associado ao uso da fertirrigação e do mulching, que favorecem a disponibilidade uniforme de água e nutrientes, reduzindo possíveis diferenças entre os tratamentos.

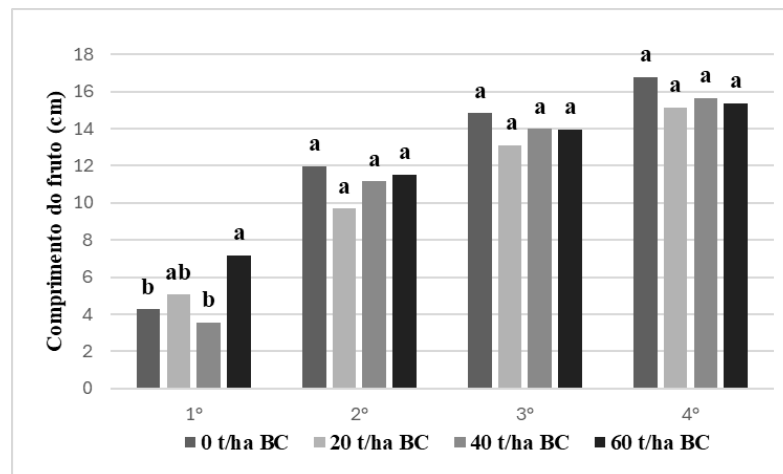
**Tabela 3.** Médias das variáveis comprimento do fruto, diâmetro do fruto, número de filhotes, comprimento da coroa e diâmetro da coroa do abacaxizeiro cv. BRS Imperial fertirrigado sob mulching, submetido a diferentes concentrações de biocarvão na Zona da Mata de Alagoas.

Variáveis	Concentrações de biocarvão	Avaliações Biométricas			
		1° (383 dias)	2° (398 dias)	3° (413 dias)	4° (428 dias)
Comprimento do fruto	0 t/ha	4,27 b	11,98 a	14,83 a	16,78 a
	20 t/ha	5,06 ab	9,69 a	13,10 a	15,13 a
	40 t/ha	3,55 b	11,16 a	13,99 a	15,66 a
	60 t/ha	7,18 a	11,54 a	13,95 a	15,38 a
	CV (%)	61,87	29,48	24,01	22,61
Diâmetro de fruto	0 t/ha	3,23 a	8,55 ab	11,06 a	12,37 a
	20 t/ha	4,55 a	6,82 b	9,24 a	10,77 a
	40 t/ha	4,92 a	8,64 ab	10,56 a	11,96 a
	60 t/ha	6,49 a	9,23 a	11,06 a	11,76 a
	CV (%)	57,23	27,92	27	20,58
Número de filhote	0 t/ha	0,0 a	0,00 b	1,19 b	1,50 b
	20 t/ha	0,0 a	0,00 b	0,31 b	0,75 b
	40 t/ha	0,0 a	0,50 b	0,75 b	1,56 b
	60 t/ha	0,0 a	4,31 a	4,75 a	5,06 a
	CV (%)	0	211,75	165,92	133,68

Comprimento da coroa	0 t/ha	1,68 ab	4,53 ab	6,84 a	9,09 a
	20 t/ha	1,75 ab	3,88 a	5,92 a	6,66 a
	40 t/ha	1,00 a	5,49 ab	8,09 a	7,97 a
	60 t/ha	4,64 b	6,92 b	9,02 a	9,73 a
	CV (%)	142,67	61,09	44,47	41,94
Diâmetro da coroa	0 t/ha	3,00 ab	6,59 ab	9,18 a	10,62 a
	20 t/ha	2,84 ab	5,19 a	7,76 a	9,09 a
	40 t/ha	2,17 a	7,59 ab	9,71 a	10,99 a
	60 t/ha	5,74 b	8,41 b	10,38 a	11,59 a
	CV (%)	93,94	42,35	35,21	35,41

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

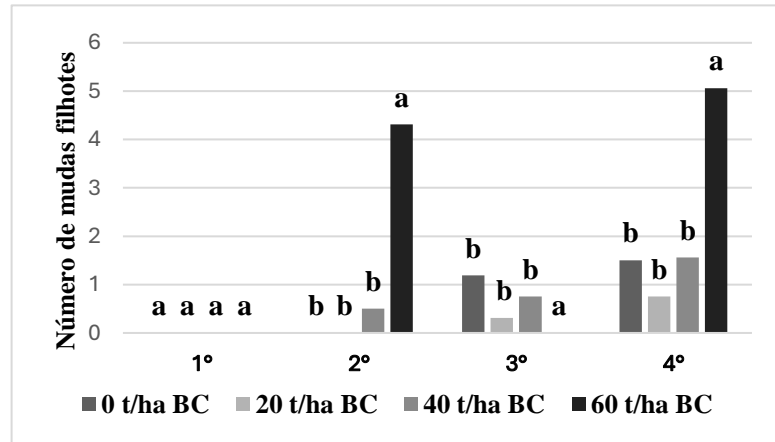
**Figura 9.** Evolução do crescimento em comprimento dos frutos de abacaxi ‘BRS Imperial’ em função das doses de biocarvão sob fertirrigação e mulching.



Fonte: autora, 2025.

Na análise do número de mudas do tipo filhote (Figura 10), verificou-se que as concentrações de biocarvão diferiram estatisticamente da testemunha, sendo observada maior produção de mudas filhotes à medida que a concentração de biocarvão aumentou. Resultados semelhantes foram relatados por Crispim et al. (2020), que observaram aumento no crescimento de mudas de rúcula com o aumento das proporções de biocarvão, evidenciando o efeito positivo do insumo sobre o desenvolvimento inicial das plantas.

**Figura 10.** Efeito das doses de biocarvão sobre a emissão de filhotes do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob fertirrigação e mulching.



Fonte: autora, 2025.

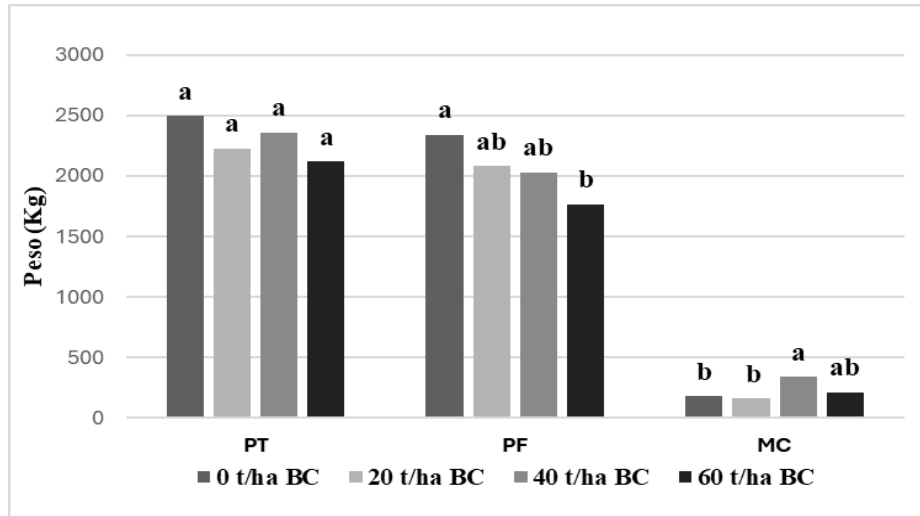
Os resultados das análises das características físicas dos frutos de cv. BRS Imperial podem ser observados na Tabela 4. O peso da massa do fruto com coroa (Figura 11) não diferiram significativas em relação as concentrações de biocarvão. A variação de 2,168 a 2,495 kg possivelmente está associada à disponibilidade uniforme de nutrientes proporcionada pela fertirrigação e ao uso do mulching. Observou-se que a testemunha apresentou frutos de maior massa, enquanto as concentrações de 20 e 40 t ha<sup>-1</sup> resultaram em valores intermediários, não diferindo da testemunha. O tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> apresentou o menor desempenho entre os avaliados. Verificou-se ainda que concentrações mais elevadas de biocarvão resultaram em maior massa de coroa, característica considerada pouco relevante para fins comerciais.

**Tabela 4.** Médias das variáveis massa do fruto com coroa (PT), massa do fruto sem coroa (PF), massa da coroa (MC), diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da coroa (DLC), diâmetro transversal da coroa (DTC), Fasciação da coroa (FC), quantidade de mudas filhote (QTF) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas.

Tratamentos	Características Físicas dos Frutos								
	PT (Kg)	PF (Kg)	MC (Kg)	DLF (cm)	DTF (cm)	DLC (cm)	DTC (cm)	FC	QTF
<b>0 t/ha BC</b>	2,495 a	2,342 a	0,18 b	18,26 ab	5,82 ab	16,59 a	16,49 a	2,88 a	1,81 a
<b>20 t/ha BC</b>	2,227 a	2,080 ab	0,16 b	18,63 a	5,93 a	11,03 b	12,84 a	4,13 a	1,31 a
<b>40 t/ha BC</b>	2,356 a	2,026 ab	0,34 a	16,97 ab	5,41 ab	17,84 a	18,51 a	3,44 a	1,75 a
<b>60 t/ha BC</b>	2,168 a	1,768 b	0,21 ab	16,26 b	5,18 b	14,51 ab	18,34 a	4,88 a	2,93 a
<b>CV (%)</b>	23,43	20,51	77,81	13,49	13,49	39,39	53,69	78,31	108,98

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

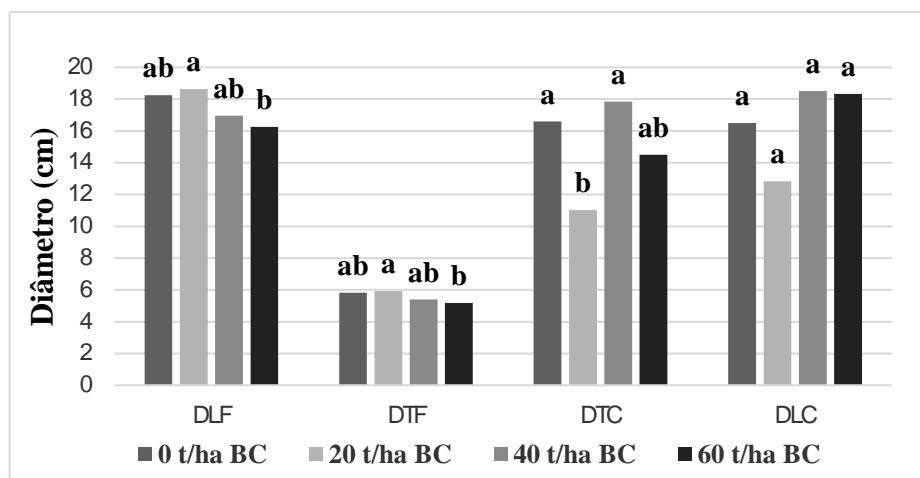
**Figura 11.** Médias da massa do fruto com coroa (PT), sem coroa (PF) e da coroa (MC) de ‘BRS Imperial’ em função das doses de biocarvão sob fertirrigação e cobertura do solo.



Fonte: autora.

Os diâmetros longitudinal e transversal dos frutos (Figura 12) apresentaram comportamento semelhante entre os tratamentos. O tratamento com 20 t ha<sup>-1</sup> se destacou por apresentar as maiores médias, os tratamentos com 0 e 40 t ha<sup>-1</sup> apresentaram valores intermediários, e o tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> apresentou as menores médias. O comprimento variou de 16,26 a 18,93 cm, valores próximos aos observados por Andrade et al. (2024), que relatam comprimento médio de 18,5 cm e diâmetro central de 13,5 cm para a cultivar.

**Figura 12.** Diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da coroa (DLC), diâmetro transversal da coroa (DTC) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas.



Fonte: autora, 2025.

O comprimento da coroa é um atributo importante para o mercado de fruta “in natura”, pois coroas grandes são pouco atrativas para os consumidores. No presente estudo, o tratamento com 20 t ha<sup>-1</sup> se destacou por apresentar médias mais próximas do padrão de mercado em comprimento (11,03 cm) e peso (0,160 kg), diferindo estatisticamente dos tratamentos com 0 e 40 t/ha, enquanto o tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> apresentou valores intermediários. As médias gerais variaram de 11,03 a 17,85 cm e de 0,160 a 0,340 kg, resultados próximos aos observados por Lima et al. (2025) em experimentos com a mesma cultivar sob mulching plástico.

Outra característica observada nas coroas da variedade foi a fasciação, uma anomalia que resulta no desenvolvimento de coroas múltiplas e pode ocorrer por diferentes fatores. No presente estudo, a cultivar BRS Imperial apresentou fasciação em todos os tratamentos, não havendo diferença significativa entre eles. Em relação à quantidade de filhotes por planta, também não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, embora a maior média tenha sido verificada no tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> de biocarvão.

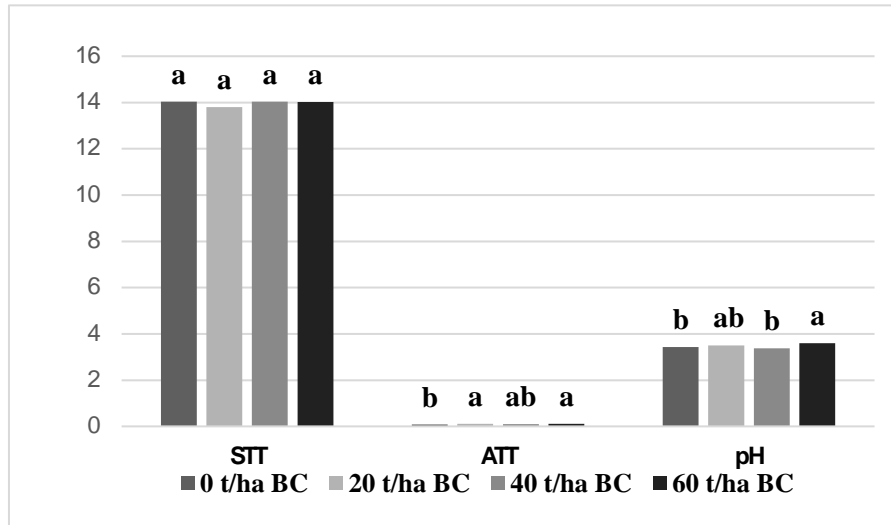
Na Tabela 5 está apresentado os valores médios de sólidos solúveis totais (SST) obtidos na análise pós-colheita. Os valores variaram de 13,8 a 14,04 °Brix, relativamente baixos em relação às características típicas da cultivar, que normalmente apresentam entre 15 e 19 °Brix. Em comparação, Viana et al. (2013) relataram SST de 18,41 °Brix para a cultivar ‘BRS Imperial’, indicando que os frutos avaliados no presente estudo apresentaram valores inferiores aos observados na literatura

**Tabela 5.** Médias das variáveis sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), pH e ratio relação (SST/ATT) do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas.

Concentração de Biocarvão	Características Físico-Químicas dos Frutos			
	SST (°Brix)	ATT (%)	Rácio	pH
0 t/ha	14,03 a	0,09 b	225,41 a	3,44 b
20 t/ha	13,80 a	0,12 a	112,09 a	3,51 ab
40 t/ha	14,04 a	0,11 ab	128,78 a	3,38 b
60 t/ha	14,02 a	0,12 a	120,53 a	3,60 a
CV (%)	4,39	17,96	93,63	4,74

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

**Figura 13.** Efeito das doses de biocarvão sobre os sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e pH dos frutos de abacaxi ‘BRS Imperial’ sob fertirrigação e mulching.



Fonte: autora.

Para a acidez total titulável (Figura 13), os valores oscilaram entre 0,09 e 0,12%, sendo que a testemunha apresentou a menor acidez, diferindo estatisticamente dos tratamentos com 20 e 60 t ha<sup>-1</sup>, enquanto o tratamento com 40 t ha<sup>-1</sup> apresentou valores intermediários. Em comparação, Lima et al. (2025), em estudos com a mesma cultivar sob plantio com e sem mulching, encontraram valores de acidez de 0,55% e 0,73%, respectivamente. O uso do mulching parece influenciar no aumento da acidez, embora os valores encontrados no presente estudo sejam relativamente inferiores ao padrão típico da cultivar.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) e de acidez total titulável (ATT) pode ter sido influenciado pelo regime pluviométrico ocorrido antes e durante a colheita. Segundo dados do Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia (LIA) do Campus de Engenharias e de Ciências Agrárias, a precipitação acumulada nos meses de maio e junho, período da colheita, foi de 534,9 mm e 454,7 mm, respectivamente, o que pode ter impactado as características físico-químicas dos frutos.

Esse fator pode ter interferido no valor de ratio (Tabela 5), calculado pela relação entre sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT), que variou de 112,08 a 225,41, muito acima dos valores relatados na literatura por Lima et al. (2025), que encontraram 23,95 a 30,48, e por Viana et al. (2013), que registraram 35,28. Os frutos apresentaram tanto acidez quanto SST relativamente baixos, tornando as características de sabor mais aguadas. Em relação às concentrações de biocarvão, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos.

Com relação ao pH, os frutos apresentaram médias variando de 3,44 a 3,60, valores relativamente baixos em comparação com os registrados na literatura para a cultivar, que geralmente variam entre 3,7 e 3,9 (Viana et al., 2013; Lima et al., 2025). O tratamento com 60 t ha<sup>-1</sup> apresentou as maiores médias de pH, seguido pelo tratamento com 20 t ha<sup>-1</sup>, aproximando-se mais do padrão observado para a cultivar.

Os dados de produtividade foram estimados com base em uma população de 20.000 plantas ha<sup>-1</sup>, considerando o espaçamento de 1,0 × 0,5 m e a média da massa total dos frutos com coroa (Tabela 6). Em relação à produtividade, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, embora a maior média tenha sido verificada no tratamento sem aplicação de biocarvão (0 t ha<sup>-1</sup>), possivelmente em razão das práticas de manejo adotadas, como a fertirrigação e o uso do mulching. De modo geral, os resultados indicam que a cultivar BRS Imperial apresentou bom desempenho na região da Zona da Mata de Alagoas, evidenciando boa adaptação às condições edafoclimáticas locais.

**Tabela 6.** Médias de produtividade do abacaxizeiro cv. BRS Imperial irrigado por gotejamento sob mulching, submetido a diferentes níveis de biocarvão e fertirrigação na Zona da Mata de Alagoas.

Tratamentos	0 t/ha BC	20 t/ha BC	40 t/ha BC	60 t/ha BC
Produtividade t/ha	499.100 a	444.540 a	471.200 a	433.620 a
CV (%)	<b>23,42</b>			

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## 5 CONCLUSÃO

Para as condições de plantio de abacaxizeiro cv BRS Imperial fertirrigado sob mulching, a incorporação de biocarvão ao solo avaliada neste primeiro ciclo de cultivo, não surtiu efeitos significativos no crescimento vegetativo das plantas, desenvolvimentos dos frutos e nas características físicas e físico-químicas dos frutos.

O uso da fertirrigação associado ao mulching promove um crescimento uniforme dos frutos. O efeito combinado dessas práticas de manejo evidenciou resultado referente a produtividade neste ciclo ano de cultivo do abacaxizeiro cv BRS Imperial com a incorporação de biocarvão ao solo.

Em relação ao uso da cultivar na região da Zona da Mata, a produtividade demonstra o potencial cultivo, indicando que a BRS Imperial apresenta adequada adaptação às condições edafoclimáticas locais quando aplicadas boas práticas de manejo.

## 6 REFERÊNCIAS

AGUIAR JÚNIOR, Rozalino Antônio et al. Desenvolvimento vegetativo, expansão da colheita e qualidade de frutos de abacaxi "Turiaçu" em função da época de plantio e mulching. 2014. <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/244>. Acesso em: 24 out. 2025.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: [https://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares\\_et\\_al\\_Koppen\\_climate\\_classBrazil\\_MeteoZei\\_2014.pdf](https://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares_et_al_Koppen_climate_classBrazil_MeteoZei_2014.pdf). Acesso em: 23 ago. 2025.

ANDRADE, Reginaldo Almeida et al. Características morfoagronômicas das principais cultivares de abacaxizeiro exploradas comercialmente no Brasil. **Scientia Naturalis**, v. 6, n. 1, 2024. Disponível em: <https://teste-periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/6943>. Acesso em: 25 ago. 2025.

ARAÚJO, Vandeilson Lemos et al. Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (Ananas comosus L. var. comosus) cv. BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14392> Acesso em: 10 out. 2025.

BREMENKAMP, Cintia Aparecida. Produtividade do abacaxizeiro'Jupi'e qualidade do abacaxi produzido na região litorânea sul capixaba. 2013. Disponível em <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2657/1/BRT-produtivadedoabacaxizeirojupi.pdf>. Acesso em: 10 out. 2025.

BULHÕES, Luis Eugênio Lessa et al. Produção de Abacaxi em Alagoas: Tendências, Desafios e Oportunidades. **Revista Cereus**, v. 16, n. 3, p. 120-130, 2024. Disponível em: <https://ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/4900>. Acesso em: 25 ago. 2025.

CRISPIM, Joabe Freitas et al. Aspecto nutricional do biocarvão na produção de mudas de rúculas em condições semiáridas. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2020. p. 12-17. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3348>. Acesso em: 22 ago. 2025.

CUNHA, Fernando Nobre et al. Uniformidade de irrigação por gotejamento sob fertirrigação com fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 7, p. 3118, 2018. Disponível em: [https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A15%3A20976559/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Aagcd%3A135223206&crl=c&link\\_origin=scholar.google.com](https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Aagcd%3A15%3A20976559/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Aagcd%3A135223206&crl=c&link_origin=scholar.google.com). Acesso em: 22 ago. 2025.

DE FREITAS, Angélica Padilha et al. Agronomic performance and fruit sensory and quality analyses of pineapple cultivars. **Comunicata Scientiae**, v. 15, p. e4193-e4193, 2024. . Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/4193>. Acesso em: 11 out. 2025.

BRANDÃO, Anna Beatriz Bencke et al. Influência do tempo de armazenamento e diâmetro da lenha de algaroba em suas características energéticas. 2023. Disponível em: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/35795/1/AnnaBeatrizBenckeBrand%a3o\\_Dissert.pdf](https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/35795/1/AnnaBeatrizBenckeBrand%a3o_Dissert.pdf). Acesso em: 18 de nov de 2025.

DE FREITAS, Vanessa Melo. **INOVAÇÕES E TECNOLOGIAS DA ABACAXICULTURA NO TERRITÓRIO BRASILEIRO**. 2023. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural da Amazônia. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/230212091.pdf>. Acesso em: 20 ago 2025.

DE OLIVEIRA FREIRE, José Lucínio et al. Efeitos do carvão vegetal na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Principia**, v. 59, n. 2, p. 527–546-527–546, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/4967/1896>. Acesso em: 17 de nov de 2025.

DE OLIVEIRA, Felipe de Tássio Gonçalves et al. Desenvolvimento de abacaxizeiros e qualidade de frutos sob diferentes métodos de controle de plantas daninhas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e449101321520-e449101321520, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21520>. Acesso em: 24 out 2025.

DE SANTANA, Douglas Martins; DALTO, Paulo Henrique. Avaliação da produtividade do milho por seis anos subsequentes após a aplicação de biocarvão em um latossolo amarelo no Cerrado. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, p. e69285-e69285, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/69285>. Acesso em: 01 nov 2025.

DE SOUZA LAURENTINO, Laysa Gabryella; CHAVES<sup>1</sup>, Lúcia Helena Garófalo. Efeito residual de biocarvão de cama de aviário no solo e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro. **Pesquisas agrárias e ambientais Volume VII**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Giovanni-De-Oliveira-Garcia/publication/355920904\\_Teores\\_de\\_potassio\\_no\\_solo\\_e\\_producao\\_da\\_bananeira\\_'Terra'\\_decorrentes\\_do\\_uso\\_agricola\\_do\\_efluente\\_de\\_suinocultura/links/625474f7d726197cfd4f21bc/Teores-de-potassio-no-solo-e-producao-da-bananeira-Terra-decorrentes-do-uso-agricola-do-efluente-de-suinocultura.pdf#page=80](https://www.researchgate.net/profile/Giovanni-De-Oliveira-Garcia/publication/355920904_Teores_de_potassio_no_solo_e_producao_da_bananeira_'Terra'_decorrentes_do_uso_agricola_do_efluente_de_suinocultura/links/625474f7d726197cfd4f21bc/Teores-de-potassio-no-solo-e-producao-da-bananeira-Terra-decorrentes-do-uso-agricola-do-efluente-de-suinocultura.pdf#page=80). Acesso em: 22 ago 2025.

DIAS, Fernando Xavier et al. Produção do Abacaxi na região de Frutal-MG. **Revista de Administração de Roraima-RARR**, v. 15, n. 1, 2024. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10189509>. Acesso em: 20 ago 2025.

FAO. Major Tropical Fruits Market Review 2024. Rome: **Food and Agriculture Organization** of the United Nations, 2025. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/items/24e0e86f-299c-4d4b-9009-c0f25ba637b7>. Acesso 22 ago 2025.

GALEANO, E. A. V. et al. Cadeia produtiva do abacaxi no Espírito Santo. 2022. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/oai:https://biblioteca.incaper.es.gov.br:item-4245/Description>. Acesso em 02 nov 2025.

GLASER, Bruno; LEHR, Verena-Isabell. Biochar effects on phosphorus availability in agricultural soils: A meta-analysis. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 9338, 2019. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-45693-z>. Acesso em: 17 de nov de 2025.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de abacaxi no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/abacaxi/br>. Acesso em: 8 set. 2025.

ISLAMI, T.; KURNIAWAN, S.; UTOMO, W. H. Yield stability of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) planted in intercropping system after 3 years of biochar application. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, p. 306-313, 2013. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20133364693>. Acesso em: 31 out 2025.

JÚNIOR, José Marcelo Lopes et al. Frequência e probabilidade de ocorrência de transmitância atmosférica global para a região de Maceió-Alagoas. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 14685-14700, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/24541>. Acesso em: 04 set 2025.

LAMBERT, Ricardo Alexandre et al. Mulching é uma opção para o aumento de produtividade da melancia. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 53-57, 2017. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/jpoeo4cpz5hu5g42xpjphkr2hq/access/wayback/https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/viewFile/1184/1252>. Acesso em: 12 out 2025.

LIMA, Lenilson WF et al. Crescimento, produtividade e eficiência hídrica na irrigação do abacaxi ‘BRS Imperial’ cultivado com filme plástico. **Revista Caatinga**, v. 38, p. e12370, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/b4bpr8NrKNfCm6yT3NDyPBj/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 ago 2025.

LIRA, José Severino de; BEZERRA, João Emmanoel Fernandes; ANDRADE, Domingos Eduardo Guimarães Tavares de. Genetic control of leaf spinescence in BRS Imperial, Pérola, and Pico de Rosa pineapple cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 21, n. 1, p. e33492112, 2021. Disponível em: <https://search.proquest.com/openview/97a58dda5af2a6c3aafdb814e66b5e26/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2045979>. Acesso em: 05 out 2025.

MCCARL, B. A. et al. Economics of biochar production, utilization and gas offsets. In: LEHMANN, J.; JOSEPH, S. (Ed). *Biochar for Environmental Management: science and Technology*. London: Earthscan, 2009. p. 341-356. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/237079652\\_Economics\\_of\\_biochar\\_production\\_utilization\\_and\\_greenhouse\\_gas\\_offsets](https://www.researchgate.net/publication/237079652_Economics_of_biochar_production_utilization_and_greenhouse_gas_offsets). Acesso em: 16 nov de 2025.

MORAIS, RICARDO BARBOSA GOMES et al. Crescimento e produtividade de milho em diferentes épocas de plantio, nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 1, p. 109-119, 2017. Disponível em: <https://rbms.sede.embrapa.br/ojs/article/view/794/pdf>. Acesso em: 14 de nov de 2025.

OLIVEIRA, AMG. Abacaxizeiro'BRS Imperial'Sistema de Produção para a Mesorregião do Sul Baiano. 2017. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1081984>. Acesso em: 22 ago 2025.

PACHECO, Dilermando Dourado et al. Partição de massa seca e macronutrientes em abacaxizeiros cultivados com suplementação de irrigação e mulching Partition of dry matter and macronutrients in pineapple cultivated with irrigation supplementation and mulching. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 105980-105993, 2021. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/jy4mcrr7bfakblp4awkbvtjrpu/access/wayback/https://brasilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/39812/pdf>. Acesso em: 29 set 2025

PETTER, F. A. et al. Biocarvão no solo: aspectos agronômicos e ambientais. 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1055986>. Acesso em: 01 nov 2025.

PETTER, Fabiano André et al. Soil fertility and upland rice yield after biochar application in the Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 699-706, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/FBBNgJX3PntYdy96H7BVYhp/?format=html&lang=en>. Acesso 20 ago 2025.

QUEIROGA, V. de P.; GOMES, J. P.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de; MELO, B. A. de; MENDES, N. V. B.; LIMA, D. de C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. de. Sistema produtivo do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.). In: QUEIROGA, V. de P.; GOMES, J. P.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de; MELO, B. A. de; MENDES, N. V. B.; LIMA, D. de C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. de (eds.). *Abacaxizeiro (Ananas comosus L., Merrill): tecnologias de plantio e utilização*. Campina Grande: AREPB, 2023. p. 10–209. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/369503635\\_ABACAXIZEIRO\\_Ananas\\_comosus\\_L\\_Merrill\\_TECNOLOGIAS\\_DE\\_PLANTIO\\_E\\_UTILIZACAO](https://www.researchgate.net/publication/369503635_ABACAXIZEIRO_Ananas_comosus_L_Merrill_TECNOLOGIAS_DE_PLANTIO_E_UTILIZACAO). Acesso em: 14 de nov de 2025.

REZENDE, Edivaltrys IP et al. Biocarvão (biochar) e sequestro de carbono. **Revista virtual de química**, v. 3, n. 5, p. 426-433, 2011. Disponível em: <https://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/204>. Acesso em: 31 out 2025.

SANTOS, Maria Afrania dos. Avaliação de diferentes tipos de biocarvão no desenvolvimento de planta e em algumas propriedades do solo. 2025. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/22498>. Acesso em: 21 ago 2025.

SCHULZ, Hardy; DUNST, Gerald; GLASER, Bruno. No effect level of co-composted biochar on plant growth and soil properties in a greenhouse experiment. **Agronomy**, v. 4, n. 1, p. 34-51, 2014. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/4/1/34>. Acesso em 19 ago 2025.

SIDRA –Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 25 ago. 2025.

SILVA, André Felipe Moreira et al. GROWTH AND INITIAL DEVELOPMENT OF'SMOOTH CAYENNE'AND'PÉROLA'PINEAPPLE CULTIVARS, AFTER POST-PLANTING HERBICIDES'APPLICATION. In: **Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215**. 2019. p. 27-34. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2534>. Acesso em: 29 set 2025.

SOUZA, Carla Lidiane Oliveira de et al. Avaliação da produção do abacaxi pérola com e sem mulching no município de Vila Pavão-ES. 2024. Disponível em:  
<https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/20219>. Acesso em: 04 set 2025.

SOUZA, Wilza Carla Oliveira de et al. Diversidade genética de *Fusarium* spp. e Manejo Alternativo da Fusariose do abacaxizeiro. 2016. Disponível em:  
<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14639>. Acesso em: 10 out 2025.

TRAZZI, Paulo André et al. Biocarvão: realidade e potencial de uso no meio florestal. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 875-887, 2018. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cflo/a/TR9WzGZhYHdsnzz4vBzFt7H/?lang=pt>. Acesso em: 21 ago 2025.

TRAZZI, Paulo André et al. Biocarvão: realidade e potencial de uso no meio florestal. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 875-887, 2018. Disponível em:  
<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/32128/pdf>. Acesso em: 16 nov 2025.

VEGA, César Florentino Puma et al. Propriedades químicas e biológicas do solo enriquecido com biocarvão e cultivado com cana-de-açúcar. 2024. Disponível em:  
<https://repositorio.ufmg.br/items/04f98110-4f5d-43a0-8d12-ffc6ff116c63>. Acesso em: 02 nov 2025.

VIANA, Eliseth de Souza et al. Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1155-1161, 2013. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cr/a/FwwnGNfxK7xSnCfZ53CQGQp/>. Acesso em: 22 ago 2025.

WALI, Niaz. Pineapple (*Ananas comosus*). In: **Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements**. Academic Press, 2019. p. 367-373. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128124918000503>. Acesso em: 08 set 2025.