



Anais

# VIII Simpósio do Papaya Brasileiro

"Papaya Brasil: produção e sustentabilidade"

Linhares-ES  
2022



# ANAIS DO VIII SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO

## **Papaya Brasil:** Produção e Sustentabilidade

### **Organizadores**

David dos Santos Martins

José Aires Ventura

Linhares, ES

2022

© 2022 - Incaper

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural  
Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil  
CEP: 29052-010 - Telefones: (27) 3636-9888/ 3636-9846  
www.incaper.es.gov.br  
coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br  
https://editora.incaper.es.gov.br/

ISBN: 978-85-89274-37-1  
DOI: 10.54682/Livro.9788589274371  
Editor: Incaper  
Formato: Digital  
Setembro 2022

**Conselho Editorial**

Sheila Cristina Prucoli Posse – Presidente	José Aires Ventura
Anderson Martins Pilon	José Altino Machado Filho
André Guarçoni Martins	José Salazar Zanuncio Junior
Fabiana Gomes Ruas	Marianna Abdalla Prata Guimarães
Fabiano Tristão Alixandre	Mauricio Lima Dan
Felipe Lopes Neves	Vanessa Alves Justino Borges

Aparecida L. do Nascimento – Coordenadora Editorial  
Marcos Roberto da Costa – Coordenador Editorial Adjunto

**Equipe de Produção**

Capa: Raiz Comunica  
Diagramação: Danieltom Ozéias V. Barbosa Vinagre, David dos Santos Martins e Laudeci Maria Maia Bravin  
Revisão textual: Sob responsabilidade dos autores  
Ficha Catalográfica: Merielem Frasson da Silva

Fotos e ilustrações: Crédito e elaboração pelos autores dos respectivos capítulos e trabalhos técnico-científicos

Todos os direitos reservados nos termos da Lei 9.610/98, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper e dos autores.

**Incaper - Biblioteca Rui Tendinha**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

S612      Simpósio do Papaya Brasileiro / (8. : 2022 : Linhares, ES).  
Papaya Brasil : produção e sustentabilidade. Anais... / organizadores, David dos Santos Martins e José Aires Ventura. – Linhares, ES : Incaper, Cedragro e Brapex, 2022.  
629 p.

ISBN 978-85-89274-37-1  
DOI 10.54682/Livro.9788589274371

1. Fruta tropical. 2. *Carica papaya*. 3. Mamão. 4. Cadeia Produtiva.  
5. Pesquisa Agrícola. I. Martins, David dos Santos (org.). II. Ventura, José Aires. III. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. IV. Papaya Brasil.

CDD 634.651

Elaborada por Merielem Frasson da Silva – CRB-6 ES/675.

Citando esta publicação:

MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 8., 2022, Linhares. Papaya Brasil : produção e sustentabilidade. **Anais [...]** Linhares: Incaper, Cedragro e Brapex, 2022. 629 p. (DOI: 10.54682/Livro.9788589274371).

## REALIZAÇÃO



## COMISSÃO ORGANIZADORA

**David dos Santos Martins** (Presidente)

Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Ailton Bretas de Araujo**

Raiz Comunica

**Geraldo Antônio Ferregueti**

Brapex - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya

**Gilmar Gusmão Dadalto**

Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

**José Roberto Macedo Fontes**

Brapex - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya

**Renan Batista Queiroz**

Incaper - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Roberta Inácio da Silva**

Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

**Tatiana Magalhães de Souza Scaramussa**

Cedagro - Centro de Desenvolvimento do Agronegócio

## COMISSÃO TÉCNICA-CIENTÍFICA

**José Aires Ventura** (Coordenador)

D.Sc. Fitopatologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**André Guarçoni Martins**

D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Camilla Zanotti Gallon**

D.Sc. Fisiologia Vegetal

Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo

**David dos Santos Martins**

D.Sc. Entomologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Fabíola Lacerda de Souza Barros**

M.Sc. Fitotecnia/Frucultura

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Mark Paul Culik**

PhD. Entomologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Marlonni Maurastoni Araujo**

D.Sc. Biotecnologia

North Carolina State University, USA

**Merieleem Frasson da Silva**

Biblioteconomia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Patricia Machado Bueno Fernandes**

D.Sc. Biotecnologia/Bioquímica

Ufes – Universidade Federal do Espírito Santo

**Renan Batista Queiroz**

D.Sc. Entomologia

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Sara Dousseau Arantes**

D.Sc. Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Sarah Ola Moreira**

D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas

Incaper – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

**Tathiana Ferreira Sá Antunes**

D.Sc. Biotecnologia

University of Florida, USA

## COMISSÃO DE AVALIAÇÃO DOS RESUMOS

**André Guarçoni Martins**

D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas - Incaper

**Camilla Zanotti Gallon**

D.Sc. Fisiologia Vegetal - Ufes

**David dos Santos Martins**

D.Sc. Entomologia - Incaper

**Fabiola Lacerda de Souza Barros**

M.Sc. Fitotecnia/Fruticultura - Incaper

**José Aires Ventura**

D.Sc. Fitopatologia – Incaper

**Renan Batista Queiroz**

D.Sc. Entomologia - Incaper

**Sara Dousseau Arantes**

D.Sc. Fisiologia Vegetal e Pós-Colheita - Incaper

**Sarah Ola Moreira**

D.Sc. Genética e Melhoramento de Plantas – Incaper

**NOTA:** A comissão de avaliação dos trabalhos do Papaya Brasil 2022 avaliou o mérito para a publicação. As informações técnico-científicas e os possíveis erros ortográficos nos textos e resumos do simpósio são de inteira responsabilidade dos autores.

## **AGRADECIMENTOS**

Às instituições realizadoras do VIII Simpósio do Papaya Brasileiro – Papaya Brasil 2022: Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedragro), Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) e Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) / Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag).

Às instituições e empresas apoiadoras e patrocinadoras do evento que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do evento e publicação dos Anais.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes), pelas bolsas, apoio aos projetos de pesquisa e organização do evento, assim como a todos que contribuíram e compreenderam a importância da cultura do mamoeiro para o Brasil.

## APRESENTAÇÃO

O Brasil se destaca, no cenário mundial, entre os maiores produtores e exportadores de mamão. Porém, apesar de todo esse referencial positivo, fazem-se necessários contínuos investimentos em pesquisas, sobretudo nos aspectos de manejo cultural, água, nutrição, melhoramento genético, fitossanidade e outros; pois esses fatores influenciam diretamente na produtividade e qualidade da fruta, levando em consideração a demanda crescente da sustentabilidade dos sistemas produtivos.

O conhecimento para aumentar a produtividade das lavouras, a qualidade, a conservação dos frutos e a segurança do alimento é gerado nas diversas Instituições de Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. Em seguida, deve ser difundido no meio científico e repassado para o setor produtivo e de comercialização/exportação para ser adequadamente incorporado às Boas Práticas Agrícolas (BPAs) utilizadas na produção e na pós-colheita do mamão.

O Papaya Brasil – Simpósio do Papaya Brasileiro – é o principal fórum de atualização e intercâmbio técnico-científico que integra os agentes da cadeia produtiva do mamão, representados pelas Instituições de Ensino, Pesquisa, Extensão e segmentos da comercialização e da exportação. O principal objetivo desse evento é promover a troca de conhecimento científico-tecnológico e de mercado entre todos os integrantes da cadeia do agronegócio dessa fruta.

O Papaya Brasil 2022, em sua oitava edição, foi organizado e realizado pelo Centro de Desenvolvimento do Agronegócio (Cedagro) e pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), em conjunto com a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Papaya (Brapex) e outros parceiros. Evento realizado no período de 20 a 23 de setembro de 2022, na cidade de Linhares, ES, cujo município é um dos integrantes do maior polo de produção e exportação de mamão no Brasil.

O simpósio tem como tema central a Produção e Sustentabilidade do Mamão no Brasil, e também são abordadas questões atuais ligadas ao agronegócio do mamão e relacionadas à sua comercialização e aos fatores que interferem nos processos de sua produção, colheita e pós-colheita, bem como os mais recentes resultados de pesquisas científicas, obtidos por diversas instituições brasileiras de Ciência, Tecnologia e Inovação. Além disso, esse setor produtivo/exportador, apresenta os gargalos e demandas da cultura para servir como indicativo para futuras ações de pesquisa e desenvolvimento. Na visita técnica ao Polo de Produção e Exportação de Mamão de Linhares, região norte do Estado do Espírito Santo, foram apresentadas as BPAs de campo, assim como do processamento dos frutos (*packing house*), em uma das maiores empresas do setor no Brasil.

Esta publicação sintetiza, com êxito, os esforços despendidos na realização do Papaya Brasil 2022, possibilitando que as informações e os resultados apresentados no simpósio, se tornem acessíveis e de fácil consulta para os interessados das diversas instituições de Pesquisa, Extensão e Ensino, bem como para os produtores rurais, os técnicos e os demais integrantes da cadeia produtiva que se dedicam a essa importante fruta no Brasil.

José Aires Ventura

Coordenador da Comissão Técnica-científica

David dos Santos Martins

Presidente do Papaya Brasil 2022



## SUMÁRIO

<b>SEÇÃO 1 – TEMAS DAS PALESTRA</b> .....	10
Limitações tecnológicas e demandas do setor produtivo e de exportação do mamão no Brasil .....	11
Melhoramento genético do mamoeiro Uenf/Caliman: estratégias de melhoramento e desenvolvimento de novas cultivares .....	19
Melhoramento genético de mamão ( <i>Carica papaya</i> L.) no Brasil, México e nas Ilhas Canárias, Espanha	56
Edição gênica de plantas: uma realidade que chega ao mamoeiro .....	62
Sexagem molecular precoce em mamoeiro: vantagens agrônômicas e econômicas em escala comercial..	70
Manejo e qualidade da água na irrigação do mamoeiro .....	83
Irrigação Alternada do Sistema Radicular do mamoeiro (IASR) ( <i>Carica papaya</i> L.): fotossíntese, crescimento e produtividade .....	102
Ácaros do mamoeiro: manejo e controle .....	114
Controle biológico de ácaros do mamoeiro .....	120
Cigarrinhas do mamoeiro e sua relação com o vírus da meleira .....	127
Tecnologia de Aplicação de defensivos e fertilizantes agrícolas por meio de veículos aéreos não tripulados – resultados preliminares na cultura do mamão .....	134
Tecnologias pós-colheita para extensão da vida de prateleira do mamão .....	152
Minor crops - ênfase na cultura do mamoeiro .....	168
Rastreabilidade e controle de resíduos e contaminantes .....	176
Higienização das instalações e frutos .....	188
<b>SEÇÃO 2 - TRABALHOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS</b> .....	198
Biotecnologia .....	203
Entomologia .....	222
Fitopatologia .....	235
Fisiologia da Produção .....	266
Fisiologia da Pós-colheita .....	285
Irrigação .....	302
Melhoramento Genético .....	313
Propagação .....	392
Solos e Nutrição de Plantas .....	604
Socioeconomia .....	616
<b>INSTITUIÇÕES E EMPRESAS PARTICIPANTES DO PAPAYA BRASIL 2022</b> .....	627

## ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA ARILSULFATASE DE SOLO CULTIVADO COM MAMOEIRO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS

Thielen Martins dos Santos Brandão<sup>1</sup>, Cátia Aparecida Simon<sup>2</sup>, Wesley Nunes<sup>2</sup>,

Luciano Rastoldo Sigismondi<sup>2</sup>, Sara Dousseau Arantes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Linhares, ES. E-mail: thielen.martins@hotmail.com; <sup>2</sup>Litho Plant Indústria e Comércio de Fertilizantes. Linhares, ES. E-mail: pesquisa@lithoplant.com.br

### INTRODUÇÃO

Mundialmente houve um aumento nas exportações globais de mamão de aproximadamente 8% em 2021, o equivalente a 380.000 toneladas, sendo o Brasil o segundo maior fornecedor de mamão do mundo, com 50.000 toneladas exportadas em 2021, um crescimento de 17% para este ano, graças à ampla demanda da União Europeia, o principal destino para mamões do Brasil (FAO, 2021).

No Espírito Santo o mamão tem grande importância econômica e social, o estado é o maior exportador do fruto, fornecendo o produto principalmente para países da União Europeia, juntos, somente o Espírito Santo e o estado da Bahia, são responsáveis por cerca de 70% da área plantada e da produção de mamão no país. A produção capixaba em 2019 foi equivalente a 400 mil toneladas, com uma área plantada de aproximadamente 7 mil hectares (INCAPER, 2022). Apesar de haver grandes produtividades do mamoeiro no estado, ainda são poucos os estudos relacionados a descrição de características da biologia de solos nestas lavouras, sem contar de que ainda é necessário um estudo que descreva sobre o uso de manejos de solos mais sustentáveis para o cultivo do mamoeiro no estado.

A atividade enzimática do solo é um dos parâmetros biológicos utilizado para aferir sobre a atividade biológica de solos, é uma importante ferramenta para a identificação de perturbações nos sistemas agrícolas e florestais, as quantificações destas enzimas mostram variações de forma mais rápida quando comparado com os atributos físicos e químicos do solo, atributos microbianos do solo como carbono da biomassa microbiana, atividade enzimática da arilsulfatase e beta-glucosidase são mais sensíveis para diferenciar a mudanças de manejo de solos de cerrado, quando comparados com os atributos físicos e químicos (TEJADA; HERNANDEZ; GARCIA, 2006; BLAGODATSKAYA; KUZUYAKOV, 2008).

As arilsulfatases são enzimas constitutivas, sua síntese é controlada pelo conteúdo de carbono e enxofre no solo, hidrolisam ésteres de sulfato com um radical aromático (ésteres fenólicos de ácido sulfúrico) e foram originalmente descritas como fenolsulfatases. Sua atividade depende do conteúdo de sulfato e não está relacionada a adubação mineral do solo, sua atividade pode ser tanto requisitada para complementar a nutrição

do enxofre ou para competir com este elemento por cargas ou outros interferentes químicos presentes no solo (BALOTA; CHAVES, 2010).

Se tratando de uma análise biológica e que identifica mudanças no manejo de maneira rápida, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da redução de doses de adubação nitrogenada associada ao uso de substâncias húmicas em solos cultivado com mamoeiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em junho de 2020 na empresa Caliman Agrícola S/A, localizada no município de Sooretama-ES. Foi utilizado o delineamento blocos casualizados utilizando quatro repetições de dez plantas, em espaçamento 3,20 m x 0,6 m (planta x linha). A adubação convencional da área é constituída por uma aplicação semanal de sulfato de amônio na dose de 75 kg/ha e 3 kg de micronutriente foliar. Foram avaliados quatro níveis de adubação com sulfato de amônio (100%, 70%, 50% e 30%), combinados com o produto comercial Turfa Gel® aplicada via fertirrigação conforme Tabelas 1.

**Tabela 1** - Doses de Turfa Gel® aplicada no cultivo do mamoeiro no ano de 2020 e 2021 expresso em litros por hectare

Ano	Turfa Gel (L/ha/mês)										
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Mar	Abr	Mai
2020	0	6	6	6	6	10	10	0	0	0	0
2021	10	10	10	10	10	0	0	6	5	5	10

Segundo o fabricante a Turfa Gel® é um biofertilizante composto por 10% de substâncias húmicas e 17% de substâncias fúlvicas, aminoácidos, além de conter 1,13 g/L de nitrogênio, 56,5 g/L de potássio, 96,05 g/L de carbono orgânico total, uma solubilidade em água a 20 °C de 100 g/L, uma condutividade elétrica de 1,78 mS/cm, 1,13 kg/L de densidade e o pH de 9,12.

Foi avaliado a atividade enzimática da arilsulfatase. Para isso foi realizada a coleta de solos de 0 - 0,10 m de profundidade, em de março de 2021. A coleta de solos para análise do parâmetro biológico do solo foi realizada retirando 5 amostras simples em cada repetição, transformando estas em uma amostra composta para dentro de cada repetição em cada tratamento (SIMON *et al.*, 2019). As amostras de solos foram encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia do Solo da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP).

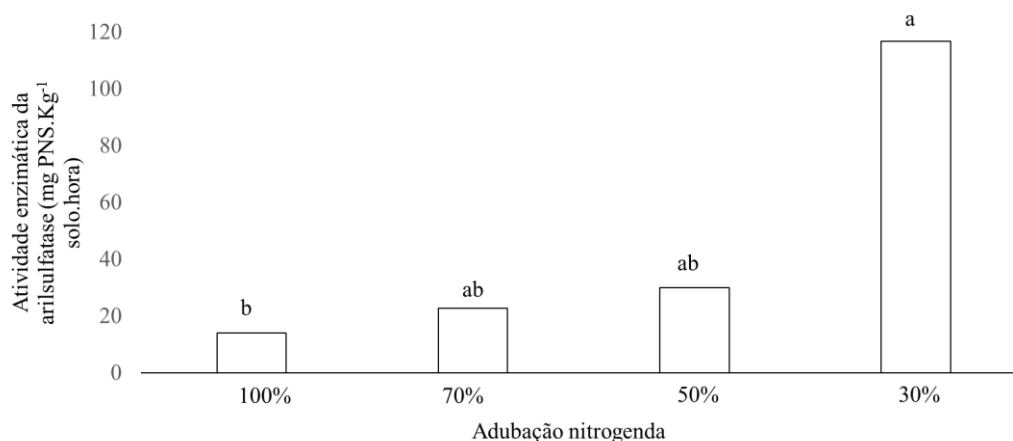
A metodologia empregada para as avaliações enzimáticas foi a descrita por Tabatabai (1994), utilizando a determinação colorimétrica do p-nitrofenol liberado pela arilsulfatase após incubação do solo com substrato específico (p-nitrofenol-sulfato). Preparou-se uma curva padrão com as concentrações conhecidas de p-nitrofenol (0, 10, 20, 30, 40 e 50 g de p-nitrofenol h<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>) para determinar a quantidade de p-nitrofenol

liberada, procedeu-se com a leitura das amostras com um espectrofotômetro a 410 nm de absorvância, sendo os valores de atividade da arilsulfatase expressos em  $\text{mg p-nitrofenol h}^{-1} \text{ g}^{-1}$  solo.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ) a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que o uso de Turfa Gel® promove aumento da atividade enzimática da arilsulfatase. A atividade enzimática da arilsulfatase foi maior para o tratamento no qual houve a maior porcentagem da redução da adubação com sulfato de amônio quando aplicado associado a Turfa Gel® (Figura 1).



**Figura 1** - Atividade enzimática da arilsulfatase avaliada em solos cultivados com mamoeiro com a aplicação de Turfa Gel® associada a redução de adubação convencional a base de sulfato de amônio. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A atividade da arilsulfatase não tem seus valores fixos de acordo com as propriedades físico-químicas dos solos, entretanto o carbono orgânico do solo pode influenciar nos picos de atividade enzimática máxima ou mínima, assim a atividade enzimática aumentará linearmente por causa do efeito do substrato (carbono orgânico do solo) e diminuirá concomitantemente com o decréscimo da matéria orgânica do solo e, se manterá constante após a saturação do substrato (CHEN *et al.*, 2019).

A Turfa Gel® tem em sua composição 10% de ácidos húmicos e 17% de ácidos fúlvicos, além de conter outras fontes de carbono orgânico não descritas pelo fabricante, a grande quantidade de carbono orgânico provavelmente promove estímulo a atividade enzimática do solo, promovendo aumento da atividade biológica do solo. Urra *et al.* (2020) notou que, a fertilização química não implicou no aumento da biomassa microbiana do solo, em contrapartida, ao acrescentar material orgânico, houve maior atividade biológica, especialmente, incremento na atividade das arilsulfatases. Um detalhe importante é descrito por Mendes *et al.* (2018), em seu

trabalho os autores descrevem que a atividade enzimática da arilsulfatase não tem relação com a adubação mineral de solos, mas sim com o teor de carbono orgânico do solo.

Neste sentido, nota-se que a atividade das arilsulfatases relacionam-se ao incremento no estoque de carbono, reflexo de mudanças positivas na qualidade do solo (BINDE *et al.*, 2021) e com o fornecimento de matéria orgânica, uma vez que constituem os substratos para esta enzima por ser a principal reserva de ésteres de sulfato (NOGUEIRA; MELO, 2003).

## CONCLUSÃO

A redução de fertilizante mineral associado ao uso de Turfa Gel<sup>®</sup> promoveu aumento da atividade biológica do solo. Recomenda-se o uso de Turfa Gel<sup>®</sup> associado a adubações minerais.

## AGRADECIMENTOS

À FAPES pelo apoio financeiro ao projeto proveniente do edital FAPES N° 10/2019 de apoio a projetos inovadores nas áreas de logística e alimentos e bebidas. À Fazenda Caliman Agrícola S/A por ter cedido as áreas de mamão e também pela mão-de-obra disponibilizada para realização do experimento. Ao INCAPER pela infraestrutura cedida e aos estudantes do Laboratório de Fisiologia Vegetal que auxiliaram na condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- BALOTA, E.L.; CHAVES, J.C.D. Enzymatic activity and mineralization of carbon and nitrogen in soil cultivated with coffee and green manures. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 5, p. 1573-1583, 2010.
- BINDE, D.R. *et al.* Eficiência do uso de sistemas agroflorestais sucessionais na recuperação do solo em Flor de Ibez/Barra do Garças-MT. **Revista Panorâmica**, ed. especial, p. 66-81, 2021.
- BLAGODATSKAYA, E.; KUZYAKOV, Y. Mechanisms of real and apparent priming effects and their dependence on soil microbial biomass and community structure: a critical review. **Biology and Fertility of Soils**, v. 45, n. 2, p. 115-131, 2008.
- CHEN, H. *et al.* Controls on soil arylsulfatase activity at a regional scale. **European Journal of Soil Biology**, v. 90, p. 9-14, 2019.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Major tropical fruits: Preliminary results 2021**. 30 p., 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb9412en/cb9412en.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Polos de Fruticultura – Mamão**, 2022. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao>. Acesso em: 18 jul. 2022.

MENDES, I.C. *et al.* **Bioanálise de solo: como acessar e interpretar a saúde do solo.** Embrapa, Circular Técnica, n. 38, v. 1, p. 1-24, 2018.

NOGUEIRA, M.A.; MELO, W.J. Enxofre disponível para a soja e atividade de arilsulfatase em solo tratado com gesso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 655-663, 2003.

SIMON, C. A. *et al.* Cover crops as modifying agents of microbiological soil attribute. **Australian Journal of Crop Science**, v.13, p.1578-1585, 2019.

TABATABAI, M.A. Soil Enzymes. p. 775-833. In: WEAVER, R.W.; AUGLE, S.; BOTTOMLY, P.J.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. (eds.). **Methods of Soil Analysis: Part 2 Microbiological and Biochemical Properties**, 1994.

TEJADA, M.; HERNANDEZ, M.T.; GARCIA, C. Application of two organic amendments on soil restoration: effect on the soil biological properties. **Journal of Environmental Quality**, v. 35, n. 4, p.1010-1017, 2006.

URRA, J. *et al.* Commercial and farm fermented liquid organic amendments to improve soil quality and lettuce yield. **Journal of Environmental Management**, v. 264, p. 110422, 2020.

## REALIZAÇÃO



GOVERNO DO ESTADO  
DO ESPÍRITO SANTO  
*Secretaria da Agricultura,  
Abastecimento, Aquicultura e Pesca*



Acesse gratuitamente a produção  
Editorial do Incaper



DOI: 10.54682/Livro.9788589274371