

# CCPA

congresso  
capixaba de  
pesquisa  
agropecuária

# ANAIS 2021

**FAPES**  
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO

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

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





**Congresso Capixaba de Pesquisa Agropecuária – CCPA2021**

Editores:

Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho

Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira

José Aires Ventura

Marcos Vinicius Winckler Caldeira

Romário Gava Ferrão

**Vitória  
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

[incaper.es.gov.br](http://incaper.es.gov.br) / [editora.incaper.es.gov.br](mailto:editora.incaper.es.gov.br) / [coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br](mailto:coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br)

DOCUMENTOS nº 289

ISSN 1519-2059

Editor: Incaper

Formato: Digital

Maior/2022

### Conselho Editorial

Presidente – Sheila Cristina Prucoli Posse

Gerência de Transferência de Tecnologia e Conhecimento – Vanessa Alves Justino Borges

Gerência de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – José Salazar Z. Junior

Gerência de Assistência Técnica e Extensão Rural – Fabiano Tristão Alixandre

Coordenação Editorial – Aparecida de Lourdes do Nascimento e Marcos Roberto da Costa (Coordenador Adjunto)

### Membros:

Anderson Martins Pilon

André Guarçoni Martins

Fabiana Gomes Ruas

Felipe Lopes Neves

José Aires Ventura

Marianna Abdalla Prata Guimarães

Mauricio Lima Dan

Renan Batista Queiroz

### Equipe de produção

Projeto Gráfico e Diagramação:

Phábrica de Produções (Alecsander Coelho, Daniela Bissigui, Érsio Ribeiro e Paulo Ciola)

Revisão Textual: Sob responsabilidade dos autores

Ficha Catalográfica: Merielem Frasson da Silva

Crédito das Fotos: Acervo dos autores

### Incaper – Biblioteca Rui Tendinha

#### Dados internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)

C749 Congresso Capixaba de Pesquisa Agropecuária (1. : 2021 : Vitória, ES)  
Anais 2021 : congresso capixaba de pesquisa agropecuária [recurso eletrônico] / Pedro Luís Pereira Teixeira de Carvalho, Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira, José Aires Ventura, Marcos Vinicius Winckler Caldeira e Romário Gava Ferrão, editores. – Vitória, ES : Incaper, 2022.  
284 p. : color. PDF ; 25,4 MB. - (Incaper, Documentos, 289)

E-book, no formato PDF.

ISSN 1519-2059

1. Pesquisa. 2. Pesquisa Agrícola. 3. Projeto de Pesquisa. 4. Programa de Pesquisa. 5. Instituto de Pesquisa. I. Carvalho, Pedro Luís Pereira Teixeira de (ed.). II. Oliveira, Carlos Henrique Rodrigues de (ed.). III. Ventura, José Aires (ed.). IV. Caldeira, Marcos Vinicius Winckler (ed.). V. Romário Gava Ferrão (ed.). VI. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. VII. Série. VIII. Série Documentos, 289.

CDD 630

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

## INTERCEPTAÇÃO DA CHUVA EM CAFÉ CONILON SOMBREADO COM GLIRICÍDIA, BANANA OU INGÁ

MARIA DA PENHA PADOVAN<sup>1</sup>, RENATO CORRÊA TAQUES<sup>2</sup>, IVANIEL FORO MAIA<sup>3</sup>, ALMIR BRESSAN JUNIOR<sup>4</sup>, NATHIELLY BERTOLLO MARQUES<sup>5</sup>, IDALINA STURIAO MILHEIROS<sup>6</sup>, FRANCISCO CANDIDO CARDOSO BARRETO<sup>7</sup>

<sup>1</sup>INCAPER, GATER, Afonso Sarlo, 160, Vitória, ES, padovan@incaper.es.gov.br

<sup>2</sup>INCAPER, GPDI, Afonso Sarlo, 160, Vitória, ES, renato@incaper.es.gov.br

<sup>3</sup>INCAPER, GPDI, Afonso Sarlo, 160, Vitória, ES, ivaniel.maia@incaper.es.gov.br

<sup>4</sup>INCAPER, GTTC, Afonso Sarlo, 160, Vitória, ES, almir.bressan@incaper.es.gov.br

<sup>5</sup>bolsista FAPES, AT-NS, nathy@hotmail.com

<sup>6</sup>bolsista FAPES, AT-NM, isturiaom@gmail.com

<sup>7</sup>UFES, Depto. Ciências Biológicas, Campus Goiabeiras, Vitória, ES, Francisco.barreto@ufes.br

Apresentado no  
Congresso Capixaba de Pesquisa Agropecuária - CCPA 2021  
17 a 19 de novembro de 2021 - Congresso On-line

### RESUMO

Árvores podem proporcionar diversos benefícios em cultivos de café, mas também podem influenciar no volume e na distribuição da água da chuva que chega ao solo. Neste estudo comparamos a interceptação da água da chuva pela copa das plantas de *Gliricidia sepium*, *Musa* sp cv. Vitória e *Inga edulis* em parcelas de café conilon. Foram medidas a chuva incidente (estação automática), a chuva que passou pelos ramos (pluviômetros) e a que escorreu pelos troncos (coletores) em 4 plantas de cada espécie no período de julho 2017 a julho 2018. A chuva interceptada foi estimada por meio da equação: Interceptação = chuva incidente – (chuva que passou pelos ramos + chuva que escorreu pelos troncos). O cálculo na escala de parcela foi com base na densidade de plantas. A perda de água por interceptação variou com as espécies. Plantas de *I. edulis* interceptaram 22,7 % da chuva, enquanto *G. sepium* e *Musa* sp interceptaram 16,4 % e 9,8 %, respectivamente. A interceptação foi influenciada pelas características e manejo das plantas e foi 41 % menor em *G. sepium* depois da poda. A interceptação foi 25 % maior na época chuvosa.

**PALAVRAS-CHAVE:** 1.Sistema agroflorestal. 2.*Coffea canephora*. 3.*Gliricidia sepium*. 4.*Musa* sp. 5.*Inga edulis*.

### INTRODUÇÃO

As zonas produtoras de café vêm progressivamente tendo que se adaptar ao atual cenário de instabilidade climática e às pressões para aumento de produtividade (ASSAD et al., 2004). Neste contexto, o cultivo de café sombreado pode apresentar diversos benefícios, no entanto, a copa das árvores pode favorecer a interceptação de parte significativa da água da chuva com efeitos na produtividade dos cultivos (HOLWERDA et al., 2013).

Em sistemas agroflorestais (SAFs) as árvores podem interceptar e modificar a trajetória da chuva. Parte da chuva pode passar através dos ramos e folhagens (Pr) e se incorporar à água do solo, parte pode escorrer pelos troncos (Et) e se acumular na base dos caules, e parte pode ficar retida na superfície das folhas e daí evaporar sem chegar ao solo. A medição da perda de água por interceptação na copa das árvores (Ic) é feita indiretamente a partir da diferença entre a precipitação total (Pt) e a soma de Pr e Et (HORTON, 1919).

Neste trabalho comparamos a interceptação da chuva em café conilon associado com *Gliricidia sepium*, *Inga edulis* ou com *Musa* sp cultivar Vitória, espécies amplamente utilizadas no sombreamento do café. O objetivo é contribuir para o entendimento do efeito das árvores na redistribuição da chuva e na disponibilidade de água em café sombreado.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Bananal do Norte – INCAPER (20°45'15" S; 41°17'05" W), Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, no período de julho 2017 a julho 2018. O clima é quente e úmido, Aw (Köppen-Geiger). A temperatura mínima varia de 11,8 °C a 18,0 °C e a máxima de 30,7 °C a 34,0 °C. A precipitação média anual é de 1.293 mm. A estação seca é de maio a

setembro e a chuvosa de outubro a abril. A área está a 93 m de altitude e o terreno é plano com solo Neossolo Flúvico Tb Eutrófico.

As parcelas, instaladas em janeiro 2008, consistem em 1240 m<sup>2</sup> cada, nas quais *Coffea canephora* (Rubiaceae), variedade Robusta Tropical está associado a *Inga edulis* Mart. (Fabaceae) e *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Fabaceae) com densidade de 278 plantas ha<sup>-1</sup> (6,0 m x 6,0 m). *Musa* sp cultivar Vitória (AAAB) tem 556 plantas ha<sup>-1</sup> (3,0 m x 3,0 m). A densidade do café é de 3.333 plantas ha<sup>-1</sup> (3,0 m x 1,0 m).

O manejo consiste em cultivo orgânico, sem irrigação. As árvores foram podadas 3 vezes ao ano visando a manutenção dos níveis de sombra entre 30% - 40%. A precipitação foi medida por uma estação automática instalada a aproximadamente 300 metros do experimento, cujas medições foram calibradas por meio de 5 pluviômetros (Ville de Paris) instalados no entorno da área de estudo.

A área foliar (AF) de *G. sepium* e *I. edulis* foi calculada a partir de fotografias hemisféricas, analisadas por meio do software Gap Light Analyzer (FRAZER *et al.*, 1999). Foi feita medição direta em 3 árvores de cada espécie por método gravimétrico e planimétrico (JONCKHEERE *et al.*, 2004). Regressões quadráticas foram utilizadas para calcular AF durante o período de estudo. AF de *Musa* sp cv. Vitória foi obtida a partir da equação alométrica gerada especificamente para esta variedade e aplicada às medições feitas na parcela. O índice de área foliar (IAF) foi calculado usando a densidade de plantas das parcelas.

Para medir Pr foram instalados 9 pluviômetros (Ville de Paris) sob ¼ da copa de 4 árvores em cada parcela, com um espaçamento de 1,0 m por 1,0 m, totalizando 36 pluviômetros por espécie. A Pr foi calculada como uma porcentagem da precipitação total (Pt) para 6 magnitudes de chuva. A medição Et foi feita por meio de coletores instalados em 4 árvores por parcela. O cálculo da Pr e da Et na escala de parcela foi com base na densidade de plantas. A perda de água da chuva por Ic das diferentes espécies foi estimada a partir da equação:  $Ic = Pt - (Pr + Et)$ . Análise de variância com Teste F ( $p < 0,01$ ) foi utilizada para determinar diferenças significativas entre valores médios de Pr, Et e Ic das parcelas.

## RESULTADOS

A precipitação total durante o período de estudo somou 1302 mm com 86 % concentrada entre novembro 2017 e abril 2018. Foram medidos 87 eventos de chuva com magnitudes variáveis sendo: 54 % até 5 mm, 17 % entre 5 mm e 10 mm; 17 % entre 10 mm e 20 mm, 9 % variou entre 20 mm e 40 mm enquanto que apenas 2 % foi acima de 40 mm.

O IAF variou com as espécies ( $p < 0,0001$ ) sendo em média 0,44 (ep=0,02), 0,78 (ep=0,02) e 1,16 (ep=0,02) para *G. sepium*, *Musa* sp e *I. edulis*, respectivamente. Maior coeficiente de variação foi para *G. sepium* (39,9) comparado com *Musa* sp (12,7) e *I. edulis* (14,6) já que gliricídia foi podada em agosto 2017 com redução drástica da AF (Figura 1).

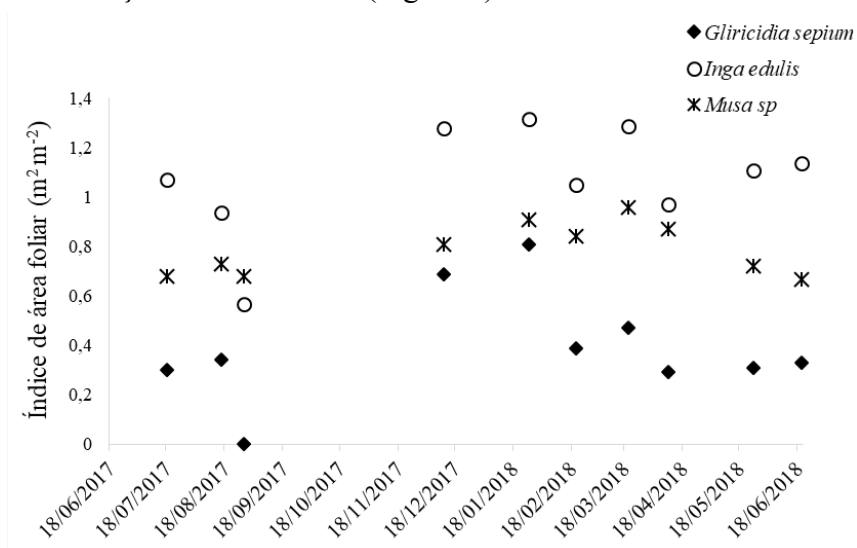


Figura 1. Índice de área foliar para *Gliricidia sepium*, *Musa* sp cv. Vitória e *Inga edulis* durante o período do experimento.

Et variou com as espécies utilizadas no sombreamento ( $p=0,0002$ ). *Musa* sp alcançou valores médios de 0,64 mm ( $ep=0,10$ ) enquanto *G. sepium* e *I. edulis* apresentaram 0,16 mm ( $ep=0,03$ ) e 0,13 mm ( $ep=0,02$ ), respectivamente. Et expresso em porcentagem da chuva foi 1,5 %, 6,1% e 1,1 % para gliricidia, banana e ingá, respectivamente (Tabela 1).

Pr foi similar entre as espécies estudadas ( $p=0,97$ ) com 7,53 mm ( $ep=1,07$ ), 7,37 mm ( $ep=1,07$ ) e 7,17 mm ( $ep=1,07$ ) para *G. sepium*, *Musa* sp e *I. edulis*, respectivamente. Em termos percentuais foram obtidos valores médios de 82%, 84% e 76%, respectivamente (Tabela 1). O efeito da distância em relação ao tronco das árvores foi similar ( $p=0,38$ ) sendo sempre menor quanto mais próximo dos caules. Pr variou em média entre 5,62 mm ( $ep=0,42$ ) a 9,35 mm ( $ep=0,64$ ) para distâncias de 0,70 m e 3,50 m dos troncos.

A perda de água por Ic variou com as espécies ( $p=0,0001$ ) com valores médios de 0,88 mm ( $ep=0,06$ ), 0,56 mm ( $ep=0,04$ ) e 1,27 mm ( $ep=0,08$ ) para *G. sepium*, *Musa* sp e *I. edulis*, respectivamente (Figura 2).

O manejo das árvores de sombra para controle da luminosidade nas parcelas, teve efeito na Ic ( $p=0,0039$ ). A Ic depois da poda foi de em média 0,70 mm ( $ep=0,08$ ) comparado com 0,97 mm ( $ep=0,05$ ) estimada antes da poda. Diferenças na interceptação devido às práticas de manejo variaram com a espécie. Nas plantas de *G. sepium*, que foram severamente podadas uma vez no ano, a Ic foi em média 41 % menor depois da poda, quando comparada com *I. edulis* que teve em média uma redução de 17% na Ic.

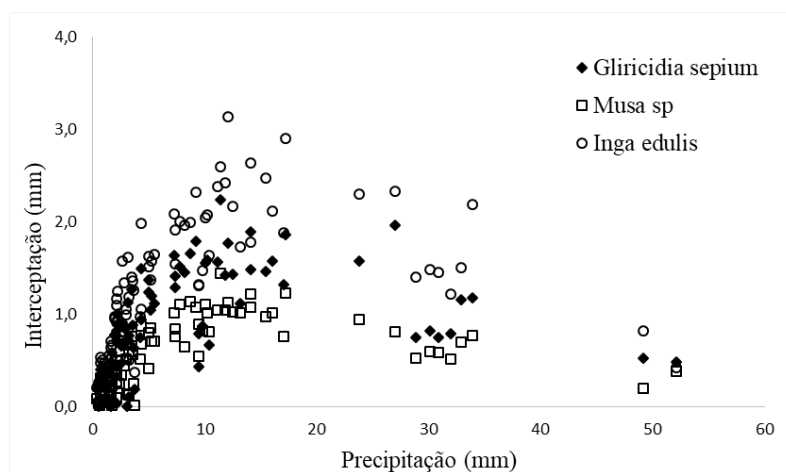


Figura 2. Interceptação da água da chuva pela copa de *Gliricidia sepium*, *Musa* sp cv. Vitória e *Inga edulis* em função da precipitação durante o período de estudo.

Variações sazonais tiveram efeito na Ic ( $p=0,0047$ ) ao longo do período de estudo sendo em média 25 % maior na estação chuvosa. Os valores médios de Ic variaram de 0,73 mm ( $ep=0,06$ ) a 0,96 mm ( $ep=0,05$ ) nas estações seca e chuvosa, respectivamente. Ic foi maior em *I. edulis* com em média 22,7 % da chuva comparada com 11 % em plantas de *Musa* sp e com 16,4 % em *G. sepium*. Em termos percentuais Ic tendeu a diminuir gradualmente com maiores magnitudes dos eventos de chuva (Tabela 1).

Tabela 1. Valores percentuais médios (erro padrão da média entre parêntesis) para a água da chuva que passou pelos ramos (Pr), que escorreu pelos troncos (Et) e interceptada pela copa (Ic) de *Gliricidia sepium*, *Musa* sp e *Inga edulis* para as diferentes magnitudes de chuva durante o período do experimento.

	<i>Gliricidia sepium</i>			<i>Musa</i> sp			<i>Inga edulis</i>			
	N	Pr	Et	Ic	Pr	Et	Ic	Pr	Et	Ic
< 1mm	11	60,8 (4,3)	0,3 (0,16)	38,9 (4,4)	76,6 (3,6)	2,0 (0,85)	21,3 (3,8)	49,0 (3,5)	0,1 (0,04)	50,8 (3,51)
1-5mm	36	74,9 (2,2)	0,3 (0,05)	24,8 (2,2)	82,6 (1,3)	2,9 (0,25)	14,4 (1,2)	63,5 (2,2)	0,2 (0,02)	36,2 (2,16)
5-10mm	15	80,3 (1,5)	1,5 (0,16)	18,2 (1,6)	81,5 (0,8)	7,0 (0,32)	11,6 (0,8)	74,6 (1,5)	1,1 (0,09)	24,4 (1,53)
10-20mm	15	86,3 (0,9)	1,7 (0,2)	11,9 (0,9)	84,1 (0,5)	7,6 (1,18)	8,3 (0,5)	80,7 (1,1)	1,6 (0,31)	17,7 (1,06)
20-40mm	8	93,8 (1,5)	2,4 (0,16)	3,9 (0,7)	89,0 (1,2)	8,7 (0,58)	2,3 (0,3)	92,2 (1,8)	1,9 (0,13)	5,9 (0,72)
> 40mm	2	96,6 (0,01)	2,4 (0,06)	1,0 (0,1)	90,8 (0,2)	8,7 (0,07)	0,6 (0,1)	96,9 (0,3)	1,9 (0,03)	1,2 (0,35)

## DISCUSSÃO

Foi demonstrada a influência das características das árvores de sombra nas taxas de Ic. Ramos esparsos, folíolos pequenos e lisos da *G. sepium*, resultaram em menor Ic, quando comparada com o *I. edulis*, com copa mais densa, folíolos amplos e pilosos. Em *Musa* sp cv. Vitória a Ic de 9,8 % foi similar ao registrado por Yang et al. (2020) e pode estar relacionada com a forma da copa e com folhas verticiladas que tendem a convergir a água para o caule aumentando as taxas de Et e, portanto, reduzindo Ic.

Os percentuais de Ic obtidos para *G. sepium* (16,4 %) e *I. edulis* (22,7 %) são mais elevados que 12,9 % registrados em café com *Inga densiflora* com densidade similar (CANNAVO et al., 2011) e são menores que 32 % de Ic obtidos para *G. sepium* cultivada em aléias (PEREZ-MARIN; MENEZES 2008). A variação nos resultados pode estar relacionada com as características específicas das espécies, regime de chuva e manejo.

## CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou um efeito substancial das árvores utilizadas no sombreamento do café na redução do volume de água de chuva que chega à superfície do solo. A perda de água por interceptação, no entanto, pode ser minimizada por meio do manejo (poda), maior espaçamento e seleção adequada das espécies. A redistribuição da água da chuva variou com as espécies, dependendo das características da planta e do manejo. Os resultados deste e de outros estudos previamente realizados em SAF indicam a necessidade de outras pesquisas para melhor entendimento da dinâmica da água em SAF.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPES/SEAG pelo financiamento deste projeto de pesquisa no Edital PPE Agro 06/2015. Agradecem à equipe de gestores, pesquisadores e pessoal de campo da FEBN, em especial Gustavo Soares pelos dados da estação climática e Maurício L. Dan pelo equipamento fotográfico. Ao prof. Paulo Cavatte pela disponibilidade do laboratório de Botânica – UFES Alegre e ao prof. Geraldo Rogério Faustini Cuzzuol pela disponibilidade do laboratório de Ecofisiologia e Produção Vegetal —UFES Vitória.

## REFERÊNCIAS

- ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO, J.J; ÁVILA, A.M.H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 39 (11): 1057-1064. 2004.
- CANNAVO, P., SANSOULET, J., HARMAND, J.M., SILES, P.; DREYER, E.; VAAST, P. Agroforestry associating coffee and *Inga densiflora* results in complementarity for water uptake and decreases deep drainage in Costa Rica. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 140(1-2): 1-13. 2011.
- FRAZER, G.W., CANHAM, C.D. AND LERTZMAN, K.P. **Gap Light Analyzer (GLA) Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation.**, New York, 1999, pp. 36.
- HOLWERDA, F., BRUIJNZEEL, L.A., BARRADAS, V.L. AND CERVANTES, J. The water and energy exchange of a shaded coffee plantation in the lower montane cloud forest zone of central Veracruz, Mexico. **Agricultural and Forest Meteorology**, 173: 1-13. 2013.
- HORTON, R.E. Rainfall interception. In: C.F. Brooks (Editor), *Monthly Weather Review*, N.Y. 1919, pp. 603-623.
- JONCKHEERE, I.; FLECK, S.; NACKAERTS, K.; MUYS, B.; COPPIN, P.; WEISS, M.; BARET, F. Review of methods for in situ leaf area index determination Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology** 121: 19-35. 2004.
- PEREZ-MARIN, A.M., MENEZES, R.S.C. Ciclagem de nutrientes via precipitação pluvial total, interna e escoamento pelo tronco em sistema agroflorestal com *Gliricídia sepium*. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, vol.32 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2008.
- YANG, B. ZHANG, W., MENG, X., SINGH, A.K., ZAKARIA, S., SONG, L., LIU, W. Effects of a funnel-shaped canopy on rainfall redistribution and plant water acquisition in a banana (*Musa* spp.) plantation. **Soil & Tillage Research** 203, 2020.



**FAPEES**

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO



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

