

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## CARACTERÍSTICAS ANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS DE CAFEIEIRO SUBMETIDO A COMBINAÇÕES DE TÉCNICAS AGRONÔMICAS VISANDO A RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA.

Ana Cristina de Souza<sup>1</sup>, Daiane dos Santos Soares<sup>1</sup>, Samuel Henrique Braga da Cunha<sup>1</sup>, Dalys Toledo Castanheira<sup>1</sup>, Rubens José Guimarães<sup>1</sup>, André Dominghetti Ferreira<sup>2</sup>, Nagla Maria Sampaio de Matos<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil

<sup>2</sup>Embrapa Café, Brasília, Distrito Federal, Brasil

<sup>3</sup>Unifenas, Alfenas, Minas Gerais, Brasil

Correio eletrônico: [acстина@yahoo.com.br](mailto:acстина@yahoo.com.br)

**Resumo:** Objetivou-se neste trabalho, investigar através de análises anatômicas e fisiológicas o comportamento de plantas de café expostas a diferentes técnicas agronômicas para mitigação dos efeitos da menor disponibilidade hídrica no cafeeiro. O experimento foi conduzido em campo, no Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, em Lavras – MG com a cultivar Arara, foram estudados três manejos do solo (mulching, braquiária e solo exposto) e cinco condicionadores de solo (casca de café, gesso agrícola, quitosana, composto orgânico e testemunha). Foram avaliadas características anatômicas em amostras de folhas completamente expandidas coletadas na época representativa do período seco do ano (agosto/2022). As secções paradérmicas foram obtidas a partir da técnica de impressão da epiderme, as lâminas montadas foram observadas e fotografadas em microscópio óptico e as imagens analisadas em software para análise de imagens ImageTool. As características fisiológicas foram realizadas em campo no período seco do ano (agosto/23) avaliando a condutância estomática com o auxílio do porômetro, as leituras foram realizadas em dias típicos, claros, sempre em folhas completamente expandidas, no período compreendido entre às 9 hs e 11 hs da manhã. Determinaram-se os índices de “clorofila a, b e total”, obtidos por meio do aparelho digital ClorofiLOG. O potencial hídrico foliar foi determinado, no período “antemanhã e as folhas coletadas, completamente expandidas e isentas de pragas e doenças, foram avaliadas na câmara, aplicando-se pressão até que ocorresse a exsudação pelo corte feito no pecíolo da folha. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, os dados submetidos ANAVA, sendo as médias submetidas ao teste de Skott-Knott, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico Sisvar. Concluiu-se que o manejo com solo exposto desfavorece o cafeeiro em condições de menor disponibilidade hídrica.

**Palavras-chave:** déficit hídrico, *Coffea arabica*, potencial hídrico

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## 1. INTRODUÇÃO

A crise climática global é um dos desafios dos últimos anos e a agricultura, fundamental para o sustento humano é altamente sensível às mudanças climáticas. Estudos têm mostrado que pequenas flutuações nas variáveis climáticas podem ter impactos significativos no setor agrícola [1]

Houve um aumento da incidência de secas e inundações em todo o mundo, que representam graves ameaças para as culturas. Enquanto as secas causam deficiência de umidade do solo, afetando o crescimento das plantas, as inundações podem resultar na destruição de colheitas inteiras. O desafio de adaptar-se ao aumento da seca cresce à medida que o aquecimento global avança [2]

Os efeitos causados pelo estresse hídrico ocasionam mudanças na fisiologia das plantas, com grau e intensidade, dependendo do tipo de planta e do período de duração as quais foram submetidas ao estresse, afetando assim todos os seus estágios de desenvolvimento [3, 4, 1];

Na busca pelo conhecimento acerca da relação entre os mecanismos fisiológicos da planta e a tolerância do café na otimização do uso da água, faz-se necessário verificar as respostas fisiológicas nos cafeeiros. Objetivou-se neste trabalho investigar o comportamento anatômico e alterações fisiológicas através da condutância estomática, o teor de clorofila e o potencial hídrico de cafeeiros *Coffea arabica* L. cultivar Arara cultivada em diferentes técnicas agronômicas para otimização do uso da água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento está sendo conduzido em campo, na Universidade Federal de Lavras - UFLA, em Lavras – MG com a cultivar Arara, implantados em novembro de 2020, com o espaçamento de 3,6 metros nas entrelinhas de plantio e 0,60 metros entre plantas, na linha de plantio. Os fatores em estudo foram dispostos em esquema fatorial 3x5, blocos ao acaso, com 3 repetições, perfazendo um total de 45 tratamentos em parcelas subdivididas.

São estudados três tipos de cobertura do solo (filme de polietileno, manejo ecológico da braquiária e manejo convencional sem cobertura como tratamento controle) e cinco condicionadores de solo (casca de café, composto orgânico, gesso agrícola, quitosana e tratamento controle).

A época de coleta do material vegetal é a representativa do período seco em cada ano de avaliação agosto/22 para análises anatômicas e agosto de 2023 para análises fisiológicas.

Para as análises anatômicas, foram consideradas nas secções paradérmicas a densidade estomática ( $den=ne/mm^2$ ); a funcionalidade ( $fun=dp/de$ ) relação entre o diâmetro polar e o diâmetro equatorial.

Para as análises fisiológicas a condutância estomática foi avaliada com o auxílio do porômetro (SC-1, Decagon Devices). O aparelho determina o fluxo de vapor real da folha através dos estômatos para o ambiente externo. As leituras foram feitas em dias típicos, claros, sempre em folhas completa-

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

mente expandidas, no período compreendido entre às 9 hs e 11 hs da manhã. Os índices de clorofila “a”, “b” e “total” foram obtidos por meio do medidor portátil de clorofila ClorofiLOG (FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA, BRASIL), que forneceu valores denominados índices de clorofila Falker (ICF) proporcionais à absorvância das clorofilas.

O potencial hídrico foliar ( $\Psi_{am}$  - MPa) foi determinado, no período “antemanhã”, utilizando câmara de pressão (modelo 1000, PMS Instrument Company). As folhas coletadas, completamente expandidas e isentas de pragas e doenças, foram avaliadas na câmara, aplicando-se pressão até que ocorresse a exsudação pelo corte feito no pecíolo da folha.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, os dados submetidos ANAVA, sendo os dados quantitativos submetidos ao teste de Skott-Knott, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico Sisvar [5]

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas características anatômicas podem ser de extrema importância para o desenvolvimento das plantas frente a mudanças climáticas, destacando-se modificações no tamanho e espessura das folhas, estômatos menores e em maior densidade [6, 7]

Para interação maior densidade estomática foi observada para o composto orgânico combinado com o manejo convencional e, quando combinado com filme de polietileno também apresentou maior densidade estomática (tabela I).

Uma maior densidade estomática pode permitir um aumento na condutância de gases, sendo que sua diminuição pode reduzir as trocas gasosas e limitar a assimilação de  $CO_2$  para fotossíntese, uma vez que diminui a área para transpiração [8]. Dessa forma, a maior densidade estomática verificada para o condicionador composto orgânico combinado com manejo convencional e/ou filme de polietileno podem indicar uma melhor adaptação às condições de baixa disponibilidade de água.

Para a funcionalidade que é a relação entre o diâmetro polar e diâmetro equatorial dos estômatos que indica a forma estomática: quanto maior essa relação mais elipsóide e mais funcional o estômato, e quanto menor essa relação, menos elipsóide e menor a funcionalidade [9, 10]. Neste estudo, plantas que não receberam nenhum condicionador quando combinados com o manejo convencional e/ou filme de polietileno apresentaram menor funcionalidade (tabela I), indicando que sem cobertura do solo e sem o uso de condicionador a funcionalidade é menor, a planta fica mais vulnerável as adversidades climáticas e consequentemente mais sensíveis ao estresse hídrico.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

**Tabela I – Valores médios da densidade estomática (NE/mm<sup>2</sup>), e funcionalidade (dp/de), do cafeeiro Arara cultivado sob três tipos de manejo do solo e cinco condicionadores de solo**

Manejo	Condicionador	D. Estomática	Funcionalidade
Braquiária	Controle	220,39 aA	1,69 aA
	Casca	210,30 aA	1,62 aA
	Gesso	188,11 aA	1,65 aA
	Quitosana	199,21 aA	1,70 aA
	Composto	182,56 aB	1,67 aA
Convencional	Controle	148,77 cB	1,50 bA
	Casca	180,04 bB	1,74 aA
	Gesso	187,61 bA	1,75 aA
	Quitosana	197,69 bA	1,76 aA
	Composto	224,93 aA	1,72 aA
Filme de Polietileno	Controle	212,82 bA	1,57 aA
	Casca	177,52 cB	1,65 aA
	Gesso	199,21 bA	1,68 aA
	Quitosana	167,43 cB	1,65 aA
	Composto	236,53 aA	1,72 aA
CV (%)		<b>16,03</b>	<b>10,46</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os condicionadores dentro de cada manejo do solo e letras maiúsculas comparam os condicionadores entre si.

As avaliações das características fisiológicas foram realizadas na época representativa do período seco neste ano (agosto 2023). Para a interação somente foi observado que o condicionador gesso, casca e controle apresentou maior condutância estomática (122,8; 93,61 e 98,97 gs- mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> respectivamente) quando combinado com o filme de polietileno e a quitosana e composto orgânico combinado com o filme de polietileno apresentou menor condutância (48,85 e 67,86 gs - mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> respectivamente) em relação aos outros condicionadores (tabela 2).

O potencial hídrico foliar antemanhã ( $\Psi_{am}$ ) não foi significativo para interação manejo e condicionadores do solo. Valores de potencial hídrico até -1,5 MPa parecem não afetar a fotossíntese em condições de campo [11, 12]. Neste trabalho pôde-se observar que possivelmente não tenham ocorrido efeitos na fotossíntese já que os valores encontrados em sua maioria apresentaram valores acima de -1,5 Mpa (tabelas II). O potencial hídrico representa a energia livre da água e tem sido utilizado por diversos estudos para avaliar o estado hídrico das plantas.

O déficit hídrico pode alterar os pigmentos fotossintéticos [13], como as clorofilas que são responsáveis pela captação de energia luminosa e conversão da mesma em química. Em destaque a

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

clorofila *a* como o principal pigmento dos complexos coletores de luz para as reações fotoquímicas [14] e quando as mesmas se mantêm em condições adversas, maiores conteúdos desses pigmentos tem capacidade de adaptação das plantas a diversos ambientes de cultivo [15]. Neste trabalho o índice de clorofila *a*, *b* e total não apresentaram diferenças significativas para a interação (tabela II).

**Tabela II. Valores médios da condutância estomática ( $gs - mol H_2O m^{-2}s^{-1}$ ), potencial hídrico ( $\Psi_{am}$  MPa) e índice de clorofila *a*, *b* e total (cIA, cIB, cIT) do cafeeiro cultivar Arara cultivado sob três tipos de manejo do solo: filme, braquiária e convencional e sob cinco condicionadores do solo: controle, casca do café, gesso, quitosana e composto orgânico**

Manejo	Condicionador	Condutância	$\Psi_{am}$	cIA	cIB	cIT
Braquiária	Controle	74,06 aA	-1,23 aA	467 aA	332 aA	799 aA
	Casca	55,80 aA	-1,60 aA	457 aA	294 aA	751 aA
	Gesso	64,71 aB	-1,46 aA	471 aA	344 aA	816 aA
	Quitosana	76,12 aA	-1,06 aA	451 aA	288 aA	739 aA
	Composto	105,15 aA	-1,15 aA	473 aA	339 aA	813 aA
Convencional	Controle	74,15 aA	-1,66 aA	454 aA	309 aA	764 aA
	Casca	67,93 aA	-1,61 aA	444 aA	239 aA	683 aA
	Gesso	69,35 aB	-1,36 aA	448 aA	297 aA	745 aA
	Quitosana	67,92 aA	-0,63 aA	462 aA	306 aA	768 aA
	Composto	74,04 aA	-1,43 aA	461 aA	306 aA	768 aA
Filme de Polietileno	Controle	98,97 aA	-1,11 aA	471 aA	357 aA	829 aA
	Casca	93,61 aA	-1,20 aA	465 aA	301 aA	767 aA
	Gesso	122,8 aA	-1,13 aA	463 aA	275 aA	739 aA
	Quitosana	48,85 bA	-1,20 aA	470 aA	320 aA	790 aA
	Composto	67,86 bA	-1,26 aA	461 aA	293 aA	754 aA
CV (%)		<b>36,51</b>	<b>51,73</b>	<b>3,11</b>	<b>15,23</b>	<b>7,96</b>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade ( $p \leq 0,05$ ). Letras minúsculas comparam os condicionadores dentro de cada manejo do solo e letras maiúsculas comparam os condicionadores entre si.

A cobertura do solo promovida em função de alguns tratamentos provavelmente ocasionou a formação de um microclima mais úmido, o qual proporcionou cafeeiros com maior funcionalidade em relação aos cafeeiros que não receberam nenhum tipo de condicionador do solo e cafeeiros com manejo convencional indicando que a funcionalidade baixa, a planta fica mais exposta ao estresse hídrico.

A cobertura do solo com filme de polietileno e composto orgânico proporcionou maior densidade estomática o que favorece o fluxo de  $CO_2$  para o interior da folha e, uma maior captação de  $CO_2$  pode ser favorável para a fotossíntese.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

Em situação de baixa disponibilidade de água no solo as plantas reduzem a perda de água ao reduzir a condutância estomática [16] neste trabalho observa-se que os cafeeiros cultivados com filme de polietileno em combinação com quitosana e composto orgânico apresentaram menor condutância estomática.

Conclui-se que o manejo com solo exposto desfavorece o cafeeiro em condições de menor disponibilidade hídrica.

**AGRADECIMENTOS:** FAPEMIG, EMBRAPA-Café, INCT-Café, CNPq, CAPES e UFLA

## REFERÊNCIAS

- [1] Dias,R (2023). *Revista foco*, vol.16, n.9, p.1-17.
- [2] Price, J. et al (2022). *Climatic Change*, v. 174, p. 12
- [3] Campos, A. J. M et al (2021). *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15
- [4] Castanheira, D. T et al (2022). *Australian Journal of Crop Science*, v.17, n.7, p870-878
- [5] Ferreira, D.F (2011). *Ciência e Agrotecnologia*, v.35 p.1039-1042
- [6] Fang & Xiong (2015) *Cellular and Molecular Life Sciences*. v.72 p.673-689
- [7] Baliza, D. P et al (2012) *Coffee Science*, v.7, n.3, p-250-258
- [8] Castro & Paiva (2009), *Histologia Vegetal*, Lavras, UFLA, 234p.
- [9] Peloso et al (2017) *Coffee Science*, v.12, n.3, p.389-399
- [10]Freitas, A. F et al (2023) *Rev. Bras. Cienc. Agrar.*, v.18, n.3
- [11]DaMatta, M. F et al (2007) *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 19, n. 04, p. 485-510
- [12]Goiberg A. D et al (1988) *Café Cacao Thé*, v. 32, n. 01, p. 11-16
- [13]Chen, D et al (2016) *Frontiers in plant science*, v.6, p. 1-15
- [14]Taiz & Zeiger (2017) *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*, 6 Ed. Porto Alegre. 888p
- [15]Silva, M. A et al (2014) *Bioscience Journal*, v.30, p.173-181
- [16]Costa & Marengo (2007) *Acta Amazônica* v. 37, n.2 p.229-234