

1 **MORFOANATOMICA FOLIAR DE ABACAXIZEIRO CULTIVADO SOB**  
2 **SOMBREAMENTO NATURAL DE MANDIOCA**

3 ROBERTO APARECIDO CUSTÓDIO<sup>1</sup>; SEBASTIÃO ELVIRO DE ARAÚJO NETO<sup>2</sup>;  
4 PAULO CÉSAR POETA FERMINO JUNIOR<sup>3</sup>; ROMEU CARVALHO DE ANDRADE NETO<sup>4</sup>  
5 IRENE FERRO DA SILVA<sup>5</sup>  
6

7 **INTRODUÇÃO**

8 O cultivo do abacaxizeiro em regiões tropicais com alta irradiação solar causa queima do  
9 fruto ou escaldadura. Tal anomalia é causada pela irradiação solar direta nos tecidos de  
10 revestimento do fruto, mais sensível durante a sua maturação e pode causar perdas de até 70% na  
11 produção, a depender da época de colheita (CUNHA; HAROLDO, 2008). Este dano é considerado  
12 pelo Sistema Nacional de Classificação Vegetal/MAPA, como um defeito grave.

13 Uma das alternativas para o cultivo do abacaxizeiro é o sombreamento das plantas.  
14 Mudanças nos níveis de luminosidade a que as espécies vegetais são submetidas podem acarretar  
15 diferentes respostas nas características anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e de crescimento das  
16 plantas, permitindo maior eficiência fotossintética (KIM et al., 2005).

17 Em condições de exposição a pleno sol as folhas tornam-se mais espessas e melhoram sua  
18 eficiência na dissipação do excesso da radiação (MARKESTEIJN et al., 2007). Os estômatos  
19 exercem um controle significativo sobre a fotossíntese e a temperatura da folha, através da variação  
20 na densidade e nas dimensões, permitindo variações nas trocas de gases e na transpiração (AL  
21 AFAS et al., 2006; HETHERING; WOODWARD, 2003).

22 O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação morfoanatomica de abacaxizeiro cultivado  
23 sob sombreamento natural de mandioca em diferentes densidades de plantio.

24 **MATERIAL E MÉTODOS**

25 O cultivo do abacaxizeiro (*Ananas cosmosus* L.) consorciado com mandioca (*Manihot*  
26 *esculenta*) foi realizado no Sítio Ecológico Seridó, localizado na Rodovia AC-10, km 04, em Rio  
27 Branco (AC), situado a 09°53'10,6" S e 67°49'08,6" W com altitude média de 170 m, no período de  
28 março de 2011 a novembro de 2012. O solo é classificado como ARGISSOLO AMARELO Alítico  
29 Plíntico, sem erosão aparente, de drenagem moderada.  
30  
31

1 Eng. Agr. M.Sc. Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre, e-mail:robertocustodio@hotmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agr. Dr. Fitotecnia, Prof. Universidade Federal do Acre - UFAC ó AC, e-mail:selviro2000@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Biólogo. D. Sc. Prof. Universidade Federal do Acre, UFAC - AC, e-mail:paulobio@hotmail.com

<sup>4</sup>Eng. Agr. Dr. Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Acre. e-mail:romeu.andrade@embrapa.br

<sup>5</sup>Eng. Agr. M.Sc. Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre, e-mail:daireneagro@hotmail.com

32 O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am. Os teores de nutrientes na  
33 camada de 0-20 cm de profundidade são: pH (H<sub>2</sub>O)= 5,1; P= 2 mg dm<sup>-3</sup>; K= 1,8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca=  
34 19 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg= 9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al= 8 e H= 64 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica=17 g dm<sup>-3</sup>;  
35 saturação de bases= 29%; Fe= 530 mg dm<sup>-3</sup>; Cu= 1,6 mg dm<sup>-3</sup>; Mn= 99 mg dm<sup>-3</sup>; Zn= 2,6 mg dm<sup>-3</sup>  
36 e B= 0,17 mg dm<sup>-3</sup>.

37 O abacaxizeiro do grupo Smooth Cayenne, cultivar Rio Branco 1, foi plantado em março  
38 de 2011, após aração e gradagem do solo, em linhas triplas na forma de triângulo isósceles de 0,80  
39 x 0,25 x 0,25 m (15.000 plantas ha<sup>-1</sup>). A mandioca consorciada foi do cultivar BRS Caipora,  
40 plantada na primeira semana de setembro de 2011, em linhas duplas paralelas ao abacaxi em  
41 parcelas de 2,8 x 4,0 m com densidade variando de acordo com o espaçamento entre plantas na  
42 linha em 0,50 m (14.280 plantas ha<sup>-1</sup>); 0,75 m (9.520 plantas ha<sup>-1</sup>); 1,0 m (7.140 plantas ha<sup>-1</sup>); 1,25  
43 m (5.712 plantas ha<sup>-1</sup>) e sem consórcio, cultivo de abacaxi a pleno sol (Testemunha).

44 O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro  
45 repetições. Cada repetição foi composta por três linhas triplas de 24 plantas cada, sendo as 18  
46 plantas centrais consideradas parcela útil.

47 As análises microscópicas descritivas dos tecidos da lâmina foliar foram efetuadas na  
48 região mediana, do terço médio da lâmina foliar da folha òDö de três plantas de cada tratamento,  
49 aos 14 meses de idade. As lâminas semipermanentes foram confeccionadas através de secções  
50 paradérmicas e transversais à mão livre, com auxílio de lâminas de aço, com gelatina glicerizada  
51 em material fresco de folhas. Para a detecção das epidermes foi utilizado o teste histoquímico de  
52 Sudam III. As secções foram coradas com Azul de Astra e Safranina.

53 Para as medições das espessuras dos tecidos e dos estômatos, as imagens das secções  
54 transversais e paradérmicas, respectivamente, foram projetadas, com auxílio de câmara clara  
55 OPTON acoplada ao microscópio de luz Olympus, modelo CH030, sobre o papel e aferida com  
56 escala micrométrica, através de lâmina com escala micrométrica Zeiss, de modo a apresentar os  
57 resultados em micrômetros.

58 As imagens das lâminas semipermanentes, obtidas a partir de secções transversais da  
59 lâmina foliar, foram projetadas em folha de papel, com auxílio de câmara clara acoplada em  
60 microscópio de luz. Os contornos de abrangência das células epidérmicas, hipodérmicas e  
61 parênquima clorofilado constituintes da lâmina foliar foram delimitados.

62 A densidade estomática foi determinada a partir da contagem do número de estômatos por  
63 área em microscópio de luz, através de lâminas temporárias preparadas para observações em vista  
64 frontal da superfície epidérmica, que foram confeccionadas utilizando-se películas de esmalte  
65 incolor com impressão da face abaxial da folha (BARBOZA et al., 2006). As imagens foram

66 projetadas, com auxílio de câmara clara acoplada ao microscópio de luz sobre área delimitada  
 67 conhecida (200 x 200 µm) e os dados apresentados em número de estômatos por mm<sup>2</sup>.

68 A determinação das dimensões das células-guarda foi feita considerando o comprimento  
 69 (eixo longitudinal, entre os dois polos da célula) e largura (eixo transversal, na porção média da  
 70 célula) e para as dimensões do poro estomático também foi considerado o eixo longitudinal e o  
 71 transversal, quando em vista frontal da superfície epidérmica.

## 73 RESULTADOS E DISCUSSÃO

74 As folhas de abacaxizeiro são hipoestomáticas, com os estômatos distribuídos em faixas  
 75 paralelas (BARBOZA et al., 2006). A densidade estomática do abacaxizeiro (estômatos mm<sup>-2</sup>)  
 76 apresentou tendência de maiores valores quanto maior a luminosidade (TABELA 1). Este aumento  
 77 sob altos níveis de luminosidade pode ser atribuído à adaptação da planta para otimizar a troca de  
 78 gases por longos períodos (SCHLUETER et al., 2003) em função da maior atividade fotossintética.

79 A espessura do mesofilo e espessura total das folhas do abacaxizeiro desenvolvidas em  
 80 condições de sombreamento natural com mandioca foi significativamente maior que em folhas  
 81 desenvolvidas a pleno sol. Neste caso, promovido pela expansão da hipoderme aquífera.

82 O parênquima clorofilado não sofreu alteração na espessura para os diferentes níveis de  
 83 sombreamento e pleno sol.

84  
 85 **TABELA 1** Comprimento da folha de abacaxizeiro (CFD) Espessura do parênquima clorofilado (PC), hipoderme  
 86 aquífera (HA), do mesofilo (EMES) e espessura total (ET), espessura da epiderme abaxial  
 87 (EABA), epiderme adaxial (EADA), comprimento da célula guarda (CCG), largura da  
 88 célula guarda (LCG), comprimento do poro (CP), largura do poro (LP) e densidade  
 89 estomática (DE) em folha de abacaxizeiro. Sítio Ecológico Seridó, Rio Branco do Acre,  
 90 2012.

Estruturas	Espaçamento entre mandioca					CV (%)	F calculado
	50 cm	75 cm	100 cm	125 cm	Pleno sol		
PC (µm)	1.206a	1.172a	1.187a	1.199a	1.206a	5,12	0,208ns
HA (µm)	803a	848a	866a	867a	570b	6,80	24,580**
E.MES (µm)	1.944a	1.999a	2.033a	2.042a	1.748b	5,36	5,365*
ET (µm)	1.966a	2.020a	2.054a	2.066a	1.776b	5,29	5,145*
E.ABA (mµ)	10,5b	10,5b	9,9b	11,2b	13,3a	8,16	8,114**
E.ADA (mµ)	11,1b	10,9b	10,7b	12,6a	14,8a	10,33	7,849**
CCG (mµ)	33,54a	32,54a	32,97a	32,57a	34,29a	2,26	3,093ns
LCG (mµ)	13,36b	13,05b	13,13b	13,33b	14,29a	2,26	10,333**
CP (mµ)	15,78b	15,61b	15,26b	15,62b	16,67a	2,29	4,235*
LP (mµ)	1,49b	1,38b	1,54b	1,48b	1,83a	2,90	11,591**
DE (nº.mm <sup>-2</sup> )	92,7b	81,5c	93,1b	108,9a	116,2a	6,57	18,581**

91 n = 120 para cada variável.

92 Médias seguidas de mesma letra, na horizontal, não diferem estatisticamente, ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott  
 93 (P<0,05). ns = não significativo; (\*) significativo a 5% e (\*\*) significativo a 1%.

94 A hipoderme aquífera foi maior em plantas submetidas aos diferentes níveis de  
95 sombreamento comparada às plantas em pleno sol (TABELA 1), proporcionando maior  
96 investimento da planta na captura de luz (ROZENDAAL et al., 2006), aumentando o retro  
97 espalhamento da luz difusa em ambiente com baixa radiação (MARKESTEIJN et al., 2007).

98 A espessura da epiderme abaxial e adaxial de folhas de abacaxizeiro desenvolvidas a pleno  
99 sol foram maiores que às aquelas desenvolvidas sob o sombreamento natural. As folhas de sombra  
100 apresentam epiderme menos espessa, indicando uma adaptação estrutural de maior proteção contra  
101 a alta radiação solar. Markesteijn et al. (2007), observaram que o maior espessamento da epiderme  
102 em folhas de sol minimiza o efeito da radiação.

103

104

## CONCLUSÃO

105 O abacaxizeiro cultivado sob o sombreamento natural de mandioca consorciada apresenta  
106 plasticidade fenotípica com maior espessamento da folha, menor densidade estomática, menor  
107 largura e comprimento do poro estomático, menor largura das células-guarda do estômato, menor  
108 espessura das epidermes abaxial e adaxial e menor espessura da hipoderme aquífera.

109

110

## REFERÊNCIAS

111 AL AFAS, N.; MARRON, N.; CEULEMANS, R. Clonal variation in stomatal characteristics  
112 related to biomass production of 12 poplar (*Populus*) clones in a short rotation coppice culture.  
113 **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdã, n. 58, p. 279-286, 2006.

114 BARBOZA, S. B. S. C.; GRACIANO-RIBEIRO, D.; TEIXEIRA, J. B. PORTES, T.A.; SOUZA, L.  
115 A. C. Anatomia foliar de plantas micropropagadas de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,  
116 Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 185-194, 2006.

117 CUNHA, G. A. P. DA; HAROLDO, D. Cuidados para evitar queima solar no abacaxi. **Revista**  
118 **Frutas e derivados**, Ano 3, Edição 9, p.17, 2008.

119 HETHERINGTON, A. M.; WOODWARD, F. I. The role of stomata in sensing and driving  
120 environmental change. **Nature**, Lancaster, v. 424, p.901-908, 2003.

121 KIM, G.; YANO, S.; KOZUKA, T.; TSUKAYA, H. Photomorphogenesis of leaves: shade-  
122 avoidance and differentiation of sun and shade leaves. **Photochemistry, Photobiology and**  
123 **Science**, Cambridge, v. 4, n. 5, p.770-774, 2005.

124 MARKESTEIJN, L.; POORTER, L.; BONGERS, F. Light-dependent leaf trait variation in 43  
125 tropical dry forest tree species. **American Journal of Botany**. St. Louis v. 94, n. 4, p. 515-525, 2007.

126 ROZENDAAL, D. M. A.; HURTADO, V. H.; POORTER, L. Plasticity in leaf traits of 38 tropical  
127 tree species in response to light; relationships with light demand and adult stature. **Functional**  
128 **Ecology**, London, v. 20, n. 2, p. 207-216, 2006.

129 SCHLUETER, U.; MUSCHAK, M.; BERGER, D.; ALTMANN, T. Photosynthetic performance of  
130 an Arabidopsis mutant with elevated stomatal density (sdd1-1) under different light regimes.  
131 **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 54, n. 383, p. 867-874, 2003.