



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

ALESSANDRE GABRIEL OLIVEIRA RAMOS

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE BANANEIRA TIPO MAÇÃ

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

ALESSANDRE GABRIEL OLIVEIRA RAMOS

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE BANANEIRA TIPO MAÇÃ

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2016

Ficha catalográfica

R175t Ramos, Alessandre Gabriel Oliveira
Trocas gasosas em genótipos de bananeira tipo maçã/Alessandre
Gabriel Oliveira Ramos. -- Guanambi, Bahia, 2016.
18 f. : il

Orientador: Maurício Antônio Coelho Filho.

Coorientador: Alessandro de Magalhães Arantes. Dissertação
Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no
Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano- *Campus* Guanambi – Bahia, 2016.

1. *Musa* spp.. 2. Avaliação. 3. Clima. 4. Fisiologia. 5. Híbridos. I.
Coelho Filho, Maurício Antonio. II. Arantes, Alessandro de
Magalhães. III. Título.

CDU 54:631



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

ALESSANDRE GABRIEL OLIVEIRA RAMOS

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE BANANEIRA TIPO MAÇÃ

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de *Mestre* Profissional.

APROVADA: 21 de Dezembro de 2016

D.Sc. Sérgio Luiz Rodrigues Donato
Membro da Banca- IF Baiano-Guanambi

D.Sc. Maria Geralda Vilela Rodrigues
Membro da Banca- EPAMIG

D.Sc. Marcelo Rocha dos Santos
Membro da Banca- IF Baiano-Guanambi

D.Sc. Maurício Antônio Coelho Filho
Orientador- Embrapa-Cruz das Almas

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	1
INTRODUÇÃO	2
MATERIAL E MÉTODOS	3
RESULTADOS E DISCUSSAO.....	5
CONCLUSÕES	12
REFERÊNCIAS.....	12

TROCAS GASOSAS EM GENÓTIPOS DE BANANEIRA TIPO MAÇÃ₁

Alessandre Gabriel Oliveira Ramos⁽¹⁾, Sérgio Luiz Rodrigues Donato⁽²⁾, Alessandro de Magalhães Arantes⁽²⁾, Maurício Antônio Coelho Filho⁽³⁾ e Maria Geralda Rodrigues Vilela⁽⁴⁾

RESUMO

Objetivou-se avaliar as trocas gasosas de bananeiras tipo Maçã, em diferentes épocas do ano e horários, em ambiente semiárido. Os tratamentos, sete genótipos, Maçã, Caipira, BRS Tropical, BRS Princesa, YB42-03, YB42-17 e YB42-47, foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições e quatro plantas úteis por parcela. Para as características fisiológicas considerou-se um arranjo em esquema fatorial 7x7x2, sete genótipos, sete épocas de avaliação, dois horários de leitura, 8 e 14 horas. As trocas gasosas, a eficiência de carboxilação e a eficiência instantânea do uso da água são maiores às 8 horas, favorecidas pelas condições climatológicas, enquanto a temperatura foliar e as taxas de transpiração são maiores às 14 horas, decorrente da elevação da temperatura do ar e baixa umidade. Os meses de julho, agosto e setembro possibilitam às bananeiras expressarem maiores valores de taxas de fotossíntese e maior eficiência de carboxilação e fotoquímica da fotossíntese. Os genótipos YB42-47 e Maçã apresentam maiores valores de eficiência de uso da água e taxas de fotossíntese, não refletindo em produtividade, sendo os genótipos YB42-17 e BRS Tropical, os mais produtivos em 2º ciclo.

Termos para indexação: *Musa* spp., avaliação, clima, fisiologia, híbridos.

Gaseous exchanges in apple-type banana genotypes

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the gaseous exchange of apple-type bananas, at different times of the year and at times, in a semi-arid environment. The treatments, seven genotypes, Maçã, Caipira, BRS Tropical, BRS Princesa, YB42-03, YB42-17 and YB42-47, were arranged in a completely randomized experimental design with five replicates and four useful plants per plot. For

¹Discente do Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido - Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, Distrito de Ceraima, Caixa Postal 009, 46430-000, Guanambi – BA, E-mail: alessandre.ramos@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo D.Sc., Professor - Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, Distrito de Ceraima, Caixa Postal 009, CEP 46430-000, Guanambi – BA, E-mail: sergio.donato@guanambi.ifbaiano.edu.br

² Engenheiro Agrônomo D.Sc., Professor - Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, Distrito de Ceraima, Caixa Postal 009, CEP 46430-000, Guanambi - BA, E-mail: alessandro.arantes@guanambi.ifbaiano.edu.br

³Engenheiro Agrônomo D.Sc., Pesquisador - Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa s/n, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas – BA, E-mail: mauricio-antonio.coelho@embrapa.br

⁴Engenheira Agrônoma, D.Sc., Pesquisadora, Epamig Norte de Minas / Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 12, CEP 39525-000, Nova Porteirinha - MG, E-mail: magevr@epamig.br

₁Trabalho submetido à Revista Brasileira de Fruticultura em 05/05/2017.

the physiological characteristics, a 7x7x2 factorial arrangement was considered, seven genotypes, seven evaluation times, two reading times, 8 and 14 hours. The gas exchange, the carboxylation efficiency and the instantaneous efficiency of the water use are higher at 8 hours, favored by the climatic conditions, while the leaf temperature and the transpiration rates are higher at 14 hours, due to the elevation of the air temperature and Low humidity. The months of July, August and September allow the banana plants to express higher values of photosynthesis rates and greater efficiency of carboxylation and photochemistry of photosynthesis. The genotypes YB42-47 and Maçã present higher values of water use efficiency and photosynthesis rates, not reflecting in productivity, with genotypes YB42-17 and BRS Tropical being the most productive in the 2nd cycle.

Index terms: *Musa* spp, evaluation, climate, physiology, hybrids.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é uma fruta milenar, de amplo consumo, originária do sudeste asiático, tendo indícios do seu cultivo de 8.000 A. C., atualmente está distribuída em várias regiões tropicais do mundo (CARVALHO et al., 2011). Apresenta grande importância econômica, além de ser apreciada pelo sabor, fácil consumo, boa fonte de energia, vitaminas e minerais, além do baixo custo. Segundo Sena (2011), no Brasil, a banana é cultivada em todos os estados, sendo a segunda fruta mais consumida no País, atrás apenas da laranja.

A bananeira cv. Maçã pertence ao grupo genômico AAB, destaca-se por ter paladar delicado considerado a mais nobre pela maioria dos consumidores, alcançando elevados preços no mercado, sendo uma das cultivares de banana mais plantadas no País (SILVA et al., 2006; CARVALHO et al., 2011). Contudo, a extrema suscetibilidade ao mal-do-Panamá tem inviabilizado o seu cultivo nas diferentes regiões produtoras.

Em razão da expressividade do cultivo da bananeira nos sistemas agrícolas de diferentes regiões dos trópicos, o Programa Brasileiro de Melhoramento Genético da Bananeira, coordenado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, têm buscado de forma contínua, em parcerias, avaliar e recomendar cultivares de bananeira para as diferentes regiões produtoras, respeitando sua adaptação quanto às características edafoclimáticas locais (DONATO et al., 2009; ROQUE, 2013; SILVA JUNIOR et al., 2014), considerando além de características fitotécnicas, as características fisiológicas das cultivares (ARANTES et al., 2016). Resultante desse trabalho foram selecionados e recomendados para o cultivo, híbridos com frutos tipo Maçã tolerantes ao *Fusarium oxysporum f sp Cubense*, agente causal do mal-do-Panamá. Entre esses estão ‘BRS Tropical’ e ‘BRS Princesa’ (SILVA et al., 2008) além da variedade Caipira.

Para recomendação de cultivares de banana, Turner et al. (2007) apontam que a avaliação de caracteres fisiológicos é de grande importância, pois permite estabelecer as relações genótipo x ambiente, uma vez que variações no local e na época de plantio podem exercer efeitos sobre a velocidade dos processos metabólicos, influenciando no ciclo vegetativo, e na atividade fotossintética e respiratória de uma mesma cultivar (MELO et al., 2009).

Segundo Veríssimo et al. (2010), alguns estudos são realizados com intuito de descobrir quais as bases fisiológicas que explicam as diferenças de rendimento entre variedades de uma mesma espécie. A estimativa das trocas gasosas por meio de equipamentos é uma técnica rápida, não destrutiva e precisa para caracterização do comportamento fisiológico momentâneo da planta, que pode ser usado pelos programas de melhoramento e desenvolvimento de técnicas de cultivo, embora como argumentam Lucena (2013) e Arantes et al. (2016), por variarem com as condições atmosféricas e umidade do solo no momento da mensuração, podem não refletir o histórico de manejo ao qual a planta esteja submetida.

Desse modo, estudos envolvendo avaliação de características fisiológicas são bastante comuns em cultivares de bananeira (ROBINSON; GÁLAN SAÚCO, 2012; LUCENA, 2013; ARANTES et al., 2016), contudo ainda escassos em cultivares do tipo Maçã. Assim, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar características fisiológicas de sete cultivares de bananeiras tipo Maçã, em diferentes épocas e horários de avaliação em condições semiáridas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na área do Instituto Federal Baiano, *Campus* Guanambi. O solo original classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A fraco, textura média, fase caatinga hiperxerófila, relevo plano a suave ondulado. A região apresenta médias anuais de precipitação e temperatura, de 680 mm e 26°C, respectivamente. Os dados meteorológicos do período de condução do experimento encontram-se nas Figuras 1 e 2.

No plantio, em 11/05/2010, utilizaram-se mudas micropropagadas com espaçamento de 3,0 x 2,5 m. A implantação e os tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura. As plantas foram irrigadas por microaspersão, com emissores Netafim® autocompensante, vazão 120 L h⁻¹, diâmetro molhado de 7,4 m, com bocal vermelho de 1,57 mm, espaçamento de 6 m entre linhas laterais e 5 m entre emissores. Além da irrigação as plantas receberam por precipitação 562,4 mm de água durante o período experimental, sendo esses distribuídos entre os meses, conforme Figura 3.

As irrigações foram realizadas com base na evapotranspiração do cultivo, considerando a evapotranspiração de referência (E_{to}) determinada diariamente pelo método de Penman-Monteith

modificado, baseada nos dados coletados de uma estação meteorológica automática Vantage Pro Integradet Sensor (Davis Instruments, Hayward, CA, EUA) instalada a 100 m da área. Os coeficientes de cultivo para determinação da ETC foram definidos em função dos estádios fenológicos da cultura, conforme Coelho et al. (2015).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos representados por genótipos de bananeira tipo Maçã: a Maçã (AAB), a Caipira (AAA) conhecida como Yangambi Km-5 e os híbridos (AAAB) derivados de Yangambi, BRS Tropical (YB42-21), BRS Princesa (YB42-07), YB42-03, YB42-17 e YB42-47, com cinco repetições, sendo quatro plantas úteis por parcela.

Foram avaliadas características fisiológicas que representam parâmetros padrões, rotineiramente utilizados em trabalhos de avaliação e caracterização, além de dados agrônômicos de produção. Avaliou-se a radiação incidente na folha (Q_{leaf}) expressa em $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$; temperatura foliar (T_{leaf}), $^{\circ}\text{C}$; concentração interna de CO_2 (C_i), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$, condut\u00e2ncia estom\u00e1tica (g_s), $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, transpira\u00e7\u00e3o (E), $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, fotoss\u00edntese l\u00edquida (A), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$, efici\u00eancia instant\u00e2nea de uso da \u00e1gua (A/E), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, efici\u00eancia de carboxila\u00e7\u00e3o (A/C_i) e efici\u00eancia qu\u00e2ntica ou fotoqu\u00edmica da fotoss\u00edntese (A/Q_{leaf}), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}/\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$. No momento da colheita foram avaliados: n\u00famero de pencas por planta (unidades), massa das pencas (kg) e a produtividade l\u00edquida ou de pencas estimada por \u00e1rea (t ha^{-1}).

As avalia\u00e7\u00f5es das trocas gasosas, da temperatura foliar e da radia\u00e7\u00e3o incidente nas folhas foram realizadas sempre na terceira ou quarta folha (folha tr\u00eas ou quatro) a contar do \u00e1pice para a base (LUCENA, 2013; ARANTES et al., 2016), com aux\u00edlio do analisador de g\u00e1s a infravermelho (IRGA) modelo Lcpro⁺ Portable Photosynthesis System (ADC BioScientific Limited, UK), com temperatura e irradi\u00e2ncia ambiente e fluxo de ar de 200 ml min^{-1} , sempre com o escudo de radia\u00e7\u00e3o voltado para o sol. Realizaram-se 14 avalia\u00e7\u00f5es mensais, compreendendo o per\u00edodo de fevereiro a abril de 2011, e julho a novembro deste mesmo ano, correspondente ao florescimento do primeiro ciclo at\u00e9 o florescimento do segundo ciclo, em dois hor\u00e1rios de leitura, 8 e 14 horas. No entanto, para os dados de produtividade consideraram-se tamb\u00e9m os dados da colheita do segundo ciclo.

Para as an\u00e1lises estat\u00edsticas dos dados das caracter\u00edsticas avaliadas, adotou-se o arranjo em esquema fatorial $7 \times 7 \times 2$, sete gen\u00f3tipos, sete \u00e9pocas de avalia\u00e7\u00e3o (meses) e dois hor\u00e1rios de leitura em cada \u00e9poca, dispostos em DIC. Os dados foram submetidos \u00e0 an\u00e1lise de vari\u00e2ncia e posteriormente, realizou-se o desdobramento das intera\u00e7\u00f5es conforme a sua signific\u00e2ncia. As m\u00e9dias dessas vari\u00e1veis foram comparadas pelo teste F ($p < 0,05$) para os fatores hor\u00e1rios de leitura; e agrupadas pelo crit\u00e9rio de Scott-Knott ($p < 0,05$) para os fatores gen\u00f3tipos, \u00e9pocas de avalia\u00e7\u00e3o

(meses).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características de trocas gasosas avaliadas nas bananeiras tipo Maçã foram verificadas interações entre as épocas e os períodos de avaliação (Tabelas 1 e 2). A fotossíntese (A), transpiração (E), eficiência instantânea de uso da água (A/E) e temperatura foliar (T_{leaf}) variaram com os genótipos de bananeiras tipo Maçã, independentemente das épocas e horários de avaliação (Tabela 3).

Pelo critério de Scott-Knott, observa-se na Tabela 1 que houve formação de três agrupamentos para fotossíntese avaliada às 8 horas. O primeiro grupo formado pelas taxas de fotossíntese registradas nos meses de fevereiro, março e abril com menores valores; o segundo, formado pelas taxas expressas nos meses de julho, agosto e setembro (24,05; 24,00; 24,98 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente), com maiores valores e, o terceiro, grupo intermediário, pelo mês de novembro. Na avaliação vespertina, o agrupamento com os maiores valores de A se repetiu, julho, agosto e setembro, entretanto, observou-se uma variação maior entre os outros grupos formados. A combinação de alguns fatores como alta radiação (Q_{leaf}), altas temperaturas, favoreceram as trocas gasosas, como as altas taxas de transpiração (Tabela 2) podem ter contribuído para os maiores valores de A das bananeiras nestas épocas (julho, agosto e setembro), em ambos horários de avaliação.

Com exceção dos meses de março e abril, os menores valores de A , foram registrados predominantemente no período da tarde. Donato et al. (2016) citam que a fotossíntese pode ser beneficiada na parte da manhã, pois a radiação predominante às 8 horas da manhã apresenta comprimento de onda na faixa do vermelho e do vermelho distante, os quais apresentam melhor efeito para a fotossíntese, enquanto as radiações predominantes à partir das 10 horas, com maior energia podem causar fotoinibição (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As menores taxas fotossintéticas registradas nos meses de fevereiro, março e abril, às 8 horas (Tabela 1) estão associadas à menor Q_{leaf} , 531,79 e 515,80 $\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Tabela 2), para fevereiro e março (TURNER et al., 2007), respectivamente, e à maior T_{leaf} (Tabela 2) para o mês de abril (ARANTES et al., 2016; DONATO et al., 2016), além do alto DPVar (1,16 kPa) para o período matutino (Figura 2).

De acordo com Turner et al. (2007) a Q_{leaf} recomendada para maior eficiência fotossintética da bananeira está entre 1.500 e 2.000 $\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, e valores de radiação fotossinteticamente ativa abaixo de 1.000 $\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, podem reduzir severamente a fotossíntese, como registrados para os meses de fevereiro e março às 8 horas, nos quais as taxas de fotossíntese foram

15,51 e 15,23 $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente (Tabela 1) e para o mês de abril foi 15,12 $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, cujo valor baixo está associado à temperatura acima do ótimo para fotossíntese em bananeira (ROBINSON; GÁLAN SAÚCO, 2012).

Existe uma forte associação entre o estado hídrico do solo e as trocas gasosas foliares (LUCENA, 2013). Desse modo, observando os dados meteorológicos (Figura 3), independente do suprimento hídrico feito com a irrigação, os meses de fevereiro, março, abril e novembro foram os de maior precipitação no período estudado, o que apesar de ter aumentado o suprimento hídrico induziu a menores taxas de fotossíntese (Tabela 1), possivelmente, esta associação se afirma, pela maior nebulosidade com conseqüente diminuição da radiação incidente na folha nos referidos meses (Tabela 2), diminuindo a eficiência de carboxilação.

Os valores das trocas gasosas registrados nesses meses corroboram com as argumentações de Lucena (2013), Santos et al. (2013) e Arantes et al. (2016), que sobre a influência das condições atmosféricas e umidade do solo no momento da mensuração, podem não refletir o histórico de manejo ao qual a planta esteja submetida influenciando nestas taxas.

Esses fatos evidenciam também a variabilidade dos elementos meteorológicos entre anos, pois, espera-se que nessa época, nesta região, maiores valores de radiação solar incidente na folha sejam verificados (Donato et al., 2016), neste caso impedidos pela nebulosidade presente. No Brasil, os maiores níveis de radiação PAR, ocorrem durante a primavera, sobre as regiões Nordeste e Centro-Oeste, e durante o verão, na região Sul e Nordeste (PEREIRA et al., 2006). Entretanto, na região Norte e Central do país, as maiores incidências dessa radiação, ocorrem durante as estações secas (outono e inverno), onde há dias com baixas precipitações e baixa nebulosidade.

As plantas C_3 como a bananeira, em média, apresentam taxas fotossintéticas variando entre 10 e 20 $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (RAVEN et al., 2001), desta maneira, com exceção dos valores obtidos em julho, agosto e setembro, em torno de 24,00 $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ às 8 horas (Tabela 1), todos os valores se enquadram nessa faixa, mas reforça a necessidade de estudar o comportamento fisiológico dos genótipos, em diferentes ambientes, como ferramenta básica para determinar o melhor manejo, visando expressar o máximo do seu potencial produtivo.

Apesar disso, as taxas fotossintéticas em bananeiras podem variar ainda mais, Arantes et al. (2016) avaliando bananeiras tipo Prata, verificou taxas variando de 8,28 até 27,10 $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, o que sugere que a bananeira apresenta taxas médias de fotossíntese acima da maioria das plantas C_3 , com valores de até 35 $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Turner et al., 2007).

A transpiração (E) das bananeiras registradas às 8 horas formou quatro agrupamentos pelo critério de Scott-Knott (Tabela 1), sendo o de maior valor o mês de setembro (6,94 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), e o menor valor para o mês de abril. Para as 14 horas, 9,04 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ foi o maior valor,

determinado em agosto (Tabela 1). Variações foram observadas entre os meses nos dois horários, independente do genótipo, entretanto, nota-se que para todos os meses, a transpiração foi superior sempre na avaliação da tarde.

Há uma relação linear direta entre temperatura da folha e transpiração (E), conforme aponta Arantes et al. (2016). O aumento da T_{leaf} (Tabela 2), decorrente da elevação da temperatura do ar à tarde (Figura 1), eleva a E e, diminui a eficiência instantânea de uso da água (LUCENA, 2013; ARANTES et al., 2016). As altas taxas de transpiração à tarde em resposta ao aumento da temperatura do ar e, conseqüentemente, da folha, favorecidas pela umidade do solo decorrente da irrigação, evidenciam a ativação desse mecanismo de resfriamento da planta para diminuir o estresse térmico, mesmo sob baixa condutância.

Às 8 horas, o menor valor de E (Tabela 1) foi verificado no mês de abril ($2,27 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Para o período da tarde (14 horas), os meses de fevereiro, março e abril apresentaram os menores valores.

Para o mês de abril às 8 horas cuja Q_{leaf} foi $1.600,23 \text{ } \mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Tabela 2), na faixa ótima para a bananeira (TURNER, 2013), o menor valor de E pode ser atribuído à alta temperatura matinal, o que elevou a temperatura da folha ($34,5^\circ\text{C}$) interferindo negativamente na transpiração da planta. Por outro lado, para os meses de menor valor de E , no período vespertino, diversas podem ser as razões dos resultados, em fevereiro, a temperatura foliar próxima dos 40°C pode ter restringido os mecanismos fisiológicos, restringindo também a condutância estomática das plantas (Tabela 2).

Segundo Biudes (2006) a transpiração das plantas é regulada por características biológicas e parâmetros ambientais como a radiação solar, umidade relativa e temperatura do ar. Para os meses de março e abril, valores reduzidos de radiação fotossinteticamente ativa na superfície foliar ($606,95$ e $858,56 \mu\text{mol f\acute{o}tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente) (Tabela 2), podem ter limitado a transpiração das plantas (Turner et al., 2007), aliado a redução da eficiência de carboxilação e aumento da concentração interna de CO_2 , interferindo na abertura estomática (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As bananeiras apresentaram variação significativa de A/E entre os meses e os horários avaliados (Tabela 1). No entanto, o mês de abril apresentou os maiores valores tanto para as 8 horas quanto para 14 horas ($6,81$ e $3,97 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$), respectivamente). Altas taxas de radiação matinal (Q_{leaf}), temperatura foliar elevada e uma menor variação diurna da UR_{ar} , podem ter contribuído para redução de (E) e (g_s) das bananeiras no mês de abril interferindo diretamente nesses resultados.

A eficiência de uso da água em plantios irrigados está diretamente relacionada ao manejo da cultura e da irrigação, e, conseqüentemente, ao sistema solo-água-planta-atmosfera (COELHO et

al., 2015). De forma geral, os agricultores excedem a quantidade de água fornecida às bananeiras, por desconhecimento ou negligência, implicando em perdas por percolação, sem aumento de produtividade (DONATO et al., 2015).

Ao comparar os horários de avaliação, para todos os meses observou-se maior eficiência no uso da água (A/E) na avaliação das 8 horas (Tabela 1), sugerindo que para otimização do funcionamento do sistema de irrigação, este horário seja mais adequado.

Observa-se ainda na Tabela 1, que para eficiência de carboxilação (A/C_i) três agrupamentos foram formados, independente do horário avaliado. Em ambos os horários, os meses de julho, agosto e setembro apresentaram os maiores valores de A/C_i . Os menores valores dessa variável para as 8 horas foram verificados nos meses de fevereiro, março e abril, enquanto que para as 14 horas, apenas os meses de fevereiro e abril se agruparam nesta faixa.

Na avaliação vespertina, verificou-se redução da eficiência instantânea de carboxilação, possivelmente decorrente do aumento da temperatura foliar das bananeiras (Tabela 2), causando aumento nas taxas de fotorrespiração, e na atividade da oxigenase da rubisco e, conseqüentemente reduzindo a síntese de ATP. Sob concentração de CO_2 ambiental, um aumento na temperatura modifica as constantes cinéticas da rubisco e aumenta a taxa de oxigenação, preferencialmente à carboxilação, eleva a fotorrespiração, diminuindo a taxa de fotossíntese líquida (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A eficiência fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf}) das bananeiras tipo Maçã apresentou variação entre os meses e horários avaliados (Tabela 1). No entanto, tanto para avaliação das 8 horas, quanto para avaliação das 14 horas, os maiores valores foram registrados no mês de setembro, ($0,088 \mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}/\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e $0,071 \mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}/\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente). Para a maioria dos meses a A/Q_{leaf} não diferiu entre os horários.

Observa-se que a radiação fotossinteticamente ativa na superfície foliar (Q_{leaf}) dos gen\u00f3tipos, variou entre os meses e os horários de avaliação (Tabela 2). Essas varia\u00e7\u00f5es segundo Andrade et al. (2014), est\u00e3o basicamente relacionadas com as caracter\u00edsticas clim\u00e1ticas de cada per\u00edodo avaliado (m\u00eas x hor\u00e1rio), pois cada um, pode apresentar diferen\u00e7as de nebulosidade, precipita\u00e7\u00e3o (per\u00edodo seco ou chuvoso), ou at\u00e9 mesmo diferen\u00e7as na dist\u00e2ncia do sol em rela\u00e7\u00e3o ao Z\u00eanite local.

Diversos pesquisadores j\u00e1 estabeleceram associa\u00e7\u00f5es entre clima e as trocas gasosas dos vegetais, Arantes et al. (2016) apontam que estudos dessa mesma natureza revelam os efeitos da intera\u00e7\u00e3o entre a fisiologia das bananeiras e meio ambiente, com correla\u00e7\u00f5es positivas entre essas respostas e os fatores clim\u00e1ticos.

Nota-se que os maiores valores de Q_{leaf} (Tabela 2) nas bananeiras tipo Ma\u00e7\u00e3 foram

verificados nos meses de abril, julho e agosto para avaliação às 8 horas, 1.600,23; 1.444,73 e 1.455,05 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente (Tabela 2), enquanto que para avaliação das 14 horas, o maior valor foi obtido no m\u00eas de julho, 1.479,26 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

Em regi\u00f5es de florestas tropicais verifica-se uma grande sazonalidade na radia\u00e7\u00e3o fotossinteticamente ativa, onde geralmente os maiores valores s\u00e3o observados na esta\u00e7\u00e3o seca e os menores na esta\u00e7\u00e3o chuvosa (XIAO et al., 2005). Na regi\u00e3o de estudo, os meses em destaque (abril, julho e agosto) com maior Q_{leaf} s\u00e3o caracterizados por serem de temperatura mais amena, com baixa ou nenhuma precipita\u00e7\u00e3o, corroborando com este autor, mesmo n\u00e3o sendo local de floresta (Figura 1).

A T_{leaf} registrada nas bananeiras variou entre os hor\u00e1rios avaliados, em todos os meses, exceto em abril (Tabela 2). Na maioria das avalia\u00e7\u00f5es (85,7%) os gen\u00f3tipos apresentaram temperaturas foliares superiores \u00e0s 14 horas em rela\u00e7\u00e3o \u00e0 avalia\u00e7\u00e3o matinal (8 horas) com exce\u00e7\u00e3o apenas do m\u00eas de abril.

A alta radia\u00e7\u00e3o fotossinteticamente ativa (Q_{leaf}) matinal verificada nas folhas das bananeiras no m\u00eas de abril (Tabela 2), atrelado a baixos valores de condut\u00e2ncia (g_s), implicaram em menores taxas de transpira\u00e7\u00e3o (2,27 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) o que podem estar associadas ao aumento da temperatura foliar neste m\u00eas e per\u00edodo. Segundo Kumar e Portis J\u00fanior (2009) o controle da abertura estom\u00e1tica, no qual a transpira\u00e7\u00e3o \u00e9 o mecanismo envolvido, atua na regula\u00e7\u00e3o da temperatura foliar por conta da dissipaa\u00e7\u00e3o do calor latente.

Na Tabela 2, verifica-se ainda que a menor T_{leaf} (29,59 $^{\circ}\text{C}$) foi verificada \u00e0s 8 horas na avalia\u00e7\u00e3o de julho, enquanto as maiores temperaturas foram obtidas nas avalia\u00e7\u00f5es de fevereiro, agosto e novembro \u00e0s 14 horas (39,19 $^{\circ}\text{C}$, 39,93 $^{\circ}\text{C}$ e 39,05 $^{\circ}\text{C}$, respectivamente). Temperaturas foliares inferiores na avalia\u00e7\u00e3o da parte matinal, tamb\u00e9m foram verificados por Donato et al. (2016) e Arantes et al. (2016) em estudos com bananeira na mesma localidade.

Observa-se na Tabela 2, a forma\u00e7\u00e3o de dois agrupamentos para concentra\u00e7\u00e3o interna de CO_2 (C_i) avaliada \u00e0s 8 horas, com o m\u00eas de mar\u00e7o apresentando o maior valor de C_i (232,53 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$), e outro grupo com os demais meses. Na avalia\u00e7\u00e3o vespertina, o agrupamento com os maiores valores formado pelas taxas de C_i nos meses de mar\u00e7o e abril (225,60 e 231,58 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$, respectivamente) e, um segundo agrupamento com os menores valores de C_i com os meses restantes.

As bananeiras tipo Ma\u00e7\u00e3 apresentaram os maiores valores de concentra\u00e7\u00e3o interna de CO_2 (C_i) pela manh\u00e3, para maioria dos casos (exceto o m\u00eas de abril). Valores superiores de C_i observados na parte da manh\u00e3, normalmente est\u00e3o relacionados \u00e0 maior g_s nesse per\u00edodo, assim como, podem estar associados \u00e0 maior concentra\u00e7\u00e3o de CO_2 no ambiente, pr\u00f3ximo ao dossel, decorrente da

ausência de carboxilação no período noturno e do CO₂ respiratório (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os menores valores de g_s verificados na parte vespertina podem estar relacionados ao aumento da DPV, à diminuição do potencial hídrico da folha decorrente das baixas umidades mensuradas às 14 horas, ou ainda, ao efeito combinado desses fatores, implicando em redução da C_i nas bananeiras nesse período.

Sob baixa umidade do ar (alto DPV), a eficiência quântica e a condutância estomática foram menores em plantas de *Heteromeles arbustifolia*, indicando que houve redução no ganho de carbono para conservação hídrica e fotoproteção (VALLADARES; PEARCY, 1997).

Além disso, segundo Donato et al. (2016), maiores valores de g_s são verificados pela manhã devido a maior ocorrência de ventos nesse período, o que acaba contribuindo para remoção da camada limítrofe e, conseqüentemente redução da resistência na superfície do limbo foliar, aumentando as perdas.

Avaliando-se os genótipos quanto suas respostas fisiológicas de trocas gasosas (A , E , A/E , T_{leaf}), independente dos meses e, do horário de avaliação (Tabela 3), observou-se dois agrupamentos. Na tabela, os menores valores de fotossíntese (A) e de transpiração (E) foram observados nos genótipos YB42-03 e BRS Princesa, entretanto se agruparam entre os mais eficientes quanto ao uso da água (A/E). Apresentaram ainda os maiores valores de A/E os genótipos Maçã e YB42-47. Os maiores valores de A e de E foram registrados em ‘Caipira’, ‘YB42-17’ e BRS Tropical, entretanto com baixa eficiência de uso da água (Tabela 3).

Uma elevada eficiência instantânea do uso da água, pode indicar uma maior tolerância a possíveis estresses hídricos, ou turno de rega mais longos, além de uma maior produção de massa seca por grama de água transpirada (BAPTISTA et al., 2001), quando em condições ideais de manejo.

No entanto, os genótipos com maior eficiência (A/E) no decorrer dos ciclos não se apresentaram como os mais produtivos. Na Tabela 4, observa-se igualdade de produção entre os genótipos estudados, com variação máxima de 4,07 toneladas produzidas por hectare entre eles para o primeiro ciclo. Enquanto que, para o 2º ciclo, os genótipos YB42-17 e BRS Tropical se destacam com uma produtividade de pencas de 18,82 t ha⁻¹ e 18,75 t ha⁻¹, respectivamente, sendo genótipos que apresentaram altas taxas de fotossíntese e transpiração, mas com baixa eficiência no uso da água.

As produtividades registradas para bananeiras tipo Maçã, ainda que referentes aos primeiros ciclos de produção sejam baixas, contudo corroboram a produtividade bruta, de cachos com engajo, obtida por Lucena (2013) com ‘BRS Tropical’, 13t ha⁻¹ no mesmo local e inferiores à obtida por Donato et al. (2003) para a ‘Caipira’, 24,3t ha⁻¹, na mesma região, porém em Neossolo Flúvico Eutrófico.

De acordo com Zhengbin et al. (2011), as plantas mais eficientes no uso da água são aquelas que apresentam melhor ajuste osmótico, mantendo a estabilidade da membrana plasmática e das enzimas antioxidantes ativas, ou seja melhoria das funções fisiológicas, com menor quantidade de água, implicando em eficiência fotossintética, maior acúmulo de matéria seca, maior teor de clorofila.

Segundo Donato et al. (2015) o uso de cultivares mais tolerantes a déficit hídrico, são mais aceitáveis do ponto de vista ambiental e possivelmente predominante em híbridos (AAAB), que podem ser submetidos a estratégias de irrigação com déficit controlado e lateralmente alternada, devido maiores eficiências no uso da água (A/E). Além do que, o aumento da eficiência de uso da água em uma cultivar é fundamental para reduzir o desperdício desse recurso, frente aos atuais sistemas de produção da agricultura irrigada.

Os genótipos BRS Tropical e YB42-17 apresentaram os maiores valores de temperatura foliar (T_{leaf}), todos acima de 35°C. A elevação da temperatura acompanhada de declínio na umidade relativa, o que caracteriza uma condição de alto déficit de pressão de vapor da atmosfera, aumenta a demanda evapotranspirométrica e influencia diretamente todos os processos metabólicos e fisiológicos da planta.

Em plantas C_3 a produtividade quântica da fotossíntese é elevada até próximo dos 30°C e decresce bastante, particularmente em bananeiras, acima de 34°C, o que não aconteceu com esses dois genótipos, que apesar de altas temperaturas foliares, ainda assim, apresentaram valores superiores de taxa fotossintética (Tabela 3) (ROBINSON; GALÁN SAÚCO, 2012).

A concentração de CO_2 no ambiente determina a concentração interna de CO_2 na planta (C_i), este gás movimenta-se do meio mais concentrado para o menos concentrado por difusão, sendo regulado pela abertura e fechamento estomático (ARANTES, 2014), sendo também um fator que influencia no fechamento estomático.

A maior C_i favorece a fotossíntese, enquanto que, menor C_i pode provocar mudança na atividade da enzima rubisco de carboxilase para oxigenase, ou seja, aumento da fotorrespiração e diminuição da fotossíntese líquida (MARENCO et al., 2014).

Thomas e Turner (2001) avaliando trocas gasosas em bananeiras da cultivar Grande Naine, constataram valores de g_s oscilando entre 0,250 e 0,500 mol H_2O $m^{-2} s^{-1}$, correspondendo a faixa dos valores obtidos no presente estudo. Segundo Larcher (2006) a maioria das plantas herbáceas apresenta condutância (g_s) oscilando entre 0,300 e 0,500 mol H_2O $m^{-2} s^{-1}$.

De forma geral os maiores valores de g_s foram observados nos meses de julho, agosto e setembro, e os menores no mês de fevereiro. Verifica-se na Tabela 2, que o mês de fevereiro foi caracterizado por baixa radiação fotossintética incidente nas folhas das bananeiras (Q_{leaf}), o que

influenciou diretamente em baixos valores de fotossíntese e transpiração para esse mês (Tabela 1), onde comprometeu o controle de abertura dos estômatos e, conseqüentemente, redução de g_s , além de uma possível resposta cultivar x ambiente, pela restrição ou não da abertura estomática em períodos de estresse térmico e hídrico do solo (EKANAYAKE et al., 1994).

CONCLUSÕES

As taxas fotossintéticas, a eficiência de carboxilação e a eficiência instantânea do uso da água são superiores às 8 horas, favorecidas pelas condições meteorológicas, enquanto que a temperatura foliar e a transpiração são mais altas às 14 horas, decorrente da elevação da temperatura do ar e baixa umidade neste período.

Os meses de julho, agosto e setembro possibilitam às bananeiras expressarem maiores taxas de fotossíntese, maior eficiência de carboxilação e fotoquímica da fotossíntese.

Os genótipos YB42-47 e Maçã expressam maiores valores de eficiência de uso da água e taxas de fotossíntese, não refletindo em produtividade de pencas, sendo os genótipos YB42-17 e BRS Tropical os mais produtivos no 2º ciclo reprodutivo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.M. D. de; MOURA, M.A.L.; SANTOS, A.B. dos; CARNEIRO, R.G.; SILVA JÚNIOR, R.S. Radiação fotossinteticamente ativa incidente e refletida acima e abaixo do dossel de floresta de mata atlântica em Coruripe, Alagoas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.29, n.1, p.68-79, 2014.
- ARANTES, A. de M. **Trocas gasosas e predição do estado nutricional de bananeiras tipo prata em ambiente semiárido**. 2014. 153f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- ARANTES, A. de M.; DONATO, S.L.R.; SIQUEIRA, D.L. de; COELHO, E.F.; SILVA, T.S. Gas exchange in different varieties of banana prata in semi-arid environment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.2, e-600, 2016.
- BAPTISTA, J.M.; ALMEIDA, M. do C.; VIEIRA, P.; SILVA, A.C.M.; RIBEIRO, R.; FERNANDO, R.M.; SERAFIM, A.; ALVES, I.; CAMEIRA, M. do R. **Programa nacional para o uso eficiente da água**. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2001. 212 p.
- BIUDES, M.S. **Estimativa da transpiração em plantas de mangabeira**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

CARVALHO, A.V.; SECCADIO, L.L.; MOURÃO JÚNIOR, M.; NASCIMENTO, W.M.O. do Qualidade pós-colheita de cultivares de bananeira do grupo 'Maçã', na Região de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33. n.4, p.1095-1102, 2011.

COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P. da; DONATO, S.L.R.; SANTANA JÚNIOR, E.B.; OLIVEIRA, P.M. Sistemas de irrigação localizada e manejo de água em bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.62-73, 2015.

DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O. de; PASSOS, A.R.; LIMA NETO, F.P.; LIMA, M.B. Avaliação de variedades e híbridos de bananeiras sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.2, p.348-351, 2003.

DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; SILVA, S.O.; CORDEIRO, Z.J.M. Comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-Anã' e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.1508-1515, 2009.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; ARANTES, A.M.; COTRIM, C.E.; MARQUES, P. R.R.; **Relações hídricas I: considerações fisiológicas e ecológicas**. In: Coelho, E. F. (editor). Irrigação da bananeira. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 280 p.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; ARANTES, A. de M.; RODRIGUES, M.G.V. Eficiência de uso da água em bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.46-61, 2015.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; MARQUES, P.R.R.; ARANTES, A. de M. **Considerações ecológicas, fisiológicas e de manejo**. In: FERREIRA, C.F.; SILVA, S.O. de; AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.A. (Org.). O agronegócio da banana. 1ed. Brasília: Embrapa, 2016, v.1, p.45-110.

EKANAYAKE, I.J.; ORTIZ, R.; VUYLSTEKE, D.R. Influence of leaf age, soil moisture, VPD and time of day on leaf conductance of various Musa genotypes in a humid forest-moist savanna transition site. **Annals of Botany**, Oxford, v.74, p.173-178, 1994.

KUMAR, A.L.I.C.; PORTISJÚNIOR, A.R. Arabidopsis thaliana expressing a thermostable chimeric Rubisco activase exhibits enhanced growth and higher rates of photosynthesis at moderately high temperatures. **Photosynthesis Research**, Baton Rouge, v.100, p.143-153, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2006. 532p.

LUCENA, C.C. **Estratégias de manejo de irrigação de bananeiras baseadas em coeficientes de transpiração e área foliar**. 2013. 152 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

MARENCO, R.A.; ANTEZANA-VERA, S.A.; GOUVÊA, P.R. dos S.; CAMARGO, M.A. B.; OLIVEIRA, M.F. de; SANTOS, J.K. da S. Fisiologia das espécies florestais da Amazônia: fotossíntese, respiração e relações hídricas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, Suplemento, p.786-799,

2014.

MELO, A.S. de; SILVA JÚNIOR, C.D. da; FERNANDES, P.D.; SOBRAL, L.F.; BRITO, M. E.B.; DANTAS, J.D.M.; Alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, 2009.

PEREIRA, E.B.; MARTINS, F.R.; ABREU, S.L.; RÜTHER, R. **Atlas brasileiro da energia solar**. 1ª edição. São José dos Campos: Projeto SWERA-INPE. 60 p, 2006.

RAVEN, P.H. et al. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, Koogan, 2001. 906p.

ROBINSON, J.C.; GÁLAN SAÚCO, V. **Plátanos y bananos**. 2.ed. España: Ediciones Mundi-Prensa, 2012. 321p.

ROQUE, R. de L.; **Desempenho agrônômico de genótipos de bananeira nas condições do recôncavo da Bahia**. 2013, 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.

SANTOS, M.R; MARTINEZ, M.A.; DONATO, S.L.R. Gas exchanges of Tommy Atkins mango trees under different irrigation treatments. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, p.1141-1153, 2013.

SENA, J.V.C. Aspectos da Produção e Mercado da Banana no Nordeste. **Informe Rural ETENE**, Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE, Ambiente de Estudos, Pesquisas e Avaliação – AEPA, Fortaleza, Ano V, n°10 – Julho de 2011.

SILVA, E.A. da; BOLIANI, A.C.; CORRÊA, L.S. Avaliação de cultivares de bananeira (*Musa* spp.) na Região de Selvíria- MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.101-103, 2006.

SILVA JÚNIOR, J.F. da; LÉDO, A. da S.; AMORIM, E.P.; RODRIGUES, R.F. de A.; FIGUEIROA, J.G. de. **Avaliação participativa de variedades de bananeira em áreas de agricultura de base familiar na zona da mata de Pernambuco**. Aracajú, Documentos Embrapa, n. 185. Outubro/2014.

SILVA, S.O.; PEREIRA, L.V.; RODRIGUES, M.G.V. Variedades, **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n.245, p.78-83, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

THOMAS, D.S.; TURNER, D.W. Banana (*Musa* sp.) leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence in response to soil drought, shading and lamina folding. **Scientia Horticulturae**, Hawkesbury, v. 90, p.93-108, 2001.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brazilian Journal Plant Physiology**, Rio de Janeiro, v.19, p.463-484, 2007.

TURNER, D.W. Crop physiology and cultural practices - a synergy in banana and plantain (*Musa* spp.). In: SYMPOSIUM ON BANANAS AND PLANTAINS: TOWARDS SUSTAINABLE GLOBAL PRODUCTION AND IMPROVED USES, 2013. **Proceedings...** 2013. p. 986.

VERISSIMO, V; CRUZ, S.J.S.; PEREIRA, L.F.M.; SILVA, P.B.; TEIXEIRA, J.D.; FERREIRA, V.M.; ENDRES, L. Trocas gasosas e crescimento vegetativo de quatro variedades de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.6, p.232-240, 2010.

VALLADARES, F.; PEARCY, R.W. Interactions between water stress, sun-shade acclimation, heat tolerance and photoinhibition in the sclerophyll *Heteromeles arbutifolia*. **Plant, Cell and Environment**, Malden, v.20, p.25-36, 1997.

XIAO, X.; ZHANG, Q.; SALESKA, S.; HUTYRA, L.; DE CAMARGO, P.; STEVEN WOFYSY, S.; FROLKING, S.; BOLES, S.; KELLER, M.; MOORE III, B. Satellite-based modeling of gross primary production in a seasonally moist tropical evergreen forest. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.94, n.1, p.105-122. 2005.

ZHENGBIN, Z.; PING, X.; HONGBO, S.; MENGJUN, L.; ZHENYAN, F.; LIYE, C. Advances and prospects: biotechnologically improving crop a water use efficiency. **Critical Reviews in Biotechnology**, Edinburgh, v.31, n.3, p.1–13, 2011.

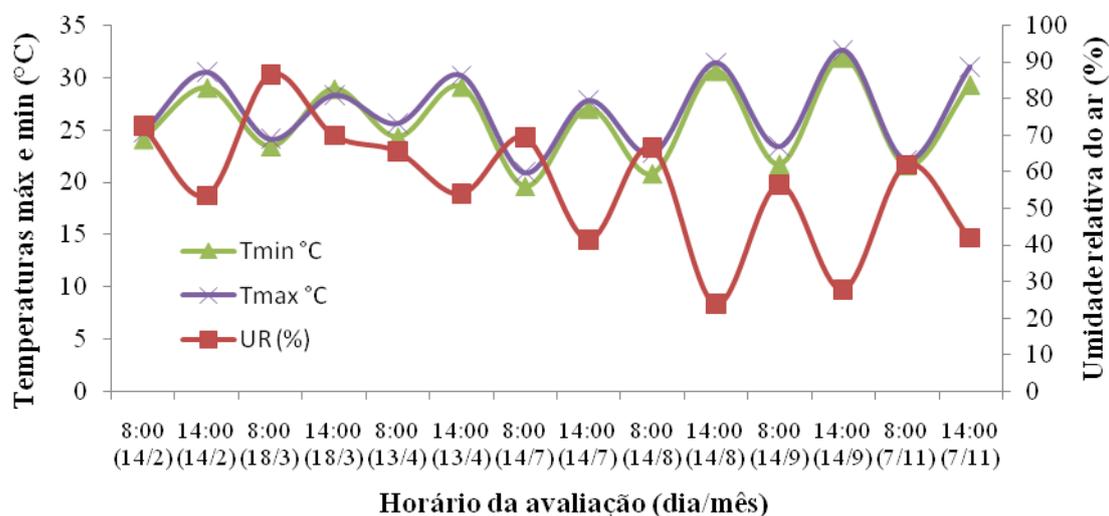


Figura 1 - Médias da umidade relativa do ar, temperaturas máximas e mínimas no momento das avaliações do período experimental, fevereiro a novembro de 2011. Guanambi - BA, 2016.

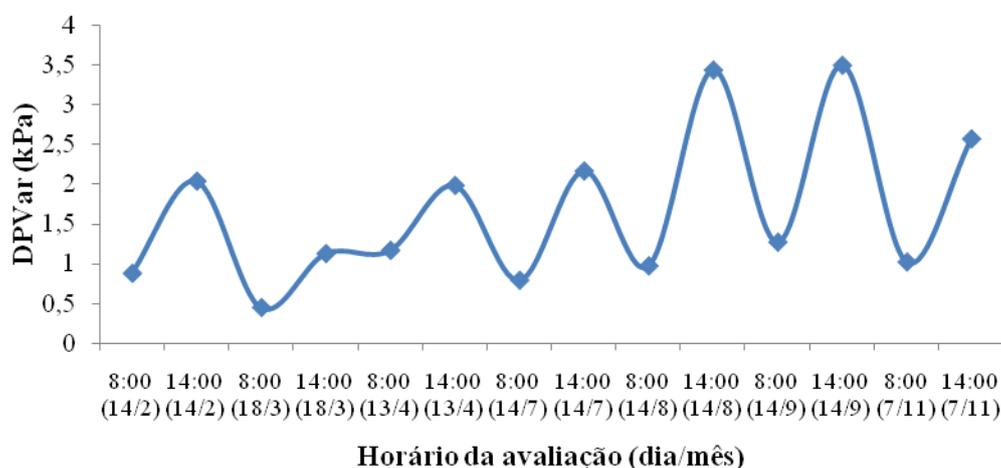


Figura 2 – Déficit de pressão de vapor (DPVar) determinado no momento das avaliações fisiológicas. Guanambi - BA, 2016.

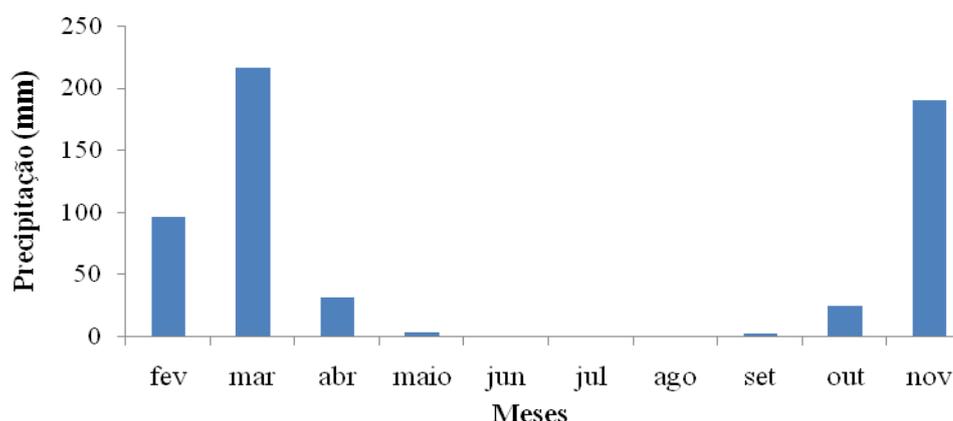


Figura 3 – Precipitação registrada via estação meteorológica na área experimental durante o período de condução do trabalho. Guanambi - BA, 2016.

Tabela 1 – Taxa fotossintética (A), taxa de transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água (A/E), eficiência de carboxilação (A/C_i), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} / \mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$, eficiência fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf}), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} / \mu\text{mol f\^otons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ avaliadas na terceira folha de bananeiras tipo Maçã, no primeiro ciclo de produção em diferentes épocas e horários. Guanambi, BA, 2010-2011.

Meses	A $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$		E $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$		A/E		A/C_i		A/Q_{leaf}	
	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00
Fev	15,51 Ca	11,64 Db	3,14 Cb	5,11 Da	5,00 Ba	2,29 Db	0,073 Ca	0,056 Cb	0,031 Ba	0,014 Cb
Mar	15,23 Ca	15,74 Ba	2,91 Cb	4,78 Da	5,20 Ba	3,36 Bb	0,067 Ca	0,071 Ba	0,030 Ba	0,027 Ca
Abr	15,12 Ca	13,72 Ca	2,27 Db	4,00 Da	6,81 Aa	3,97 Ab	0,070 Ca	0,060 Cb	0,016 Ba	0,021 Ca
Jul	24,05 Aa	19,19 Ab	4,51 Bb	7,65 Ba	5,39 Ba	2,57 Cb	0,110 Aa	0,090 Ab	0,021 Ba	0,015 Ca
Ago	24,00 Aa	18,03 Ab	4,78 Bb	9,04 Aa	5,05 Ba	2,03 Db	0,114 Aa	0,083 Ab	0,024 Bb	0,049 Ba
Set	24,98 Aa	18,06 Ab	6,94 Ab	7,57 Ba	3,70 Ca	2,56 Cb	0,114 Aa	0,085 Ab	0,088 Aa	0,071 Aa
Nov	18,28 Ba	15,55 Bb	3,60 Cb	6,28 Ca	5,20 Ba	2,53 Cb	0,084 Ba	0,072 Bb	0,031 Ba	0,018 Ca

CV(%)	21,49	24,78	23,33	23,19	106,48
-------	-------	-------	-------	-------	--------

*Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade; e minúsculas nas linhas para horários não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Radiação fotossinteticamente ativa na superfície foliar (Q_{leaf}), temperatura foliar (T_{leaf}), concentração interna de CO_2 (C_i), e condutância estomática (g_s), avaliadas na terceira folha de bananeiras tipo Maçã, no primeiro ciclo de produção, em diferentes épocas e horários. Guanambi, BA, 2010-2011.

Meses	Q_{leaf} $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$		T_{leaf} $^{\circ}\text{C}$		C_i $\mu\text{mol CO}_2 \text{mol}^{-1}$		g_s $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$	
	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00
Fev	531,79 Cb	1.106,86 Ba	31,36 Cb	39,19 Aa	217,64 Ba	210,51 Bb	0,278 Ca	0,215 Cb
Mar	515,80 Ca	606,95 Da	31,88 Cb	35,68 Ca	232,53 Aa	225,60 Ab	0,354 Ca	0,421 Ab
Abr	1.600,23 Aa	858,56 Cb	34,57 Aa	35,01 Ca	216,40 Bb	231,58 Aa	0,298 Ca	0,337 Ba
Jul	1.444,73 Aa	1.479,26 Aa	29,59 Db	37,30 Ba	217,76 Ba	212,52 Ba	0,499 Ba	0,381 Ab
Ago	1.455,05 Aa	1.069,07 Bb	31,08 Cb	39,93 Aa	213,55 Ba	216,45 Ba	0,509 Ba	0,381 Ab
Set	990,71 Ba	845,75 Cb	33,58 Bb	37,53 Ba	219,65 Ba	210,21 Bb	0,611 Aa	0,356 Ab
Nov	655,68 Cb	915,23 Ca	31,49 Cb	39,05 Aa	218,54 Ba	216,64 Ba	0,327 Ca	0,309 Ba
CV (%)	38,97		4,98		6,66		35,04	

* Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas para meses, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade; e minúsculas nas linhas para horários não diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Taxa de fotossíntese (A), taxa de transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água (A/E), $((\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \text{s}^{-1})(\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1})^{-1})$ e temperatura foliar (T_{leaf}) avaliadas na terceira folha de genótipos de bananeira tipo Maçã, no primeiro ciclo de produção. Guanambi, BA, 2010-2011.

Genótipos	A $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$	E $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$	A/E	T_{Leaf} $^{\circ}\text{C}$
Caipira	18,77 A	5,56 A	3,92 B	34,77 B
YB42-17	17,92 A	5,48 A	3,76 B	35,34 A
BRS Tropical	17,80 A	5,65 A	3,66 B	35,43 A
YB42-03	17,20 B	4,82 B	4,16 A	34,58 B
BRS Princesa	16,63 B	4,83 B	3,98 A	34,75 B
Maçã	17,85 A	4,89 B	4,23 A	34,37 B
YB42-47	18,38 A	5,08 B	4,12 A	34,38 B
CV (%)	21,49	24,78	23,33	4,98

*Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de

probabilidade.

Tabela 4– Rendimento de genótipos de bananeira tipo Maçã no primeiro e segundo ciclo de produção. Guanambi, BA, 2010-2011.

Genótipos	Número de Pencas (unid)		Massa das Pencas(kg)		Produtividade de pencas (t ha ⁻¹)	
	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo	1º ciclo	2º ciclo
Caipira	6,50 A	8,98 A	8,47 A	11,10 B	11,29 A	14,79 B
YB42-17	6,52 A	9,67 A	10,68 A	14,12 A	14,23 A	18,82 A
BRS Tropical	6,40 A	8,37 B	10,30 A	14,07 A	13,72 A	18,75 A
YB42-03	5,98 A	7,60 B	8,88 A	10,72 B	11,83 A	14,28 B
BRS Princesa	7,23 A	9,73 A	9,23 A	12,22 B	12,30 A	16,28 B
Maçã	7,35 A	8,08 B	11,53 A	12,07 B	15,36 A	16,08 B
YB42-47	6,40 A	8,13 B	10,50 A	11,20 B	13,99 A	14,92 B
CV (%)	17,56		15,98		9,08	

*Médias seguidas por letras iguais maiúsculas, nas colunas, pertencem a um mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade.