

# Impacto do Aumento de Temperatura na Produção da Mangueira

## Impact of Temperature Rise on Mango Production

---

*Gilson Dennys da Silva Rodrigues<sup>1</sup>; Magna Soelma Beserra de Moura<sup>2</sup>; Maria Aparecida do Carmo Mouco<sup>2</sup>; Luciana Sandra Bastos de Souza<sup>3</sup>; Leide Dayane da Silva Oliveira<sup>4</sup>*

### Abstract

Climate conditions affect crop production from annual crops to perennial cropping systems. Therefore, this study aimed to analyze the effects of the increase in the average temperature in the productivity of mango (*Mangifera indica* L.) cvs Tommy Atkins and Kent in the San Francisco River Valley. For these purposes, an experiment was conducted in the field under controlled conditions. The results showed that the increase in air temperature can adversely affect the production of mango, mainly, if the heating occurs during flowering and at the beginning of fruit growth. Mangoes 'Tommy Atkins' and 'Kent' responded differently to an increase in the average air temperature, and the effects of temperature increases were lower in cv. Kent, which may indicate that this variety better supports the heating of air than the cv. Tommy Atkins.

**Keywords:** *Mangifera indica*, climate change, production.

### Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de manga, ocupando atualmente a sétima posição no ranking de produção mundial (FAO, 2012) e o segundo em volume de exportação (LIMA, 2013). Neste contexto, destaca-se o Nordeste brasileiro, sobretudo o Submédio do Vale do São Francisco, onde estão localizados os municípios de Petrolina, PE e Juazeiro, BA. Entretanto, o cultivo e a produção de frutas, particularmente da mangueira, estão sujeitos a uma série de influências climática e ambiental, que direta ou indiretamente, irão alterar a fisiologia, o crescimento das plantas e sua produção (ANGELOTTI; MAGALHÃES, 2011).

Os cenários de mudanças climáticas têm apresentado aumento da temperatura média da Terra e vêm sendo debatidos há muito tempo por diversos pesquisadores e estudiosos (DOMINGUES et al., 2008). Segundo o Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a temperatura terrestre aumentará entre 0,3 e 4,8 °C até o ano 2100 (INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2014). Em resposta a essas alterações, a agricultura mundial poderá sofrer influências negativas e muitas das suas

---

<sup>1</sup>Geógrafo, Bolsista do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, g.dennys@hotmail.com.

<sup>2</sup>Pesquisadoras, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE;

<sup>3</sup>Professora, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Serra Talhada, PE.

<sup>4</sup>Estudante, Bolsista PIBIC CNPq/Embrapa, Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

culturas que hoje são cultivadas, poderão ter seu ciclo de vida modificado e sua produção alterada, sendo acompanhada de grandes prejuízos (DOMINGUES et al., 2008; MARIN; NASSIF, 2013). Segundo um estudo de Deconto (2008), no Brasil, o aquecimento global poderá causar impactos em grande parte dos cultivos agrícolas nas próximas décadas, comprometendo a produção de alimentos, levando a perdas que podem variar de R\$ 7,4 bilhões, já em 2020 até R\$ 14 bilhões, em 2070, alterando profundamente a geografia da produção agrícola no País.

A resposta das principais culturas agrícolas aos cenários de mudanças climáticas precisa ser conhecida para que medidas de adaptação e mitigação sejam propostas. Além dos estudos realizados com modelagem, considerando grandes áreas, no âmbito de estado ou país, diversos autores recomendam que sejam realizados estudos mais aprimorados de fisiologia de crescimento e produção, por exemplo, em ambientes climatizados, simulando o efeito do aumento de temperatura, dentre outros aspectos (SILVA et al., 2010). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos do aumento da temperatura média mensal sobre a produtividade da mangueira (*Mangifera indica* L.) cvs. Tommy Atkins e Kent.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Semiárido (09°09'16''S; 40°19'06''O), localizada no Município de Petrolina, PE. O clima local, de acordo com Köppen, é classificado como BSw<sup>h</sup>, ou seja, semiárido com temperaturas médias anuais em torno de 26,0 °C e precipitação média de 504 mm. Foram estudadas as cultivares de mangueira mais importantes para a região: Tommy Atkins e Kent. As mudas das duas cultivares foram transplantadas aos seis meses de idade para vasos de 60 litros, e as plantas foram conduzidas durante três anos com podas, adubação, irrigação, controle de pragas e doenças, dentre outros tratamentos culturais necessários para sua adequada formação.

A mangueira florou em setembro e seu ciclo produtivo se desenvolveu nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013, para os quais a temperatura média foi ajustada, respectivamente, para os valores correspondentes a 28, 29 e 28 °C no Tratamento 2 (T2 – cenário com aumento de 1 °C na temperatura média), e para 30, 31 e 30 °C no Tratamento 3 (T3 – cenário com aumento de 3 °C na temperatura média). Foram selecionadas 12 plantas de cada cultivar para compor os tratamentos, representados por quatro repetições (plantas) da cultivar Tommy Atkins e quatro da cultivar Kent.

Logo no início da floração, as plantas dos tratamentos T2 e T3 foram colocadas em duas câmaras de crescimento para simulação do aumento da temperatura. Salienta-se que em função da dificuldade de se promover a floração na cv. Kent, e tendo somente oito plantas floradas, estas foram alocadas para os tratamentos T2 e T3, e nesse caso, não houve produção desta cultivar no tratamento de campo (T1). Cada câmara tinha uma área de 12 m<sup>2</sup> e era equipada com sensores de controle de CO<sub>2</sub>, temperatura, umidade e luminosidade, com fotoperíodo ajustado para 12 horas. Em cada tratamento, foi instalada uma estação automática para medidas dos parâmetros microclimáticos, sendo uma para monitoramento das condições climáticas naturais e outras duas para monitoramento das câmaras com condições climáticas controladas. Cada estação foi equipada com um sensor quântico linear (LI-191, Li-Cor) para medição da radiação fotossinteticamente ativa (PAR,  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), um termohigrômetro (CS215, Campbell Sci.) para medição da temperatura (Tar, °C) e umidade relativa do ar (UR, %).

Todos os frutos foram quantificados e colhidos por ocasião da maturação fisiológica. A quantificação foi realizada por cultivar, por planta e para cada tratamento avaliado, no início da frutificação e na data da colheita. A colheita das mangueiras foi realizada no dia 07 de janeiro de 2014. A produtividade média por tratamento foi estimada considerando uma densidade de 4.630 plantas por hectare, a quantidade de frutos dos tratamentos estudados e o peso médio dos frutos das duas variedades.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, podem-se observar valores mensais da média e do desvio padrão da temperatura do ar, umidade relativa de ar e radiação fotossinteticamente ativa durante o período experimental. Observa-se que a temperatura média diária dos tratamentos T1, T2 e T3 foram bem similares nos meses de setembro e novembro, mesmo considerando as características dos tratamentos T2 (+1 °C) e T3 (+3 °C). Isso foi decorrente dos ajustes iniciais, quando as câmaras estavam sendo programadas para as condições do experimento. A temperatura média no ambiente natural (T1) foi  $27,75 \pm 4,14$  °C, enquanto nas câmaras climáticas dos tratamentos T2 e T3 foram verificados, respectivamente,  $28,02 \pm 0,88$  °C e  $30,36 \pm 6,74$  °C (Tabela 1). No que se refere à umidade relativa do ar, observou-se que a mangueira se desenvolveu com umidade relativa do ar em torno de 55% em T1 e T2, enquanto T3 foi mais seco (45,82%) (Tabela 1). Por outro lado, a radiação fotossinteticamente ativa média foi inferior no T2 ( $489,02 \pm 117,86$   $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) em comparação aos tratamentos T1 ( $705,54 \pm 196,67$   $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e T3 ( $693,84 \pm 83,4$   $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).

As cultivares de manga Tommy Atkins e Kent respondem diferentemente ao aumento da temperatura do ar e, em função de suas características fenológicas, como duração do ciclo e datas de indução floral, essas respostas poderão ser variáveis com o intuito de se evitar temperaturas mais elevadas nos períodos em que as plantas são mais sensíveis, como nas fases de florescimento e frutificação. Segundo Shu e Shenn (1987), os ramos das mangueiras não florescem em temperatura diurna de 31 °C e noturna de 25 °C e, dessa forma, o aumento de temperatura poderá afetar negativamente a produção. No caso desse experimento, as mangueiras tiveram sua indução floral realizada em campo e já foram colocadas nas câmaras climáticas em estágio de início de floração.

Mesmo tendo sido observado que a diferença de temperatura média entre os tratamentos T2 e T3 ficou em torno de 0,94 °C e 2,82 °C acima da média histórica para o período, devido a problemas no controle da câmara climática do T3, registraram-se temperaturas com até 4,75 °C superiores à média, com valores diários médios da ordem de 35 °C, no mês de dezembro, com máximos alcançando 40 °C. Esses valores podem prejudicar a frutificação da mangueira, visto que ela tolera grande variação climática, com temperatura ótima ao redor de 24 °C, entretanto, temperaturas elevadas, acima de 32 °C podem prejudicar a frutificação (ANGELOTTI; MAGALHÃES, 2011).

Durante a colheita, foi constatado que, nas duas variedades de mangueira estudadas, a quantidade de frutos por planta foi menor no tratamento T3 que apresentou, em média, 2 e 1 frutos por planta para as cv. Tommy Atkins e Kent, respectivamente. Para a cv. Tommy Atkins, o tratamento T1 apresentou seis frutos por planta, em média; enquanto no T2 foram observados quatro frutos por planta, tanto para 'Tommy Atkins' quanto para 'Kent'. Importante ressaltar que, nas plantas do T1, podem ter sido perdidos frutos

pelo consumo causado por animais, conforme foi observado em campo, porém, o quantitativo de frutos dessas situações não foi contabilizado.

**Tabela 1.** Média e desvio padrão da temperatura do ar, umidade relativa do ar e radiação fotossinteticamente ativa para as condições de campo (T1), câmara climática com aumento de 1 grau (T2) e de 3 graus (T3) com cultivo de mangueira das cultivares Tommy Atkins e Kent, Petrolina, PE.

Meses	Temperatura do ar			Umidade relativa do ar			Radiação fotossinteticamente ativa		
	(°C)			(% )			$(\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1})$		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Setembro	28,30 $\pm 1,2$	29,07 $\pm 0,91$	29,07 $\pm 0,91$	48,56 $\pm 3,11$	50,78 $\pm 3,25$	50,78 $\pm 3,25$	939,88 $\pm 33,28$	714,13 $\pm 78,84$	714,13 $\pm 78,84$
Outubro	26,59 $\pm 7,27$	27,01 $\pm 0,52$	32,28 $\pm 0,39$	47,86 $\pm 14,87$	54,50 $\pm 2,55$	44,94 $\pm 2,79$	805,86 $\pm 182,09$	566,50 $\pm 95,96$	635,90 $\pm 47,95$
Novembro	28,43 $\pm 1,51$	28,66 $\pm 0,37$	29,21 $\pm 7,94$	54,91 $\pm 10,46$	56,73 $\pm 1,62$	45,39 $\pm 12,54$	717,12 $\pm 168,84$	467,05 $\pm 27,36$	704,95 $\pm 45,62$
Dezembro	27,94 $\pm 2,27$	28,00 $\pm 0,41$	29,69 $\pm 9,90$	66,51 $\pm 15,46$	58,82 $\pm 2,12$	44,86 $\pm 15,24$	569,74 $\pm 174,15$	386,63 $\pm 30,61$	762,99 $\pm 68,71$
Média	27,75 $\pm 4,14$	28,02 $\pm 0,88$	30,36 $\pm 6,74$	55,54 $\pm 14,56$	55,96 $\pm 3,34$	45,82 $\pm 10,56$	705,54 $\pm 196,67$	489,02 $\pm 117,86$	693,84 $\pm 83,90$

Considerando a fase final do ciclo produtivo (colheita), os dados de produtividade foram quantificados e estimados tomando-se por base uma densidade de 4.630 plantas por hectare, a quantidade de frutos dos tratamentos estudados e o peso médio dos frutos das cultivares Tommy Atkins (460 g) e Kent (657 g). Assim, em condição de campo (T1), a produtividade final da 'Tommy Atkins' foi de  $12,78 \pm 1,74 \text{ T ha}^{-1}$ , enquanto os tratamentos T2 e T3 apresentaram produtividades de  $7,99 \pm 7,45 \text{ T ha}^{-1}$  e  $3,73 \pm 3,64 \text{ T ha}^{-1}$ , respectivamente. No que se refere à cv. Kent, os dados são apresentados para os tratamentos T2 e T3, com  $8,52 \pm 6,27 \text{ T ha}^{-1}$  e  $2,66 \pm 3,19 \text{ T ha}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estimativa da produtividade (média e desvio padrão) da mangueira cv. Tommy Atkins e Kent conduzidas em condições de campo (T1), câmara climática com aumento de 1 grau (T2) e de 3 graus (T3), Petrolina, PE.

Cenários	Produtividade ( $\text{T ha}^{-1}$ )	
	Tommy Atkins	Kent
T1 – Condição natural	$12,78 \pm 1,74$	-
T2 – Cenário +1 °C	$7,99 \pm 7,45$	$8,52 \pm 6,27$
T3 – Cenário +3 °C	$3,73 \pm 3,64$	$2,66 \pm 3,19$

## Conclusões

O aumento da temperatura média mensal a partir de 3 °C poderá afetar negativamente a produção da mangueira, reduzindo quase o dobro da produtividade observada com o aumento de 1 °C.

Os efeitos do aumento de temperatura foram menores na cv. Kent, que apresentou menor redução da produtividade, podendo ser um indicativo de que esta variedade suporte melhor o aquecimento do ar do que a cv. Tommy Atkins.

## Referências

ANGELOTTI, F.; MAGALHÃES, E. E. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da mangueira no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Ed.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. cap. 16, p. 273-284.

DECONTO, J. G. (Coord.). **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária: Unicamp, 2008. 82 p.

DOMINGUES, E. P., MAGALHÃES, A. S., RUIZ, R. M. **Cenários de mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos na região Nordeste**. Belo Horizonte: UFMG: Cedeplar, 2008. 25 p. (Texto para Discussão, 340).

FAO. **FAOSTAT**. Roma, 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/corp/statistics>>. Acesso em: 5 out. 2014.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

LIMA, J. R. F. **Exportações de manga produzida no Submédio do Vale do São Francisco no período de 2003-2012**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 3 p. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 154).

MARIN, F.; NASSIF, D. S. P. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 2, p. 232-239, 2013.

SILVA, A.P.G., MOURA, M.S.B., SÁ, I.I.S., SOUZA, L.S.B., SILVA, L.S.B., SILVA, T.G.F. Impacto do aquecimento global no zoneamento climático da mangueira para o Estado de Pernambuco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 5., 2010, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 40-46. (Embrapa Semiárido. Documentos, 228.).

SHU, Z. H.; SHEEN, T. F. Floral induction in axillary buds of mango (*Mangifera indica* L.) as affected by temperature. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 31, p. 81-87, 1987.