



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

WALBER FELIX DOS SANTOS

**ESTIMATIVA DE POTENCIAL PRODUTIVO DAS
MANGUEIRAS KEITT, KENT E PALMER EM FUNÇÃO DE
CARACTERÍSTICAS FITOTÉCNICAS**

Petrolina – PE

2021

WALBER FELIX DOS SANTOS

**ESTIMATIVA DE POTENCIAL PRODUTIVO DAS MANGUEIRAS
KEITT, KENT E PALMER EM FUNÇÃO DE CARACTERÍSTICAS
FITOTÉCNICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus de Ciências Agrárias, como requisito da obtenção de título de Bacharel em Engenharia Agrônoma. Orientador: Prof. Dr. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante.

Petrolina – PE

2021

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, que se faz presente em todos os momentos da minha vida.

Agradecer a minha família que sempre me apoiou e ajudou nessa fase importante da minha vida.

Agradecer a instituição da UNIVASF que me proporcionou cursar Engenharia Agrônômica.

Agradecer ao meu orientador Ítalo Herbert Lucena Cavalcante, pela oportunidade de fazer parte da sua equipe e por todos os ensinamentos acadêmicos, técnicos e pessoais que me foi passado durante esse período.

Agradecer ao meu Mestre Rogério Martins, pela oportunidade de estágio na empresa Produtiva Agrícola e Consultoria e por todos os ensinamentos técnicos e pessoais que me foi passado durante esse período.

Agradecer a todos os docentes do curso de Engenharia Agrônômica, pelos conhecimentos transmitidos e paciência.

Agradecer ao grupo de pesquisa FRUTVASF e seus membros, que foram fundamentais para minha formação e crescimento dentro grupo.

Agradecer aos meus amigos que fiz durante a faculdade, que sempre me ensinaram algo e tiveram bastante paciência em algumas situações, em especial Alexandre Santos, Amanda Esdras, Brendo Alan, Francisco Xavier, Victor Lins. Só Fé.

RESUMO

A manga é uma das frutas tropicais mais apreciadas no mundo e o seu atual manejo nos permite produzir em qualquer momento do ano. Buscando refinar esse manejo, objetivou-se com o presente trabalho criar modelos matemáticos que estimem o potencial produtivo de mangueiras cv. Kent, Keitt e Palmer, através de parâmetros fitotécnicos simples de serem contabilizados dentro de uma área em produção. Os dados fitotécnicos para serem usados na construção dos modelos de previsibilidade de potencial produtivo (kg por planta) foram coletados em seis pomares comerciais de mangueira cv. Kent, Palmer e Keitt, na região do Vale do São Francisco, durante o período de julho de 2020 a agosto de 2021. Em cada pomar foram marcadas aleatoriamente 125 plantas para o monitoramento das seguintes variáveis: número de ponteiros, número de panículas, altura e diâmetro da copa, altura livre entre o solo e a copa, número de frutos, produção de frutos por planta, número de panículas/número de ponteiros e volume de copa. Para construção dos modelos matemáticos de previsibilidade de potencial produtivo (kg por planta) os dados foram submetidos à análise de correlação de Pearson e análise de regressão múltipla. Os modelos de regressão múltipla foram selecionados com base na significância do teste F e maior coeficiente de determinação (R^2). Nas variedades Kent e Keitt todos os parâmetros avaliados se correlacionaram entre si, com valores de correlação positivos e predominantemente fortes ou muito forte, além das correlações com a produtividade. Por outro lado, na cv. Palmer, em geral, os parâmetros avaliados não se correlacionaram entre si. Os parâmetros fitotécnicos estudados podem ser utilizados para estimar o potencial produtivo das mangas ‘Kent’ e ‘Keitt’ com acurácia satisfatória, mas não devem ser utilizados para estimar a produtividade da ‘Palmer’, pois suas correlações com a produtividade foram fracas ou insignificantes. Há uma ampla variação entre e intra-varietal dos parâmetros biométricos (altura, largura e comprimento da planta e altura da copa da planta), germinativos (número de ponteiros, de panículas e de frutos) e produtividade das mangueiras ‘Kent’, ‘Keitt’ e ‘Palmer’. Modelos multivariados com elevada acurácia (R^2 de até 0,91) foram gerados para estimar o potencial produtivo das variáveis Keitt e Kent, individualmente, e para estimar a produtividade das mangueiras independentemente da variedade. São necessários novos estudos para validar em campo os modelos gerados no presente estudo em safras consecutivas.

Palavras – chave: *Mangifera indica*; modelos multivariados; parâmetros fitotécnicos; produtividade de mangueiras.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 MANGICULTURA.....	7
2.2 CARACTERÍSTICAS DAS VARIEDADES DE MANGAS CULTIVADAS EM POMARES DO VALE DO SÃO FRANCISCO.....	8
2.2.1 Kent	8
2.2.2 Palmer.....	8
2.2.3 Keitt.....	9
2.3 PRODUTIVIDADE E ASPECTOS TECNOLÓGICOS EM POMARES DE MANGAS DO VALE DO SÃO FRANCISCO	9
3. METODOLOGIA	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

A *Mangifera indica* L. é uma espécie da família Anacardiaceae, que apresenta ampla distribuição mundial, com centro de origem na Ásia. Atualmente, são conhecidas cerca de 1000 variedades dessa espécie, no entanto, apenas algumas são utilizadas para produção comercial (JAHURUL et al., 2015). A manga está entre as frutas tropicais mais importantes no mundo, sendo muito apreciada devido ao seu sabor e aroma característico, além da grande importância nutricional (SILVA et al., 2012).

O Brasil é o sétimo maior produtor mundial atingindo um volume de 1,4 milhão de toneladas em 2020, perfazendo boa parte dessa produção estão as exportações que alcançaram 243 mil toneladas. Parte dessa manga provém do Nordeste, que tem como principal região produtora o Submédio do São Francisco que no ano de 2019 produziu aproximadamente 1 milhão de toneladas dessa fruta (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTIFRUTI, 2021). Essa produção se deve também a grande quantidade de plantios na região do Vale do São Francisco (Bahia/Pernambuco) que no ano de 2019 chegou a 49 mil hectares de área colhida (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTIFRUTI, 2020).

O Submédio do Vale do São Francisco se destaca no cultivo da manga devido ao conjunto de medidas modernizadoras de infraestrutura, além das características climáticas que possibilitam a oferta contínua de frutas durante todo o ano (SANTOS et al., 2021). Para isso, um conjunto de técnicas são necessárias visto que em condições tropicais a mangueira apresenta desuniformidade no crescimento e desenvolvimento, sendo possível encontrar em uma mesma planta flores, frutos e ramos em repouso (DAVENPORT; NUNEZ-ELISEA, 1997; RAMIREZ. DAVENPORT, 2010).

No Vale do São Francisco a cultura da mangueira vem se expandindo rapidamente nos últimos anos o que exigirá do produtor mais atenção e planejamento de safra visando reduzir custos e manter a qualidade da fruta produzida. Nesse sentido, e apesar do panorama positivo do cultivo de mangueira, a cultura ainda não possui informações eficientes de previsibilidade do potencial produtivo do pomar, o que permite ao produtor um planejamento melhor especialmente de comercialização da fruta e maior segurança em investir na safra corrente.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar modelos matemáticos que possibilitem estimar o potencial produtivo (kg por planta) **das mangueiras Kent, Keitt e Palmer** em função de características fitotécnicas do pomar.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MANGICULTURA

A manga é uma cultura frutífera nativa da Índia, estima-se que seu cultivo tem até 4000 anos (GUERRA, 2020; YADAV; SINGH, 2017). As sementes de mangas foram dispersadas por humanos para o Oriente Médio, África Oriental e América do Sul, no século XVIII, os portugueses trouxeram a manga para o Brasil. Atualmente, a manga é cultivada comercialmente ou em quintas de 89 países, entre os principais países destacam-se: Índia, Paquistão, Bangladesh, Mianmar, Sri Lanka, Flórida e Haváí dos EUA, Austrália, Brasil (YADAV; SINGH, 2017).

No Brasil a fruticultura é considerada uma atividade econômica importante, sobretudo na região nordeste, uma vez que possui características ambientais, tal como as condições e diversidade climática que favorecem a produção de diferentes culturas, como o melão, uva e a manga (ADAMI et al., 2016). A exportação de manga coloca o país em destaque mundial ocupando o sétimo lugar como maior produtor mundial (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2019). A produção voltada para o comércio exterior se concentra nos estados de Pernambuco e Bahia, que têm como principais destinos os Estados Unidos e União Européia (ARÉVALO; LIMA, 2015; LIMA et al., 2021).

Contudo, historicamente, a mangicultura no país se limitava a propriedades sem tecnologia e cultivos em quintais de residências ou chácaras, a exploração econômica estava voltada para o mercado interno com produção concentrada em variedades nativas ou crioulas, a exemplo da Espada, Rosa, Bourbon, entre outras. Nas últimas décadas houve a implementação de variedades da América do Norte, no qual a produção está voltada para o mercado externo, os primeiros pomares foram implementados na década de 1970, no Sudeste do país com variedades Tommy Atkins, Haden e Keitt (LIMA-NETO, 2009).

Assim, a segunda etapa da mangicultura no país contou com o apoio tecnológico e variedades norte-americanas, bem como a consolidação no mercado internacional. Com a expansão da área cultivada, a região do Vale do São Francisco, especificamente o Submédio São Francisco, ganhou destaque na produção de manga no país, uma vez que apresenta frutos de alta qualidade, elevados rendimentos e volume expressivo de produção (LIMA-NETO, 2009). Com isso, atualmente, os pomares de manga da região do Vale São Francisco são considerados referência na cadeia produtiva da fruticultura do Brasil (MOUCO; SILVA, 2015).

A irrigação associada ao uso da tecnologia capacita a região a produzir o ano todo, abastecendo o mercado externo e interno, além de exercer um papel importante na geração de empregos (LIMA et al., 2021).

2.2 CARACTERÍSTICAS DAS VARIEDADES DE MANGAS CULTIVADAS EM POMARES DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Entre as diversas variedades de mangas cultivadas na Região do Vale do São Francisco, vale destacar as cultivares Keitt, Kent, Palmer. A escolha da variedade depende de fatores como produtividade, estabilidade de produção, facilidade de manejo, adaptação ao clima local, susceptibilidade a pragas e doenças, entre outros (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017).

2.2.1 Kent

A produção da manga “Kent” foi originada na Flórida e tem proporcionado um bom retorno aos produtores, devido essa variedade estar entre os frutos mais apreciados em países da Europa e no Japão, pois apresenta características importantes para aceitação do consumidor, a exemplo da ausência de fibras e sabor agradável (SIMÕES et al., 2020a). Os frutos dessa variedade são grandes apresentando 13 cm de comprimento e com peso variando entre 600 a 740 gramas, com coloração da casca de verde-claro a amarelo, adquirindo um tom avermelhado após a maturação. Possui maturação tardia e Brix de 19° (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017).

Dentre as limitações dessa variedade, destacam-se o difícil manuseio da indução floral e a susceptibilidade às principais doenças e malformações (SIMÕES et al., 2020a; ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017). Além disso, é uma variedade passível do colapso interno e vulnerável ao transporte (OLIVEIRA et al., 2010).

2.2.2 Palmer

A variedade Palmer tem sua origem em 1945 na Flórida, apresenta porte intermediário com hábito de crescimento aberto (OLIVEIRA et al., 2010). Os frutos possuem cor laranja amarelado, com pouca fibra, Brix de 19° e, assim como a ‘Kent’, apresenta maturação tardia (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017; CHATZIVAGIANNIS et al., 2014). Os frutos são

aromáticos, firmes e polpa bem amarelada. Entretanto, costuma ser suscetível a antracnose, doença causada por fungos do gênero *Colletotrichum*, porém menos vulnerável ao colapso interno comparado com outras variedades produzidas em larga escala no Vale do São Francisco. O consumo da ‘Palmer’ vai além do consumo direto, sendo aproveitada também pela indústria (OLIVEIRA et al., 2010).

2.2.3 Keitt

A variedade Keitt é considerada muito produtiva e tem sua origem datada em 1939. Seus frutos pesam mais de 700 gramas com coloração esverdeada a amarelada, também é considerada de produção tardia e baixo teor de fibras. Essa variedade se diferencia das demais em relação a sua resistência a doenças, especialmente a antracnose, além disso possui tolerância ao transporte e ao manuseio pós-colheita (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017; OLIVEIRA et al., 2010). A polpa é de cor amarelo intenso, firme, adocicada, succulenta e com Brix de 21° (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017).

2.3 PRODUTIVIDADE E ASPECTOS TECNOLÓGICOS EM POMARES DE MANGAS DO VALE DO SÃO FRANCISCO

O desempenho da mangueira cultivada no semiárido está associado às condições climáticas da região, sendo a elevada produtividade garantida pelas baixas latitudes, bem como a ausência de restrição térmica para a atividade fotossintética (SILVA et al., 2010). Além disso, a produtividade está associada a diversos fatores, como o solo, intensidade de adubação, manejo e tecnologia (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017).

As técnicas de manejo de solo têm contribuído com a produtividade da região em diferentes tipos de solos de textura arenosa a argilosa, como os Neossolos Quartzarênicos, Argissolos, Latossolo e Vertissolo (COELHO; CORTEZ, OLSZEWSKI, 2012). É importante levar em consideração características físicas, químicas e biológicas no estabelecimento do sistema de manejo e proteção do solo (OLIVEIRA et al., 2010).

A intensidade de adubação também está associada à produtividade de mangueiras. A adubação consiste no auxílio de nutrientes à planta para que possa expressar seu potencial produtivo, devendo sempre levar em consideração a quantidade, a época e o local de aplicação

em relação à planta (SILVA et al., 2004). O manejo da adubação é dividido em etapas, são elas: adubação de plantio, adubação de formação e adubação de produção (OLIVEIRA et al., 2010).

O uso da tecnologia nos pomares com finalidade de garantir maior produtividade é um grande diferencial das mangas produzidas no Vale do São Francisco, entre as principais tecnologias utilizadas estão a irrigação, nutrição, indução floral e tratos fitossanitários. Através dessas tecnologias é possível ofertar frutos em quantidade e qualidade para atender à exigência do mercado (ALBUQUERQUE, 2001).

Diante disso, estudos têm mostrado diferentes tecnologias de irrigação e seus impactos na fisiologia, produtividade e qualidade dos frutos (SILVA; CAMPOS; AZEVEDO, 2009; SIMÕES et al., 2020b). A eficiência do uso da água é essencial no manejo das culturas em geral, especialmente em regiões semiáridas em que água é um recurso escasso para irrigação, com isso, o uso de tecnologias e o conhecimento de evapotranspiração cercam-se de importância no que diz respeito a produção de manga no nordeste do Brasil (SILVA; CAMPOS; AZEVEDO, 2009).

Simões et al. (2020b) avaliou o efeito de diferentes métodos de irrigação - com duas linhas laterais por linha de planta (DSLl); um microaspersor entre plantas (MSBP); e sistema de gotejamento em forma de anel ao redor das plantas (RSDS) - em mangas 'Palmer' na região do Vale do São Francisco. Em seu estudo foi possível constatar que o método de irrigação DSLl resultou em um maior número de frutos, produtividade e teores de sólidos solúveis.

O sistema de irrigação pode ainda ser suporte na etapa de nutrição, no que diz respeito às tecnologias voltadas à nutrição, pode-se destacar a fertirrigação como a estratégia mais eficiente de fertilização, que consiste na aplicação do fertilizante através do sistema de irrigação (SIMÃO; MANTOVANI; SIMÃO, 2004). A prática da fertirrigação pode ser realizada em cultura de mangas por meio do sistema de aspersão, microaspersão e gotejamento (COSTA; SOARES, 2002).

Essas estratégias são importantes no cultivo de mangueiras, pois os macro e micronutrientes são essenciais no rendimento e qualidade de frutos, uma vez que estes aumentam em função da absorção e aplicação equilibrada desses nutrientes (KHAN; AHMED, 2020). Assim, a prática da fertirrigação é considerada a mais eficiente quando comparada às demais estratégias de adubação, uma vez que ocorre a aplicação combinada de água e nutrientes, considerados os principais fatores de crescimento e desenvolvimento das plantas (SIMÃO; MANTOVANI; SIMÃO, 2004).

A tecnologia de indução floral também confere rentabilidade e eficiência, sendo uma das tecnologias mais disseminadas. Estima-se que 100% dos produtores fazem uso da indução floral, o que garantiu a competitividade da fruticultura do Vale do São Francisco no mercado externo e interno (ALBUQUERQUE, 2001). A indução floral permite a obtenção de igual produção nas safras independente da época de colheita, sem interferir na qualidade dos frutos (ALBUQUERQUE, 2001; CHATZIVAGIANNIS et al., 2014). Atualmente, os produtores fazem uso de compostos orgânicos a fim de inibir ou modificar os processos fisiológicos da mangueira, diante disso surge o paclobutrazol (PBZ) como regulador fisiológico de mangueiras em pomares da região semiárida do Brasil (CHATZIVAGIANNIS et al., 2014).

A aplicação do PBZ tem como objetivo o manejo da floração da cultura, regulando o crescimento vegetativo, por meio da inibição da síntese das giberelinas, promovendo melhor floração e produtividade (CHATZIVAGIANNIS et al., 2014). Entretanto, a resposta a aplicação do PBZ depende de fatores como tipo de variedade, porte e condições climáticas, além de depender da idade e do estado nutricional das plantas (SOUZA et al., 2018).

Ainda, tecnologias também são aplicadas no que diz respeito ao manejo fitossanitário de doenças e pragas na cultura da manga. Esse manejo segue critérios de controles fazendo de produtos com menor impacto ambiental e registrados, existe atualmente uma tendência ao manejo de cultivo sustentável utilizando controle biológico no tratamento e prevenção de pragas e doenças (LIMA et al., 2021). De acordo com Duarte et al. (2016), a aplicação de isolados de leveduras reduz significativamente a incidência de podridões em mangas ‘Kent’.

3. METODOLOGIA

Os dados fitotécnicos para serem usados na construção dos modelos de previsibilidade de potencial produtivo (kg por planta) foram coletados em seis pomares comerciais de mangueira no seu primeiro ano de produção (*Mangifera indica* L.) de cv. Kent, Palmer e Keitt, na região do Vale do São Francisco, durante o período de julho de 2020 a agosto de 2021. Dois pomares (Keitt e Kent) estão situados na região de Orocó – PE, na fazenda ST Agropecuária, a 8° 33’ 20.2” S de latitude, 39° 32’ 20.8” W de longitude e altitude média de 360 m. Dois pomares (Keitt e Kent) estão situados na região do Mandacaru (distrito de Juazeiro – BA), nas fazendas de José Medeiros da Silva e José Antônio Cavalcante, a 9° 23’ 25.5” S de latitude, 40° 25’ 36.2” W de longitude e altitude média de 380 m. Dois pomares (Palmer) estão situados na região do

Salitre (distrito de Juazeiro – BA), nas fazendas Agrobras e Vilalva, a 9° 34' 51" S de latitude, 40° 35' 03.8" W de longitude e altitude média de 395 m.

O clima da região é classificado como Bsh, segundo a classificação de Köppen, o que caracteriza a região como quente e semi-árida, com temperatura média anual de 25,4 °C e precipitação média anual de 480 mm.

As características dos pomares avaliados encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1. Informações dos pomares de mangueiras Kent, Keitt e Palmer caracterizados para construção dos modelos.

Variedade	Fazenda	Localização	Espaçamento	Sistema de Irrigação
Palmer	Vilalva	Juazeiro - BA	5 x 2 m	Gotejamento
	Agrobrás	Juazeiro - BA	5 x 2 m	Gotejamento
Keitt	ST Agropecuária	Orocó - PE	5 x 2 m	Gotejamento
	José Medeiros da Silva	Juazeiro - BA	5 x 4 m	Microaspersão
Kent	ST Agropecuária	Orocó - PE	5 x 2 m	Gotejamento
	José Antonio Cavalcante	Juazeiro - BA	5 x 2 m	Gotejamento

Todos os pomares foram conduzidos conforme a demanda da cultura seguindo as normas técnicas de Produção Integrada de Manga definidas por Lopes et al. (2003), realizando-se as práticas culturais referentes à poda, controle de plantas invasoras, pragas e doenças e colheita. O manejo do florescimento incluiu paclobutrazol, desponete e a quebra de dormência (nitrato de cálcio e potássio) seguindo as recomendações de Albuquerque et al. (2002) e Cavalcante et al. (2018). Os manejos nutricionais foram realizados através de sistema de fertirrigação, de acordo com as análises do solo e a demanda da cultura (SILVA, et al., 2002).

Em cada pomar foram marcadas aleatoriamente 125 plantas para o monitoramento das seguintes variáveis (em cada planta):

- i. Contagem do número de ponteiros imediatamente antes da indução em toda a planta (NPAI);
- ii. Contagem do número de ponteiros com panículas em toda a planta (NPP);
- iii. Altura de plantas na fase de indução (cm) (API);
- iv. Diâmetro de copa na fase de indução (cm) (LDAI) (CDAI);
- v. Altura livre entre o solo e a copa na fase de indução (cm) (ASCI);
- vi. Contagem do número de frutos por planta em toda a planta (NFP);
- vii. Produção de frutos por planta (kg/planta) (PP).



Figura 1. Ponteiro da cv. Palmer (A); visão geral das panículas da cv. Palmer (B); panícula da cv. Palmer (C).



Figura 2. Visão geral do pomar da cv. Keitt (A); momento da contagem do número de frutos (B); frutos da cv. Keitt (C).



Figura 3. Visão geral do pomar da cv. Kent (A e C); momento da contagem do número de ponteiros (B).

De posse desses dados foram calculados área de solo ocupada no pomar (m^2/ha), volume de copa (m^3) e área vertical ocupada pelas plantas (m^2).

Na construção dos modelos matemáticos de previsibilidade de potencial produtivo (kg por planta) outras variáveis também foram elaboradas considerando as variáveis fitotécnicas determinadas em campo: número de panículas/número de ponteiros (NPAI/NPP) e o volume de copa, que foi a altura da planta multiplicado pela área basal da copa (VOLP). Bem como os valores inferiores a dez frutos por planta na variável de frutos por planta (NFP) que foram desconsiderados na elaboração dos modelos matemáticos.

Os dados foram submetidos à análise descritiva (apresentando-se os valores de mínimo, 1º quartil, mediana, média, 3º quartil e máximo), análise de correlação de Pearson e análise de regressão múltipla. Os modelos de regressão múltipla foram selecionados com base na significância do teste F e maior coeficiente de determinação (R^2). Todas as análises foram realizadas com auxílio do software estatístico R Studio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise descritiva das variáveis fitotécnicas para estimar o potencial produtivo (kg por planta) de mangueiras Kent, Keitt e Palmer está apresentada na Tabela 1, sendo apresentados os valores de mínimo, 1º quartil, mediana, média, 3º quartil e máximo. É possível observar uma ampla variação nos parâmetros avaliados, entre e dentro das diferentes variedades de mangueira. Por exemplo, o número de ponteiros $planta^{-1}$ variou de 52 a 319 para a cv. Kent, com valor médio de 171 ponteiros $planta^{-1}$; para ‘Keitt’, o número de ponteiros $planta^{-1}$ variou

de 26 a 284, com valor médio de 124 ponteiros planta⁻¹; enquanto para a ‘Palmer’, o número de ponteiros planta⁻¹ variou de 20 a 880, com valor médio de 105 ponteiros planta⁻¹.

Tabela 1. Análise descritiva dos parâmetros com potencial para estimar a produtividade (kg por planta) de mangueiras Kent, Keitt e Palmer.

Variedade	Variável	Mínimo	3º quartil	Mediana	Média	3º quartil	Máximo
Kent	NPAI	52	143	170	171	202	319
	NPP	10	24	52	66	105	268
	API (cm)	127	182	224	249	321	420
	LDAI (cm)	133	204	254	259	312	402
	CDAI (cm)	143	198	232	245	292	403
	ASCI (cm)	31	47	59	58	68	89
	NFP (kg)	10	13	31	41	69	136
	PP	6,2	8	19	26	44	88
Keitt	NPAI	26	83	112	124	162	284
	NPP	10	42	77	86	127	223
	API (cm)	138	192	219	226	262	391
	LDAI (cm)	140	210	247	247	282	379
	CDAI (cm)	152	205	233	238	273	351
	ASCI (cm)	34	51	69	69	84	123
	NFP	10	58	81	86	105	230
	PP (kg)	7,3	20	31	36	49	108
Palmer	NPAI	20	87	101	105	115	880
	NPP	10	49	76	79	104	172
	API (cm)	122	197	224	231	271	308
	LDAI (cm)	97	231	261	258	288	354
	CDAI (cm)	91	207	231	227	253	318
	ASCI (cm)	28	43	51	51	57	79
	NFP	10	55	72	74	91	160
	PP (kg)	4,8	16	23	26	36	73
Sem variedade definida	NPAI	20	94	121	133	169	880
	NPP	10	39	71	77	111	268
	API (cm)	122	190	222	235	280	420
	LDAI (cm)	97	215	254	255	293	402
	CDAI (cm)	91	203	232	237	267	403
	ASCI (cm)	28	46	56	59	69	123
	NFP	10	41	67	67	88	230
	PP (kg)	4,8	15	24	29	42	108

NPAI = número de ponteiros; NPP = número de panículas; API = altura da planta (cm); LDAI = largura da planta (cm); CDAI = comprimento da planta (cm); ASCI = altura da copa da planta (cm); NFP = número de frutos por planta; PP = produção por planta (kg/planta).

Na cv. Kent, foram registrados os seguintes valores mínimos, médios e máximos de número de panículas (0, 66 e 268, respectivamente), de altura da planta (127, 249 e 420 cm, respectivamente), de largura da planta (133, 259 e 402 cm, respectivamente), de comprimento da planta (143, 245 e 403 cm, respectivamente), de altura da copa da planta (31, 58 e 89 cm, respectivamente), de número de frutos (0, 41 e 136, respectivamente) e de produção (0, 26 e 88 kg planta⁻¹, respectivamente). Para 'Keitt', foram registrados os seguintes valores mínimos, médios e máximos de número de panículas (0, 86 e 223, respectivamente), de altura da planta (138, 226 e 391 cm, respectivamente), de largura da planta (140, 247 e 379 cm, respectivamente), de comprimento da planta (152, 238 e 351 cm, respectivamente), de altura da copa da planta (34, 69 e 123 cm, respectivamente), de número de frutos (0, 86 e 230, respectivamente) e de produção (0, 36 e 108 kg planta⁻¹, respectivamente). Enquanto para 'Palmer', foram registrados os seguintes valores mínimos, médios e máximos de número de panículas (0, 79 e 172, respectivamente), de altura da planta (122, 231 e 308 cm, respectivamente), de largura da planta (97, 258 e 354 cm, respectivamente), de comprimento da planta (91, 227 e 318 cm, respectivamente), de altura da copa da planta (28, 51 e 79 cm, respectivamente), de número de frutos (0, 74 e 160, respectivamente) e de produção (0, 26 e 73 kg planta⁻¹, respectivamente).

A ampla variação entre os parâmetros avaliados pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo fatores genéticos, ambientais e de manejo da cultura (PINTO et al., 2018; WANG et al., 2018). No caso da variação entre as diferentes variedades, o principal fator influenciando é o genético (KISHOR et al., 2019; PINTO et al., 2018). No entanto, é comum observarmos variabilidade genética intra-varietal nos pomares de manga, resultando em assincronismo no desenvolvimento e produção de uma determinada variedade (CARVALHO JÚNIOR et al., 2021; KISHOR et al., 2019; PINTO et al., 2018).

Os parâmetros fitotécnicos também foram descritos independentemente da variedade, sendo registrados os seguintes valores mínimos, médios e máximos de número de ponteiros (20, 133 e 880, respectivamente), número de panículas (0, 77 e 268, respectivamente), de altura da planta (122, 235 e 420 cm, respectivamente), de largura da planta (97, 255 e 402 cm, respectivamente), de comprimento da planta (91, 237 e 403 cm, respectivamente), de altura da copa da planta (28, 59 e 123 cm, respectivamente), de número de frutos (0, 67 e 230, respectivamente) e de produção (0, 29 e 108 kg planta⁻¹, respectivamente). Como mencionado anteriormente, estas variações na análise descritiva independente da variedade podem ser atribuídas principalmente as diferenças genotípicas das variedades Kent, Keitt e Palmer, e suas

respostas fenotípicas individuais às condições edafoclimáticas e de manejo (RAJAN et al., 2021; ZUAZO et al., 2021).

Os valores de correlação foram interpretados com base nos critérios estabelecidos por Schober et al. (2018), onde a correlação pode ser insignificante (0,00-0,10), fraca (0,10-0,39), moderada (0,40-0,69), forte (0,70-0,89) ou muito forte (0,90-1,00). Neste sentido, a correlação entre o número de frutos e a produtividade foi muito forte ($r = 1,0$) e positiva para a cv. Kent (Figura 4), indicando que o número de frutos por planta pode ser utilizado para estimar a produtividade final da mangueira Kent com elevado grau de precisão. Este resultado é justificado principalmente porque a produtividade foi expressa em kg de frutos planta⁻¹ e, portanto, é esperado que um maior número de frutos numa planta resulte em maior valor de produtividade total (FUKUDA et al., 2013). Também foram registradas correlações fortes e positivas para altura da planta ($r = 0,86$), largura da planta ($r = 0,79$), comprimento da planta ($r = 0,76$) e número de panículas ($r = 0,73$) com a produtividade da manga Kent. Enquanto a correlações entre altura da copa da planta e produtividade foi moderada e positiva (0,57) e entre número de ponteiros e produtividade foi fraca e positiva (0,33).

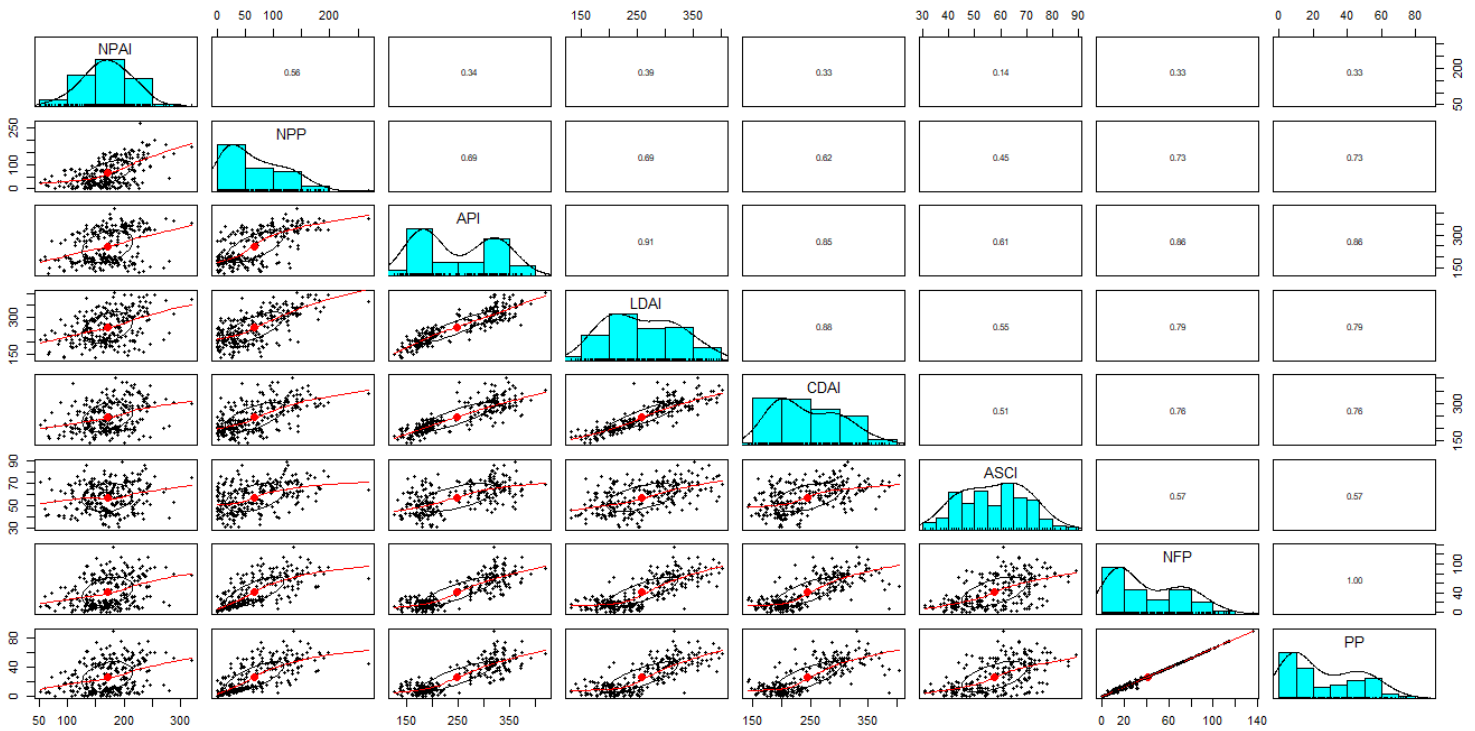


Figura 4. Correlação de Pearson entre os parâmetros de produção e a produtividade da mangueira Kent. NPAI = número de ponteiros; NPP = número de panículas; API = altura da planta (cm); LDAI = largura da planta (cm); CDAI = comprimento da planta (cm); ASCI = altura da copa da planta (cm); NFP = número de frutos por planta; PP = produção por planta

(kg/planta). Schober et al. (2018), onde a correlação pode ser insignificante (0,00-0,10), fraca (0,10-0,39), moderada (0,40-0,69), forte (0,70-0,89) ou muito forte (0,90-1,00).

As correlações entre os diferentes parâmetros avaliados e a produtividade da mangueira ‘Keitt’ (Figura 5) apresentaram comportamento semelhante ao observado para a cv. Kent (Figura 4). A correlação entre o número de frutos e a produtividade foi muito forte e positiva ($r = 0,93$), indicando que o número de frutos por planta da manga ‘Keitt’ também pode ser utilizado para estimar sua produtividade final com elevado grau de precisão. Além disso, foram registradas correlações fortes e positivas para altura da planta ($r = 0,75$), largura da planta ($r = 0,70$) e número de panículas ($r = 0,71$) com a produtividade, enquanto as correlações do comprimento da planta ($r = 0,69$), da altura da copa da planta (0,65) e do número de ponteiros (0,65) com a produtividade foram moderadas e positivas.

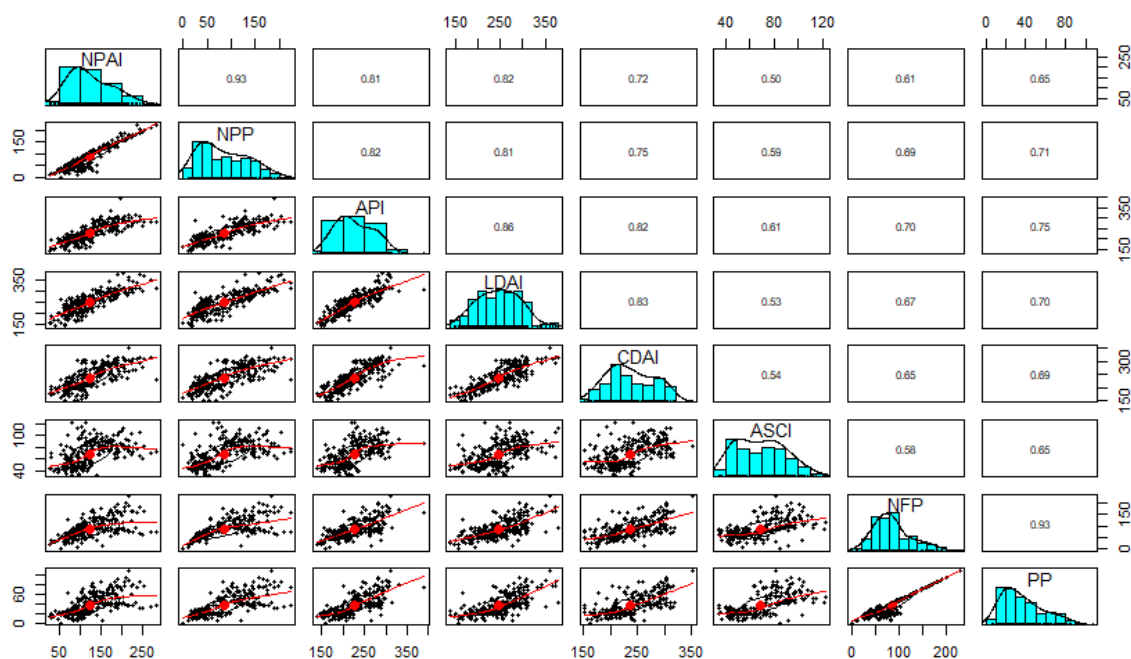


Figura 5. Correlação de Pearson entre os parâmetros de produção e a produtividade da mangueira Keitt. NPAI = número de ponteiros; NPP = número de panículas; API = altura da planta (cm); LDAI = largura da planta (cm); CDAI = comprimento da planta (cm); ASCI = altura da copa da planta (cm); NFP = número de frutos por planta; PP = produção por planta (kg/planta). Schober et al. (2018), onde a correlação pode ser insignificante (0,00-0,10), fraca (0,10-0,39), moderada (0,40-0,69), forte (0,70-0,89) ou muito forte (0,90-1,00).

De acordo com Wang et al. (2018), o número de panículas em uma planta define um limite superior para o potencial de frutificação, enquanto o número real de frutos será afetado pela polinização e pelas condições de frutificação, influenciando o número de panículas que frutificam, e dessas panículas que frutificam, o número de frutos por panícula. Portanto, os resultados da correlação de Pearson para os parâmetros das mangueiras ‘Kent’ e ‘Keitt’ indicam que, nestas variedades, há uma conversão relativamente elevada de ramos vegetativos (área da planta e número de ponteiros) em ramos reprodutivos (número de panículas), e também um número elevado de panículas que frutificam e frutos que se desenvolvem, aumentando a produtividade das plantas.

Os valores de correlação registrados para a cv. Palmer (Figura 6) apresentaram comportamento diferente daqueles observados para ‘Kent’ e ‘Keitt’. Para ‘Palmer’, o maior valor de correlação foi moderado e positivo ($r = 0,60$), registrado para o número de panículas com a produtividade. Os demais valores de correlação entre parâmetros avaliados e a produtividade foram fracos ou insignificantes. Como desfecho primário, estes resultados indicam que os parâmetros aqui estudados não foram capazes de fornecer modelos lineares para estimar a produtividade da mangueira ‘Palmer’.

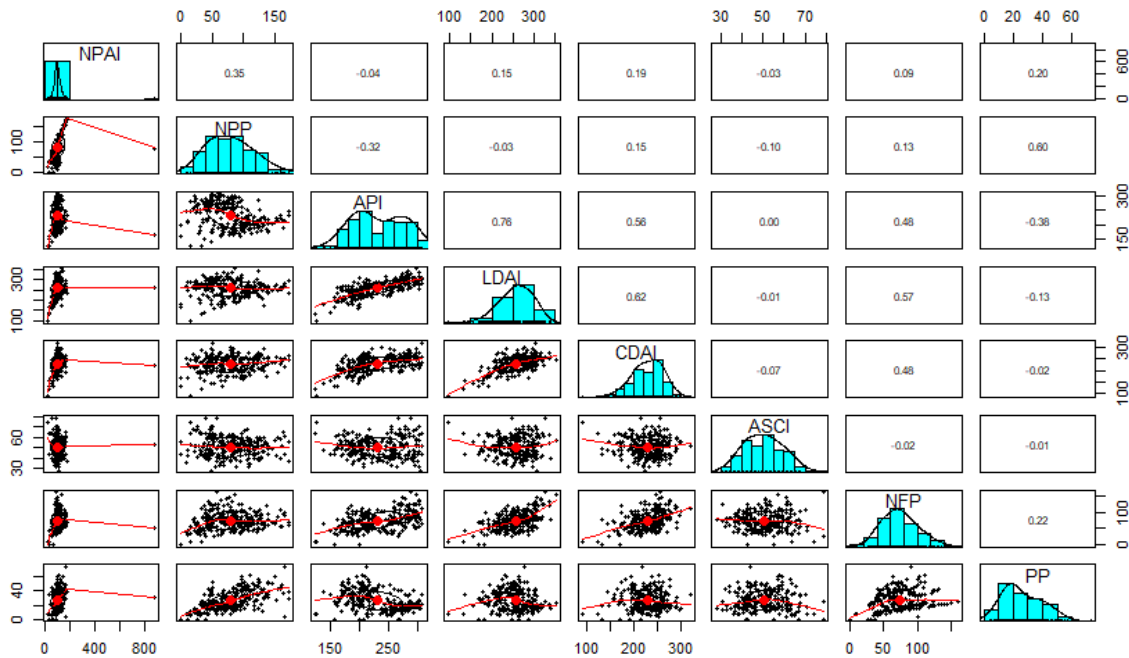


Figura 6. Correlação de Pearson entre os parâmetros de produção e a produtividade da mangueira Palmer. NPAI = número de ponteiros; NPP = número de panículas; API = altura da planta (cm); LDAI = largura da planta (cm); CDAI = comprimento da planta (cm); ASCI = altura da copa da planta (cm); NFP = número de frutos por planta; PP = produção por planta

(kg/planta). Schober et al. (2018), onde a correlação pode ser insignificante (0,00-0,10), fraca (0,10-0,39), moderada (0,40-0,69), forte (0,70-0,89) ou muito forte (0,90-1,00).

É importante mencionar que nas variedades Kent e Keitt todos os parâmetros avaliados se correlacionaram entre si, com valores de correlação positivos e predominantemente fortes ou muito forte, além das correlações com a produtividade (Figuras 4 e 5). Por outro lado, na cv. Palmer, em geral, os parâmetros avaliados não se correlacionaram entre si. De acordo com Wang et al. (2018), nem todos os ramos se convertem de vegetativos para reprodutivos nas plantas de um pomar de mangueira, o que justifica a ausência de uma relação positiva entre o volume da copa (que aqui está representado pelas medidas biométricas da copa) e a floração (que aqui está representada pelo número de panículas).

A resposta diferenciada observada para a cv. Palmer pode estar associada a padrões reprodutivos e vegetativos específicos dessa variedade e sua interação com fatores exógenos, que provavelmente difere dos padrões das demais variedades (SARRON et al., 2018). De fato, a produção de frutos por planta na cultura da manga depende de práticas de manejo, tais como regimes de irrigação e fertilização, e condições ambientais, como solo e clima (BARBOSA et al., 2016; PINTO et al., 2018; WANG et al., 2018), que variam no tempo, no espaço e para diferentes materiais genéticos. Além disso, as mangueiras exibem forte assincronismo reprodutivo e irregularidade de frutificação dentro e entre os anos devido a vários fatores endógenos e exógenos (DAMBREVILLE et al., 2013; FUKUDA et al., 2013). Todos esses fatores dificultam a modelagem matemática para estimar a produção da mangueira com elevado grau de precisão (SARRON et al., 2018).

O baixo valor de correlação entre o número de frutos e a produtividade da mangueira 'Palmer' também pode estar diretamente associado a um menor tamanho/massa fresca dos frutos (FUKUDA et al., 2013). De acordo com esses autores, apesar do rendimento total depender da quantidade de frutas, quando a manga tem o desenvolvimento prejudicado por algum fator abiótico e/ou de manejo (como irrigação), o menor tamanho dos frutos pode limitar o rendimento produtivo e ainda dificultar a comercialização.

Quando foi aplicada a análise de correlação para todo o conjunto de dados (Figura 7), sem definir a variedade, os resultados não foram tão satisfatórios como quando foi aplicado para 'Kent' e 'Keitt' individualmente, mas foram superiores aos resultados observados para 'Palmer' individualmente. Os maiores valores de correlação com a produtividade foram fortes e positivos, registrados para o número de frutos ($r = 0,77$) e número de panículas ($r = 0,70$).

Além disso, as correlações registradas para o comprimento da planta ($r = 0,56$), altura da copa da planta ($r = 0,55$), largura da planta ($r = 0,53$) e altura da planta ($r = 0,51$) com a produtividade foram moderadas e positivas.

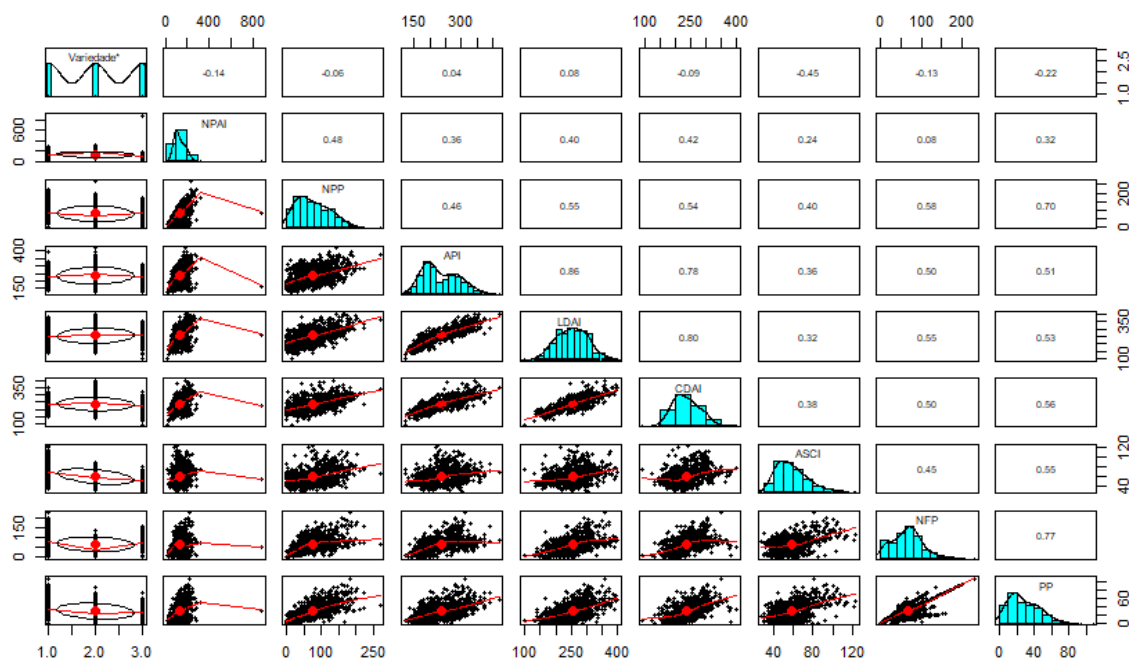


Figura 7. Correlação de Pearson entre os parâmetros de produção e a produtividade de mangueiras Kent, Keitt e Palmer. NPAI = número de ponteiros; NPP = número de panículas; API = altura da planta (cm); LDAI = largura da planta (cm); CDAI = comprimento da planta (cm); ASCI = altura da copa da planta (cm); NFP = número de frutos por planta; PP = produção por planta (kg/planta). Schober et al. (2018), onde a correlação pode ser insignificante (0,00-0,10), fraca (0,10-0,39), moderada (0,40-0,69), forte (0,70-0,89) ou muito forte (0,90-1,00).

Os modelos preditivos significativos do potencial produtivo (kg por planta) de mangueiras Kent, Keitt e Palmer estão apresentados na Tabela 2. Foram selecionados os modelos com maiores valores de R^2 . De acordo com Sarron et al. (2018), modelos matemáticos para estimar a produção de pomares de mangueira com R^2 maior que 0,77 apresentam acurácia satisfatória. Aqui, para a cv. Kent, dois modelos de predição de potencial produtivo (kg por planta) alcançaram R^2 superior a 0,90 e um modelo alcançou R^2 de 0,78, indicando que ambos os modelos apresentam acurácias satisfatórias para estimar o potencial produtivo (kg por planta) das plantas da mangueira ‘Kent’.

Tabela 2: Modelos matemáticos significativos para estimativa do potencial produtivo (kg por planta) de mangueiras Kent, Keitt e Palmer.

Variedade	Modelo	Equação	R ²
Kent	I	$PP = 1.262e-06 * VOLP + 22.66 * (NPP/NPAI)$	0,91
	II	$PP = -0,273942 + 0.18592 * API + 20.22192 * (NPP/NPAI)$	0,78
Keitt	I	$PP = 2.186e-06 * VOLP + 23.63 * (NPP/NPAI)$	0,89
	II	$PP = -17.16 + 1.946e-06 * VOLP + 10.52 * (NPP/NPAI) + 0.4006 * ASCI$	0,67
Palmer	I	$PP = 34.6902 * (NPP/NPAI)$	0,85
	II	$PP = 25.63517 + 0.19992 * NPP - 0.06458 * API$	0,40
Sem variedade definida	I	$PP = 34.6902(NPP/NPAI)$	0,85
	II	$PP = -11.42 + 5.094e-07 * VOLP + 37.32 * (NPP/NPAI) + 0.08391 * API - 4.252 * Kent - 1.528 * Palmer$	0,57

NPAI = número de ponteiros; NPP = número de panículas; API = altura da planta (cm); LDAI = largura da planta (cm); CDAI = comprimento da planta (cm); ASCI = altura da copa da planta (cm); VOLP = [(API – ASCI) * (LDAI * CDAI)]; NFP = número de frutos por planta; PP = produção por planta (kg/planta).

Para as variedades Keitt e Palmer, pelo menos um modelo de predição da produtividade alcançou R² satisfatório, sendo de 0,89 e 0,85, respectivamente. O modelo com maior valor de R² para estimar o potencial produtivo (kg por planta) dos pomares independentemente da variedade também foi satisfatório (R² = 0,85). Modelos com valores de R² inferiores (pouco satisfatórios), mas significativos, também foram alcançados para ‘Keitt’ (R² = 0,67), ‘Palmer’ (R² = 0,40) e sem variedade definida (R² = 0,57).

Os modelos preditivos do potencial produtivo (kg por planta) de ‘Kent’ contemplaram principalmente o número de ponteiros e o número de panículas, mas também a altura da planta, indicando a importância destes parâmetros no potencial produtivo da manga ‘Kent’. Semelhantemente, os modelos com maior R² para estimar as produtividades de ‘Keitt’, de ‘Palmer’ e sem variedade definida contemplaram apenas o número de ponteiros e o número de panículas. Estes resultados estão de acordo com a pressuposição de que os ramos vegetativos potencialmente se convertem em reprodutivos, e um maior número de panículas pode resultar em potencial de frutificação maior, aumentando a produtividade (WANG et al., 2018). Apesar dos fenômenos de floração e frutificação variem de ano para ano, em um pomar manejado de

forma consistente são razoavelmente constantes para uma determinada estação (WANG et al., 2018; RAHMAN et al., 2018).

Exemplo:

Variedade Kent

Modelo I

Espaçamento – 5 x 2 m (1000 plantas/hectare)

Dados das plantas:

NPAI	NPP	NPP/NPAI	API (m)	LDAI (m)	CDAI (m)	ASCI (m)
215	127	0,5906977	1,71	2,45	2,17	0,44

$$P\hat{P} = 1.262e - 06 * (VOLP) + 22.66 * (NPP/NPAI) \quad R^2 = 91\%$$

$$P\hat{P} = 1.262e - 06 * [(1,71 - 0,44) * (2,45 * 2,17)] + 22.66 * 0,5906977$$

$$P\hat{P} = 15,05 \frac{Kg}{planta}$$

Produtividade por hectare = 15,05 toneladas/hectare

Variedade Keitt

Modelo I

Espaçamento – 5 x 2 m (1000 plantas/hectare)

Dados das plantas:

NPAI	NPP	NPP/NPAI	API (m)	LDAI (m)	CDAI (m)	ASCI (m)
241	215	0,8921	2,51	2,84	2,52	0,48

$$P\hat{P} = 2.186e - 06 * (VOLP) + 2.363 * (NPP/NPAI) \quad R^2 = 89\%$$

$$P\hat{P} = 2.186e - 06 * [(2,51 - 0,48) * (2,84 * 2,52)] + 23,63 * 0,8921$$

$$P\hat{P} = 21,21 \frac{Kg}{planta}$$

Produtividade por hectare = 21,21 toneladas/hectare

Variedade Palmer

Modelo I

Espaçamento – 5 x 2 m (1000 plantas/hectare)

Dados das plantas:

NPAI	NPP	NPP/NPAI	API (cm)	LDAI (cm)	CDAI (cm)	ASCI (cm)
280	214	0,764286	280	242	218	40

$$P\hat{P} = 34.6902 * (NPP/NPAI)$$

$$R^2 = 89\%$$

$$P\hat{P} = 34.6902 * 0,764286$$

$$P\hat{P} = 26,51 \frac{Kg}{planta}$$

Produtividade por hectare = 26,51 toneladas/hectare

5. CONCLUSÕES

Há uma ampla variação entre e intra-varietal dos parâmetros biométricos (altura, largura e comprimento da planta e altura da copa da planta), germinativos (número de ponteiros, de panículas e de frutos) e produtividade das mangueiras ‘Kent’, ‘Keitt’ e ‘Palmer’.

Os parâmetros fitotécnicos estudados podem ser utilizados para estimar o potencial produtivo das mangas ‘Kent’ e ‘Keitt’ com acurácia satisfatória, mas não devem ser utilizados para estimar a produtividade da ‘Palmer’, pois suas correlações com a produtividade foram fracas ou insignificantes.

Modelos multivariados com elevada acurácia (R^2 de até 0,91) foram gerados para estimar a potencial produtivo das variáveis Keitt e Kent, individualmente, e para estimar a produtividade das mangueiras independentemente da variedade.

São necessários novos estudos para validar em campo os modelos gerados no presente estudo em safras consecutivas.

6. REFERÊNCIAS

ADAMI, A. C. O.; SOUSA, E. P.; FRICKS, L. B. MIRANDA, S. H. G. Oferta de exportação de frutas do Brasil: o caso da manga e do melão, no período de 2004 a 2015. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 47, n. 4, p. 63-78, 2016.

ALBUQUERQUE, J. A. S. Indução floral: tecnologia para colher manga em todos os meses do ano. Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE), **Frutas e Cia**, 2001.

ALBUQUERQUE, J. A. S.; MEDINA, V. D.; MOUCO, M. A. C. Indução floral. In: GENU, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.259-276, 2002.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz Ltda, p. 72, 2019.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz Ltda, p. 72, 2020.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz Ltda, p. 72, 2021.

ARAÚJO, D. O.; MORAES, J. A. A.; CARVALHO, J. L. M. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, p. 51-73, 2017.

AREVALO, J. L. S.; LIMA, J.R.F. Oferta de exportação de manga pelo Brasil e Peru: uma abordagem considerando os mercados dos Estados Unidos e União Europeia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 46, n. 1, p. 115-129, 2015.

BARBOSA, L. F. S., CAVALCANTE, Í. H. L., & LIMA, A. M. N. Desordem fisiológica e produtividade de mangueira cv. Palmer associada à nutrição de boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, p. 1-9, 2016.

CARVALHO JÚNIOR, J. E. V. D., MATOS FILHO, C. H. A., GOMES, R. L. F., LOPES, Â. C. D. A., LIMA, M. A. C. D., & LIMA NETO, F. P. Genetic diversity among mango hybrids in the Brazilian Semiarid Region. **Revista Caatinga**, v. 34, p. 709-719, 2021.

CAVALCANTE, I.H.L. Boron fertilizing management on fruit production and quality of mango cv. Palmer in semiarid. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, 2018.

CHATZIVAGIANNIS, M. A.; SÃO JOSÉ, A. R.; BOMFIM, M. P.; OLIVEIRA-JÚNIOR, M.X.; REBOUÇAS, T. N.H. Florescimento e produtividade de mangueira ‘Boubon’, ‘Palmer’ e ‘Rosa’ com uso de paclobutrazol. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 15, n. 1, p. 41-47, 2014.

COELHO, D. S.; CORTEZ, J. W.; OLSZEWSKI, N. Variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração em Vertissolo cultivado com manga no perímetro irrigado de Mandacaru, Juazeiro, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 755-764, 2012.

COSTA, F. F.; SOARES, J. M. Irrigação e fertirrigação. **Embrapa Semiárido- científico (ALICE)**, 2002.

DAMBREVILLE, A., LAURI, P. É., TROTTIER, C., GUÉDON, Y., & NORMAND, F. Deciphering structural and temporal interplays during the architectural development of mango trees. **Journal of experimental botany**, v. 64, n. 8, p. 2467-2480, 2013.

DUARTE, N. C.; TAVARES, P. F. S.; ALVES, I. L. S.; LIMA, J. S.; GAVA, C. A. T. Aplicação de isolados de leveduras para o controle de podridões pós-colheita em manga cv. Kent. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016.

FUKUDA, S., SPREER, W., YASUNAGA, E., YUGE, K., SARSDUD, V., & MÜLLER, J. Random Forests modelling for the estimation of mango (*Mangifera indica* L. cv. Chok Anan) fruit yields under different irrigation regimes. **Agricultural water management**, v. 116, p. 142-150, 2013.

GUERRA, A. G. **Tecnologia De Produção Na Cultura Da Manga**. Clube de Autores, 2020.
KHAN, M.; AHMED, N. Sustainable management of mango nutrition for better yield and quality. **Cercetari Agronomica in Moldova**, v. LIII, n. 4, p. 473-501, 2020.

KISHOR, S., DWIVEDI, D. H., SINGH, N., MAJI, S., & SHARMA, M. K. Analysis of intra-varietal variability in mango (*Mangifera indica* L.) cv. Dashehari. **Annals of Plant and Soil Research**, v. 21, n. 2, p. 193-199, 2019.

LIMA NETO, F. P. Histórico da mangicultura no Vale do Submédio São Francisco. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2009.

LIMA, J. R. F. YURI, J. E.; MOUCO, M. A. C.; LEÃO, P.C.S.; COSTA-LIMA, T.C.. Menos área cultivada, mais tecnologia na fruticultura de exportação: uva, manga e melão. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2021.

LOPES, P. R. C.; HAJI, F. N. P.; MOREIRA, A. N.; MATTOS, M. A. A. Normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada de Manga. Ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 72 p., 2003.

MOUCO, M.A.C.; SILVA, D. J. Mangicultura: produção de qualidade ganha mercados no Brasil e no exterior. **Embrapa Semiárido-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2015.

OLIVEIRA, A.R.; MOREIRA, A. N.; TEIXEIRA, A. H.C.; PARANHOS, B.; SANTOS, C. A. F.; FARIA, C. M.B.; SILVA, D. J.; BASTOS, D. C.; BATISTA, D. C.; LIMA NETO, F. P. ANGELOTTI, F.; ALENCAR, J. B.; ANJOS, J. B.; OLIVEIRA, J. E. M.; ARAÚJO, J. L. P. **Cultivo da mangueira**. Embrapa Semiárido, v. 2 , n. 2, 2010.

PINTO, A. C. D. Q., SAÚCO, V. G., MITRA, S. K., & FERREIRA, F. R. Mango propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, 2018.

RAHMAN, M. M., ROBSON, A., & BRISTOW, M. Exploring the potential of high resolution worldview-3 Imagery for estimating yield of mango. **Remote Sensing**, v. 10, n. 12, p. 1866, 2018.

RAJAN, S., SRIVASTAV, M., & RYMBAI, H. Genetic Resources in Mango. In: **The Mango Genome**. Springer, Cham, 2021. p. 45-73.

RAMIREZ, F.; DAVENPORT, T. Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. *Scientia Horticulturae*, v.126, n.2, p.65-72, 2010.

SANTOS, P. L. COMÉRCIO INTERNACIONAL, COMPETITIVIDADE, TAXA DE CÂMBIO E EXPORTAÇÕES DE MANGA DO VALE DO SÃO FRANCISCO-2004-2018. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 52, n. 1, p. 45-63, 2021.

SARRON, J., MALÉZIEUX, É., SANÉ, C. A. B., & FAYE, É. Mango yield mapping at the orchard scale based on tree structure and land cover assessed by UAV. **Remote Sensing**, v. 10, n. 12, p. 1900, 2018.

SCHOBBER, P., BOER, C., & SCHWARTE, L. A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. **Anesthesia & Analgesia**, v. 126, n. 5, p. 1763-1768, 2018.

SCHOBBER, P., BOER, C., & SCHWARTE, L. A. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. **Anesthesia & Analgesia**, v. 126, n. 5, p. 1763-1768, 2018.

SILVA, A.C.; SOUZA, A.P.; LEONEL, S.; SOUZA, M.E.; TANAKA, A.A. Caracterização e correlação física e química dos frutos de cultivares de mangueira em São Manuel, São Paulo. **Magistra, Cruz das Almas**, v. 24, p. 15-26, 2012.

SILVA, D. J.; PEREIRA, J. R.; MOUCO, M. A. C.; ALBUQUERQUE, J. A. S.; RAIJ, B. V.; SILVA, C. A.. Nutrição mineral e adubação da mangueira em condições irrigadas. **Embrapa Semiárido-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2004.

SILVA, D. J.; QUAGGIO, J. A.; PINTO, P. A. C.; PINTO, A. C. Q.; MAGALHÃES, A. F. J. Nutrição e Adubação. In: GENU, P. J. C.; PINTO, C. A. Q. (Ed.). *A cultura da mangueira*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.191-222., 2002.

SILVA, G. J. N.; SOUZA, E. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O.; MOUCO, M. A. C. Uniconazole on mango floral induction cultivar 'Kent' at submedio São Francisco region, Brazil. In: **XI International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production 884**. 2010. p. 677-682.

SILVA, V. P. R.; CAMPOS, J. H. B. C.; AZEVEDO, P. V. Water-use efficiency and evapotranspiration of mango orchard grown in northeastern region of Brazil. **Scientia Horticulturae**, v. 120, n. 4, p. 467-472, 2009.

SIMÃO, A. H.; MANTOVANI, E. C.; SIMÃO, F. R. Irrigação e fertirrigação na cultura da mangueira. **ROZANE, DE et al. Manga: produção integrada, industrialização e comercialização. Viçosa: UFV**, p. 233-302, 2004.

SIMÕES, W. L. et al. Production and post harvest of 'kent'mango under different irrigation systems. **Revista Engenharia na Agricultura-Reveng**, v. 28, p. 397-404, 2020a.

SIMÕES, W. L.; MOUCO, M. A. C.; ANDRADE, V. P. M.; BEZERRA, P. P.; COELHO, E. F. Fruit yield and quality of Palmer mango trees under different irrigation systems. **Comunicata Scientiae**, v. 11, p. e3254-e3254, 2020b.

SOUZA, M. A.; SIMÕES, W. L.; MESQUITA, A. C.; MOUCO, M. A. C.; CAVALCANTE, B. L. C.; GUIMARÃES, M. J. M. Manejo da quimigação para indução floral da mangueira 'Palmer' no Submédio do Vale do São Francisco. **Irriga**, v. 23, n. 3, p. 442-453, 2018.

WANG, Z., UNDERWOOD, J., & WALSH, K. B. Machine vision assessment of mango orchard flowering. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 151, p. 501-511, 2018.

YADAV, D.; SINGH, S. P. Mango: History origin and distribution. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, n. 6, p. 1257-1262, 2017.

ZUAZO, V. H. D., TARIFA, D. F., RODRÍGUEZ, B. C., RUIZ, B. G., SACRISTÁN, P. C., TAVIRA, S. C., & GARCÍA-TEJERO, I. F. Mango fruit quality improvements in response to water stress: implications for adaptation under environmental constraints. **Horticultural Science**, v. 48, n. 1, p. 1-11, 2021.