

ARRANJO ESPACIAL E PODA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE QUÍMICA DE MARACUJÁ IRRIGADO COM ÁGUA SALINA

RAFAEL RAMOS MORAIS¹; JOÃO PAULO SILVA MACÊDO²; LOURIVAL FERREIRA CAVALCANTE³; JACKSON TEIXEIRA LOBO¹; ANTÔNIO GUSTAVO LUNA SOUTO¹ E EVANDRO FRANKLIN MESQUITA⁴

¹ Programa de pós-graduação em Agronomia, Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB 079, SN, Km 12, 58.397-000, Areia, Paraíba, Brasil, agro.rafaelmoraes@gmail.com; jackson Teixeir78@gmail.com, gusluso@hotmail.com.

² Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária, Rodovia BR 230, S/N, Km 13, Morada Nova, 58.108-502, Cabedelo, Paraíba, Brasil, jp_agro@hotmail.com.

³ Professor do Departamento de Solos e Engenharia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Rodovia PB 079, S/N, Km 12, 58.397-000, Areia, Paraíba, Brasil, lofeca@cca.ufpb.br.

⁴ Professor do Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Sítio Cajueiro, S/N, Zona Rural, 58.884-000, Catolé do Rocha, Paraíba, Brasil, elmesquita4@uepb.edu.br.

1 RESUMO

Um experimento foi desenvolvido no município de Coronel Ezequiel, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil, para avaliar os efeitos da densidade de plantio e poda da haste principal em plantas de maracujazeiro amarelo, acesso Guinezinho, sob irrigação com água salina de 3,4 dS m⁻¹. Os tratamentos, com distância de 2,0 m entre linhas, foram distribuídos em blocos ao acaso, com quatro repetições de 12 plantas por parcela, em esquema fatorial 4 × 2, correspondente as distâncias de 3, 6, 9 e 12 m entre plantas nas linhas com e sem poda da haste principal, ao atingir o sistema de sustentação. Os componentes avaliados foram número de frutos colhidos, produção por planta, produtividade e na polpa dos frutos, os valores de sólidos solúveis, acidez titulável, pH e a relação sólidos solúveis/ acidez titulável. A interação entre os fatores estudados exerceu efeitos significativos no número de frutos colhidos, produção por planta, teor de sólidos solúveis e acidez titulável. A produtividade foi influenciada pelos dois fatores de forma isolada. O pH da polpa respondeu apenas ao espaçamento entre plantas nas linhas e a relação SS/AT não foi influenciada por nenhuma das fontes de variação estudadas. O aumento das distâncias de plantio nas linhas promove ganho de produção por planta, mas reduz a produtividade. Plantas podadas na haste principal apresentam maior produtividade. A irrigação com água de qualidade restritiva à agricultura não inibiu a capacidade produtiva do maracujazeiro amarelo acesso Guinezinho e não prejudicou a qualidade química dos frutos.

Palavras-chave: acesso Guinezinho, densidade de plantio, *Passiflora edulis* Sims.

MORAIS, R. R.; MACÊDO, J. P. S.; CAVALCANTE, L. F.; LOBO, J. T.; SOUTO, A. G. L.; MESQUITA, E. F.

SPATIAL ARRANGEMENT AND PRUNING IN THE PRODUCTION AND CHEMICAL QUALITY OF YELLOW PASSIONFRUIT IRRIGATED WITH SALINE WATER

2 ABSTRACT

An experiment was carried out in Coronel Ezequiel municipality, Rio Grande do Norte State, Brazil, to evaluate the effects of planting density and pruning of the main stem on yellow passion fruit plants access Guinezinho under irrigation with saline water (3.4 dS m^{-1}). The treatments, with inter-row distance of 2 m, were distributed in randomized blocks, with four replications of 12 plants per plot, in a 4×2 factorial scheme, corresponding to intra-row distances of 3, 6, 9 and 12 m for plants with and without pruned main stem, upon reaching the support system. The evaluated components were number of fruit harvested, production per plant, fruit yield and in the fruit pulp, the analyzed components were soluble solid content, titratable acidity, pH and soluble solid content/ titratable acidity ratio. The interaction between the factors studied significantly affected the number of fruit harvested, production per plant, solids content and titratable acidity. The fruit yield was influenced by the two isolated factors, but the pH of the pulp responded only to the intra-row plant spacing, and the solids content/ titratable acidity ratio was not influenced by any of the sources of variation studied. Increasing the distances intra-row raises the production per plant, but reduces fruit yield. Plants pruned on the main stem have higher fruit yield. Irrigation with restrictive water quality to agriculture did not inhibit the productive capacity of yellow passion fruit access Guinezinho and did not impair the chemical quality of the fruits.

Keywords: Guinezinho access, planting density, *Passiflora edulis* Sims.

3 INTRODUÇÃO

O Brasil apesar de ser o maior produtor e consumidor de maracujá (*Passiflora edulis* Sims) do mundo (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016), possui baixo rendimento por área. No ano de 2018, a produção brasileira de maracujá foi 602.651 megagramas, mas a produtividade média foi de apenas $14,1 \text{ Mg ha}^{-1}$ e a região Nordeste contribuiu com 62,3% da produção nacional (IBGE, 2018). Especialmente para esta região, o cultivo do maracujazeiro constitui uma exploração economicamente rentável, pela sua facilidade de adaptação às condições edafoclimáticas locais, exceto deficiência de água no solo, o que permite a produção e comercialização durante quase todo o ano (ARAÚJO et al., 2012).

Nas regiões de clima semiárido, a irrigação é determinante para a produção contínua de frutas durante o ano, no entanto, a carência de recursos hídricos, em quantidade e qualidade, tem limitado o sistema de produção em áreas com potencial

agrícola, sendo necessário em algumas localidades o uso de água salinas para irrigação (CAVALCANTE et al., 2012; AGUIAR et al., 2017), o que em muitos casos, promove efeitos negativos no crescimento, desenvolvimento, produção e qualidade dos frutos colhidos. Entretanto, mesmo sendo considerada uma cultura sensível à salinidade, com redução da produção para o uso de água de salinidade superior a 2 dS m^{-1} (AYERS; WESTCOT, 1999; CAVALCANTE et al., 2012), o maracujá em áreas semiáridas dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte tem sido irrigado com água de condutividade elétrica acima de 3 dS m^{-1} e obtido produtividades promissoras (SOUZA et al., 2018; MACÊDO et al., 2019). Para os respectivos autores, uma das justificativas para os bons rendimentos da cultura sob irrigação com águas de nível salino não tolerado, é a condição física do solo que possibilita o maior estado da energia da água do solo e a lixiviação dos sais pelas águas no período das chuvas.

Além da qualidade da água de irrigação, a produção do maracujazeiro e a qualidade dos frutos são influenciadas por diversos outros fatores, como o uso de sementes ou mudas de material genético idôneo, arranjo espacial das plantas, poda da haste principal e dos ramos produtivos e o manejo do pomar (ALBUQUERQUE et al., 2009; ARAÚJO et al., 2012). Quanto à densidade populacional, constatam-se influências na emissão de ramos produtivos e por consequência, no número de frutos por planta (WEBER et al., 2016). Para Cavichioli, Kasai e Nasser (2014) e Moreira et al. (2017), apesar do adensamento de plantas no cultivo do maracujazeiro resultar em aumento de produtividade, há a necessidade de renovação dos pomares a cada dois anos, devido à intensa ocorrência de pragas e doenças.

Especificamente sobre a poda, o cultivo do maracujazeiro está condicionado ao manejo dessa prática para formação e condução das plantas, objetivando a distribuição dos ramos secundários que se desenvolvem sobre a estrutura de sustentação e dão origem aos ramos terciários ou produtivos (HAFLE et al., 2009; HAFLE et al., 2012). Dessa forma, o comprimento dos ramos secundários e o número de ramos terciários são influenciados também pela distância entre plantas na linha, o que demonstra que a arquitetura da planta, seja através da poda ou adensamento, interfere diretamente nos componentes de produção e nos atributos de qualidade pós-colheita de frutos, como a acidez titulável, teor de sólidos solúveis, pH e relação SS/AT (SHARMA et al., 2018).

Pelo exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da densidade de plantio e poda da haste principal das plantas na produção e qualidade química pós-colheita de frutos de maracujazeiro amarelo, acesso Guinezinho, sob irrigação com água salina.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de abril de 2013 a outubro de 2014, no município de Coronel Ezequiel, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil (06°23'00"S, 36°12'47"O e altitude de 561 m). O clima do município, segundo Köppen (ALVARES et al., 2013) é do tipo As', quente e seco com período chuvoso nos meses de março a julho. Os valores anuais de pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar, em 2013 e 2014, foram 523 e 323 mm, temperatura do ar 24 e 24,6 °C, umidade relativa do ar 70 e 67%, respectivamente.

O solo da área experimental é Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013), textura franco argilo arenosa, profundo, bem drenado e de topografia suavemente plana. A camada de 0,0–0,4 m, antes da instalação do experimento, apresentava os seguintes valores de fertilidade (EMBRAPA, 2011): pH (H₂O) = 4,50; matéria orgânica = 12,50 g kg⁻¹; P = 6,00 mg kg⁻¹; Ca²⁺; Mg²⁺; K⁺ e Na⁺ = 0,95; 0,65; 0,08 e 0,34 cmol_c kg⁻¹, correspondentes a soma de bases trocáveis - SB = 2,02 cmol_c kg⁻¹, teor de H⁺+Al³⁺ e Al³⁺ = 3,96 e 0,43 cmol_c kg⁻¹, totalizando a capacidade de troca catiônica - CTC [SB + (H⁺+Al³⁺) = 5,98 cmol_c kg⁻¹ saturação por bases trocáveis - V (100 x SB/CTC) = 33,8%, percentagem de sódio trocável - PST [100 x Na⁺/CTC) = 5,69%. A salinidade foi avaliada pelo pH da pasta saturada - pHps = 5,5, condutividade elétrica do extrato de saturação - CEes = 0,41 dS m⁻¹, teores de cátions solúveis Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Na⁺ = 0,28; 0,41; 0,02 e 3,32 mmol_c L⁻¹, soma de cátions - Sc = 4,03 mmol_c L⁻¹. Teores de ânions solúveis Cl⁻, CO₃²⁻, 0,00, HCO₃⁻ = 0,23 e SO₄²⁻ = 3,32; 0,09; 0,00 e 0,23 mmol_c L⁻¹, soma de ânions - Sa = 4,08 mmol_c L⁻¹, Razão de adsorção de sódio - RAS {Na⁺/[(Ca²⁺+Mg²⁺)/2]}^{1/2} = 7,09 mmol_c L⁻¹ e percentagem de sódio dissolvido - PSD (Na⁺/SC) x 100 = 82,4%.

A partir da porcentagem de saturação de bases trocáveis e CTC do solo foram incorporados em toda a área experimental $2,7 \text{ Mg ha}^{-1}$ de calcário calcítico de PRNT 80% (47% CaO; 3,7% MgO), na camada de 0,0 - 0,2 m, para elevar a porcentagem de saturação por bases trocáveis do solo para 70% (BORGES; SOUZA, 2010). Após a aplicação do calcário, a área foi irrigada por gotejamento, a cada 2 dias, durante 30 dias para solubilização da calcário e elevação do pH e teor de cálcio do solo. As covas foram abertas com $0,40 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ (64 dm^3) e preparadas com o material de solo da primeira metade da camada superior, juntamente com 15 dm^3 de esterco bovino (relação C/N 20:1) e 120 g por cova de superfosfato simples (20% P_2O_5 , 20% Ca^{2+} e 12% S).

Os tratamentos foram distribuídos, na mesma distância de plantio de 2 m entre as linhas, em blocos ao acaso, com quatro repetições de 12 plantas por parcela, em esquema fatorial 4×2 , referente às distâncias entre plantas nas linhas de 3, 6, 9 e 12 m, e plantas com e sem poda da haste principal ao atingirem o arame de sustentação ou espaldeira. Os arranjos espaciais resultaram em populações de 1.666; 833; 555 e 416 plantas ha^{-1} , entre as respectivas distâncias nas linhas de 3, 6, 9 e 12 m.

As mudas foram formadas de sementes oriundas de frutos colhidos em plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) acesso Guinezinho, tradicionalmente cultivado nos municípios paraibanos de Cuité, Nova Floresta e Remígio (NASCIMENTO et al., 2015; AGUIAR et al., 2017) e nos municípios norte-rio-grandense de Coronel Ezequiel e Jaçanã (CAVALCANTE et al., 2018). Da semeadura ao transplantio, as mudas foram irrigadas com água sem restrição salina (condutividade elétrica - $\text{CE}_{\text{ei}} = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e razão de adsorção de sódio - $\text{RAS} = 0,86 \text{ (mmol L}^{-1}\text{)}^{1/2}$). O transplantio das mudas foi feito na segunda semana de abril de 2013 e o

experimento durou até outubro de 2014, usando o sistema de espaldeira com um arame liso nº 12 instalado no topo das estacas a 2,2 m de altura do solo.

Tradicionalmente no cultivo do maracujazeiro amarelo recomenda-se a poda da haste principal ao atingirem o arame de sustentação ou espaldeira, essa prática estimula a emissão dos ramos próximos à espaldeira, em geral, selecionam-se os dois mais vigorosos que são orientados a crescerem em sentidos opostos para formação dos ramos primários e dos produtivos que formam a cortina produtiva da cultura (ALMEIDA, 2012; TRIPATHI, 2018). Nas plantas podadas, a poda foi feita quando a haste principal atingiu 0,1 m acima da espaldeira, objetivando a emissão dos ramos laterais. Nas plantas não podadas, quando a haste principal ultrapassou 0,1 m acima da espaldeira, foram selecionados os dois ramos mais vigorosos dos quais um foi orientado para o lado leste e outro para o oeste. Em ambas as situações, nas plantas podadas e não podadas, os ramos laterais cresceram até 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 m, respectivamente nas plantas espaçadas de 3, 6, 9 e 12 m nas linhas, sendo então podados para estimular a emissão dos ramos frutíferos ou produtivos que formam a cortina.

A irrigação, devido às distintas distâncias entre plantas nas linhas foi feita com quatro redes de distribuição pelo sistema de gotejamento com dois emissores tipo Katife por planta, com vazão de $3,8 \text{ L h}^{-1}$. O coeficiente de cultivo (k_c) foi o mesmo para os diferentes tratamentos, mas o período de funcionamento da rede de distribuição de água variou com o espaçamento entre plantas devido a exigência hídrica da cultura aumentar com o número de ramos emitidos (MACÊDO et al., 2019).

As plantas, nos períodos de aridez nos anos de 2013 e 2014, foram irrigadas diariamente com água salina de um poço tubular com profundidade de 64 m e

salinidade média nos respectivos períodos de 3,4 dS m⁻¹ e razão de adsorção de sódio - RAS = 17,70 (mmol L⁻¹)^{1/2} e, portanto, de elevado risco de salinizar e sodificar o solo (AYERS; WESTCOT, 1999). Entretanto, esses elevados riscos são menos agressivos nos solos de textura arenosa (CAVALCANTE et al., 2018), ressaltando-se que a utilização da água salina, nessas condições, se dá por ser a única fonte hídrica disponível para a irrigação na propriedade.

Em cada período fenológico, a lâmina de irrigação correspondente a evapotranspiração da cultura ($ET_c = ET_0 \times k_c$) foi estimada a partir da evapotranspiração potencial (ET_0) que se refere ao produto da evaporação de tanque classe 'A' (E_t), pelo coeficiente de 0,75 ($ET_0 = E_t \times 0,75$). Os coeficientes de cultivo nos primeiros 60 dias após o transplantio das mudas (DAT), dos 60 aos 80, dos 81 aos 110, dos 111 DAT até a metade do crescimento dos frutos e até o final da primeira colheita, foram 0,4; 0,6; 0,96; 1,17 e 1,02 como trabalharam Freire et al. (2014) em maracujazeiro amarelo irrigado com águas não salina (0,35 dS m⁻¹) e salina (4,0 dS m⁻¹).

As adubações foram feitas conforme Borges e Souza (2010). O fósforo nas plantas distanciadas de 3 m nas linhas constou de 120 g por planta de superfosfato simples (20% P₂O₅, 20% Ca²⁺), em duas aplicações iguais no início da floração e após 60 dias. Para as plantas das demais distâncias esse valor foi acrescido de 15, 30 e 45% referente ao primeiro e segundo ano de cultivo. O nitrogênio, como ureia (45% N) e potássio na forma de cloreto de potássio (60 % K₂O) foram aplicados a cada dois meses, a partir dos 60 DAT, aos níveis de N:K de 1:1, 1:2 e 1:3 nas quantidades de 10-10, 15-30 e 20-60 g por planta aos 60, 120 e 180 DAT. Após essa idade foi mantida a proporção N:K de 1:3 até o final da primeira colheita. Assim como na adubação fosfatada, foram adicionados 15, 30 e 45% a

mais para as plantas espaçadas de 6, 9 e 12 m nas linhas em relação às distanciadas de 3 m. Ao considerar que com o aumento das distâncias entre as plantas o número de ramos aumenta, as adubações com N e K, a partir da segunda colheita do primeiro ano, foram acrescidas das mesmas proporções adotadas para a adubação com fósforo.

A colheita foi realizada três vezes por semana, acondicionando os frutos em caixas plásticas apropriadas. Foram quantificados o número de frutos e a produção por planta, a produtividade por hectare foi estimada multiplicando-se a produção por planta pelas populações de plantas correspondentes a cada arranjo espacial estudado. A qualidade química da polpa foi avaliada pelos sólidos solúveis (SS) utilizando o refratômetro Abbe®, acidez titulável em ácido cítrico, potencial hidrogeniônico (pH) e a relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), conforme Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o Software SAS® University Edition, utilizando o procedimento Mixed, para processamento dos dados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre distância de plantio nas linhas e poda da haste principal das plantas exerceu efeitos significativos no número de frutos colhidos, produção por planta, valores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). A produtividade foi influenciada pelos dois fatores de forma isolada. O pH da polpa respondeu apenas ao espaçamento entre as plantas e a relação SS/AT que define o sabor dos frutos (JESUS et al., 2018) não foi influenciada por nenhum dos fatores estudados e nem pela interação entre ambos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância, pelos valores do quadrado médio, para o número de fruto (NF), produção por planta (PP), produtividade (PROD), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH) e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) em plantas de maracujazeiro amarelo sob espaçamentos (E) e poda da haste principal das plantas (P)

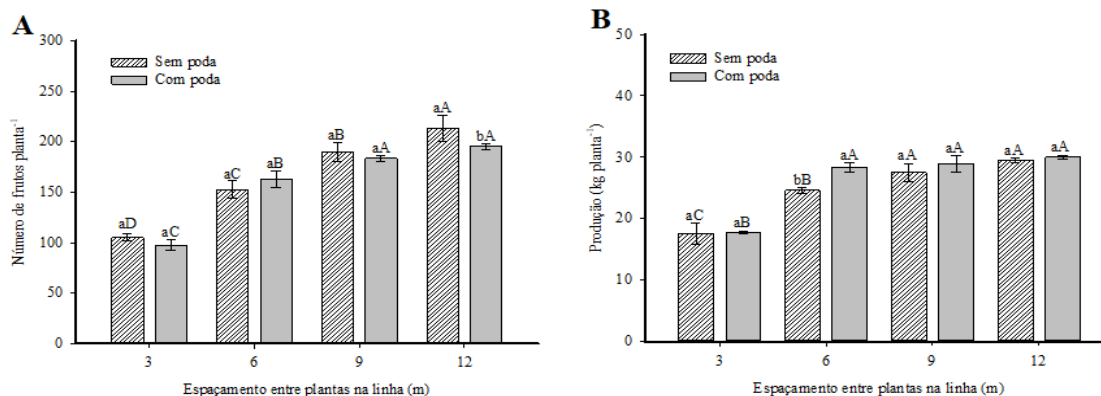
FV	GL	Quadrado Médio						
		NF	PP	PROD	SS	AT	pH	SS/AT
Blocos	3	96,33 ^{ns}	1,78 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,08 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Esp (E)	3	16.280,66**	238,61**	449,78**	0,25 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,28*	0,04 ^{ns}
Pod (P)	1	220,50 ^{ns}	13,78**	10,66*	0,50 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,12 ^{ns}
E × P	3	269,83*	4,78*	3,73 ^{ns}	2,41**	0,87**	0,03 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Resíduo	21	75,95	1,51	1,78	0,36	0,17	0,06	0,06
Média		162,65	25,65	19,87	13,62	3,43	2,90	3,93
CV (%)		5,35	4,80	6,71	4,46	12,09	8,90	6,50

FV= Fontes de variação; GL= Graus de liberdade; CV= Coeficiente de variação; ns, * e **: não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Verificou-se que, exceto entre as plantas distanciadas de 12 m nas linhas, com superação de 8,2% das não podadas sobre as podadas, não houve diferença significativa do número de frutos colhidos entre plantas com e sem poda da haste principal (Figura 1A). Por outro lado, constata-se aumento desse componente de produção com o aumento da distância de plantio nas linhas, independentemente de a planta sofrer ou não a poda da haste principal. Nas plantas podadas, os valores cresceram de 105 para

152, 190 e 213 frutos com ganhos de 45%; 81% e 103% das plantas estabelecidas nas distâncias de 6, 9 e 12 m em comparação às de 3 m nas linhas. Nas plantas não podadas foram colhidos 97, 163, 183 e 195 frutos com aumentos de 68,0%; 88,7% e 101,0% das plantas desenvolvidas nas distâncias de 6, 9 e 12 m sobre as de 3 m nas linhas. Esses aumentos devem ser respostas do aumento de ramos produtivos por planta, em função do aumento das distâncias entre elas nas linhas.

Figura 1. Número de frutos colhidos (A) e produção de frutos por planta (B) de maracujazeiro acesso Guinezinho em plantas com e sem poda da haste principal sob espaçamentos nas linhas de plantio. Mesmas letras minúsculas não diferem entre si para poda da haste principal ($p < 0,05$). Mesmas letras maiúsculas não diferem entre distâncias de plantio nas linhas ($p < 0,05$).



Os resultados estão em acordo com Cavichioli, Kasai e Nasser (2014) e Moreira et al. (2017) ao concluírem que o aumento do número de frutos por planta aumenta com a distância de plantio nas linhas devido ao aumento da emissão dos ramos produtivos. Para Weber et al. (2016), a redução no número de frutos por planta em cultivos mais adensados está relacionada à menor fecundação de flores e devido à perda de eficiência da polinização.

Os valores de 163 e 152 frutos por planta podada e 97 e 105 frutos por planta não podada, distanciadas de 6 e 3 m com idade de 18 meses, superam expressivamente os 75 e 35 frutos por planta obtidos por Cavalcante et al. (2014) e Aguiar et al. (2017), em plantas podadas com 12 meses, nos respectivos espaçamentos nas linhas, nos municípios paraibanos de Remígio e Nova Floresta, com acesso Guinezinho. Pelos resultados, ao considerar que os respectivos autores irrigaram as plantas com águas de salinidade 0,32 e 1,40 dS m⁻¹, constata-se que a irrigação com a água mais fortemente salina de 3,4 dS m⁻¹ não comprometeu a emissão de frutos pelo maracujazeiro amarelo.

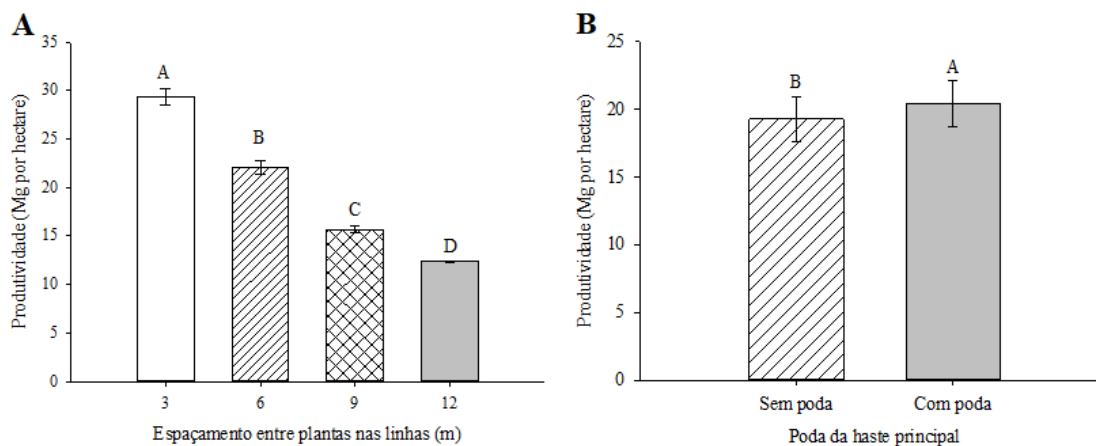
Quanto à produção individual por planta, exceto nas estabelecidas com distância de 6 m nas linhas, não se registrou diferença entre as plantas sem e com poda da haste principal (Figura 1B). As plantas podadas desenvolvidas nas distâncias de 6, 9 e 12 m não diferiram entre si, mas superam a produção das distanciadas de 3 m com valores de 28,4, 29 e 30 kg por planta e superioridades percentuais de 60, 63 e 69%. As plantas sem poda cultivadas nas distâncias de 9 e 12 m, com produções de 27,5 e 29,5 kg por planta, apesar de não diferirem entre si superaram às distanciadas de 3 m (17,5 kg por planta) e 6 m (24,6 kg por planta), em 63 e 16% respectivamente.

As menores produções por planta em cultivos mais adensados, de acordo com Andrade Júnior et al. (2003), é devido o auto sombreamento das plantas e menor área foliar para competição por luz, inibindo a ação fotossintética. Após avaliarem o desempenho do maracujazeiro amarelo, em Minas Gerais, Moreira et al. (2017) concluíram que as maiores produções foram obtidas nos plantios de maiores espaçamentos devido ao maior número de ramos e comprimento dos ramos secundários produtivos.

Ao comparar a produção média de 17,6 kg das plantas podadas e não podadas (Figura 1B), com os de plantios irrigados com água sem restrição salina de 0,32 e 0,40 dS m⁻¹, distanciadas de 6 m e 3 m nas linhas (CAVALCANTE et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017), verifica-se elevada superioridade aos valores de 9,7 e 9,1 kg planta⁻¹. Constatam-se também superioridades em relação aos 7,5 e 9,5 kg planta⁻¹ produzidos pelo acesso Guinezinho, em plantios espaçados de 3 m nas linhas irrigados com água de 2,5 dS m⁻¹ (DIAS et al., 2012) e 1,4 dS m⁻¹ (AGUIAR et al., 2017).

Em relação a produtividade, a redução do espaçamento entre plantas na linha e o conseqüente aumento na densidade de plantas por hectare favoreceu o rendimento do maracujazeiro acesso Guinezinho, apresentando diferença significativa entre os arranjos avaliados. Verificaram-se incrementos de 26,66; 78,32 e 137,20% na produtividade das plantas cultivadas a 9, 6 e 3 m entre plantas, respectivamente, em comparação a produtividade das plantas cultivadas distantes 12 m na linha (Figura 2A). Para o fator poda, registrou-se aumento de 6% na produtividade das plantas podadas, o correspondente a um incremento de 1,16 Mg ha⁻¹ em comparação com plantas não podadas (Figura 2B).

Figura 2. Produtividade de maracujazeiro acesso Guinezinho em plantas sob espaçamentos nas linhas de plantio (A) e com e sem poda da haste principal (B). Mesmas letras não diferem entre si para o espaçamento entre plantas nas linhas (A) e poda da haste principal (A) e para (B) ($p < 0,05$).

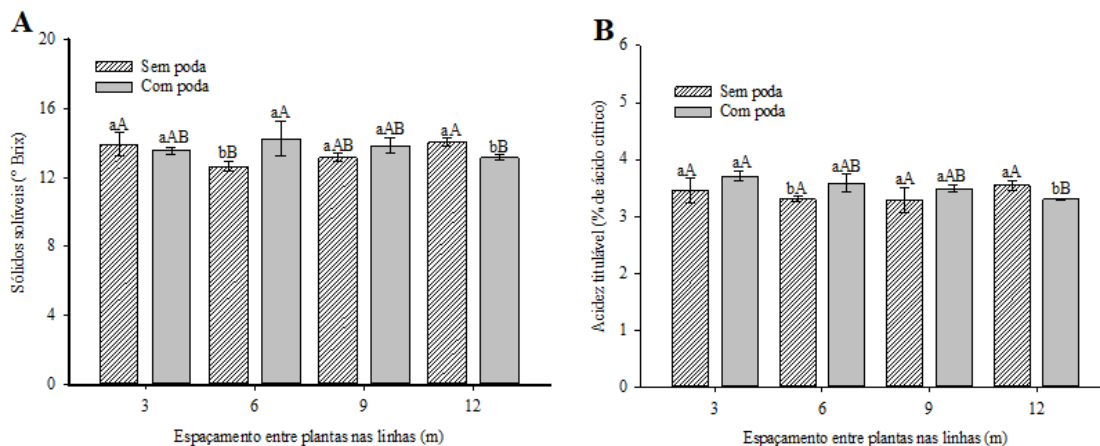


O aumento da produtividade do maracujazeiro em função do adensamento de plantas tem sido relatado em diversas condições de cultivo (CAVICHOLI; KASAI; NASSER, 2014; AGUIAR et al., 2017; MOREIRA et al., 2017), e mostra-se viável mesmo diante da considerável redução da produção por planta, demonstrando haver uma tendência inversa entre produção e produtividade no que se refere às variações no arranjo espacial do maracujazeiro.

Apesar da interação entre a distância de plantio nas linhas e poda da haste principal das plantas interferir

significativamente no teor de sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos não há comportamento estatístico definido entre as plantas podadas e não podadas (Figura 3). Os teores de sólidos solúveis não diferem entre frutos das plantas podadas e não podadas nas distâncias de 3 e 9 m com valores de 13,6 e 13,9 °Brix, 13,9 e 13,2 °Brix, respectivamente. No entanto, a poda das plantas elevou de 12,7 para 14,3 °Brix e reduziu de 13,2 para 12,3 °Brix, expressando ganho de 12,6% e perda de 6,8% nos sólidos solúveis dos frutos entre as plantas cultivadas nas distâncias de 6 e 12 m nas linhas (Figura 3A).

Figura 3. Sólidos solúveis (A) e acidez titulável (B) em frutos de maracujazeiro acesso Guinezinho colhidos de plantas com e sem poda da haste principal sob espaçamentos nas linhas de plantio. Mesmas letras minúsculas não diferem entre si para poda da haste principal ($p < 0,05$). Mesmas letras maiúsculas não diferem entre si para espaçamento entre plantas nas linhas ($p < 0,05$).



Quanto aos espaçamentos nas linhas, exceto nos frutos das plantas não podadas cultivadas nas distâncias de 6 m e das podadas distanciadas de 12 m, os teores de sólidos solúveis não diferiam entre si. Os resultados conflitam com os de Weber et al. (2016) e Moreira et al. (2017) ao concluírem que o adensamento de plantas não interfere na qualidade dos frutos.

Os valores de SS variaram de 12,7 a 14,1 °Brix nas plantas não podadas e de 13,2 a 14,3 °Brix nas podadas e são superiores aos 11 °Brix exigidos como teor mínimo de sólidos solúveis em frutos de maracujazeiro amarelo, conforme as normas brasileiras dos padrões técnicos de qualidade (BRASIL, 2018). Comparativamente com frutos produzidos por plantas irrigadas com águas não salinas os valores superam os 13,1 e 12,7 °Brix de Hafle et al. (2009) e Medeiros et al. (2014). Os teores superam também os 12,3 e 12,6 °Brix em frutos do maracujá acesso Guinezinho irrigado com a água de salinidade elevada de 4,5 e moderadamente salina 1,4 dS m⁻¹ (FREIRE et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2015; AGUIAR et al., 2017). Esses resultados indicam que nas condições estudadas a água de irrigação com elevado nível de salinidade não prejudicou o

teor de sólidos solúveis do maracujazeiro amarelo.

Constatou-se que o comportamento da acidez titulável foi similar ao dos sólidos solúveis em que a poda da haste principal elevou em 0,28% e reduziu significativamente em 0,24% a acidez titulável dos frutos das plantas espaçadas de 6 e 12 m, respectivamente (Figura 3B). Os valores com oscilação de 3,29 a 3,71%, independentemente de plantas podadas e não podadas, são expressivamente menos ácidos que os 5,02% obtidos por Hafle et al. (2009) que registraram diferença na acidez titulável em frutos de maracujazeiro amarelo sob diferentes intensidades de poda dos ramos produtivos.

No que se refere aos espaçamentos nas linhas de plantio não houve diferença entre os frutos das plantas não podadas, mas a poda da haste principal reduziu de 3,71 para 3,30% com perda de 11,05% a acidez dos frutos das plantas na distância de 12 m nas linhas. Apesar do comportamento dos dados diferir dos resultados de Moreira et al. (2017), que não obtiveram diferenças na acidez titulável dos frutos de maracujá sob espaçamentos de plantio, os valores são inferiores à média de 4,26% e expressa mais

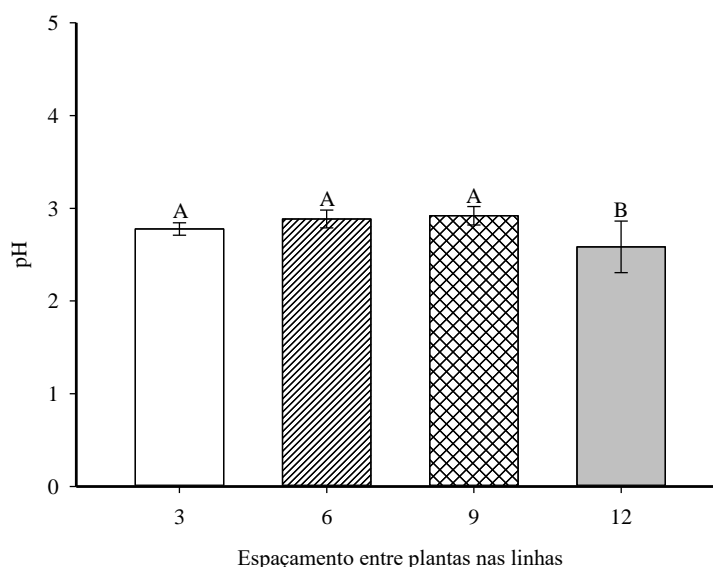
baixa acidez em frutos de plantio irrigado com água de elevada salinidade.

O pH dos frutos, exceto das plantas distanciadas de 12 m nas linhas com valor de 2,6, não variou entre os das plantas espaçadas de 3, 6 e 9, com valores de 2,8; 2,9 e 2,9 e média significativamente superior (Figura 4). Ao considerar que as plantas foram irrigadas com água de alta concentração salina ($3,4 \text{ dS m}^{-1}$), a média 2,8 apesar de inferior a 3,6 em plantas sob irrigação com água fortemente salina à agricultura (FREIRE et al., 2014), é da mesma ordem de 3,0 e 2,8 apresentados por

Nascimento et al. (2015) e Aguiar et al. (2017) em frutos do acesso Guinezinho irrigado com águas de $4,2$ e $1,4 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente.

Exceto o pH nos frutos das plantas espaçadas de 12 m, os valores da acidez titulável (Figura 3B) e pH (Figura 4) registrados para o acesso Guinezinho superam os mínimos de 2,5% e 2,7, respectivamente exigidos pelo Regulamento Técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de maracujá amarelo (BRASIL, 2018).

Figura 4. Valores de pH em frutos de maracujazeiro acesso Guinezinho sob espaçamentos nas linhas de plantio. Mesmas letras não diferem entre si para distância entre plantas ($p < 0,05$).



Apesar da ausência de efeitos dos tratamentos (interação distância de plantio \times poda da haste principal) nos valores da relação sólidos solúveis/ acidez titulável (SS/AT) percebe-se através da ação isolada que os fatores exercem efeitos uniformemente sobre os componentes da relação (Figura 3), o que contribui para a manutenção da qualidade química dos frutos, com valores entre 3,69 e 4,12. De acordo com Jesus et al. (2018), o maracujá amarelo cv. BRS GA1 produzido no nordeste do estado de São Paulo apresenta

relação SS/AT de 2,58, valor inferior aos do presente trabalho. No entanto, Zaccheo et al. (2012) avaliando 36 híbridos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná, constataram relação SS/AT variando de 2,6 a 4,3, faixa que compreende os valores observados nos frutos do acesso Guinezinho.

6 CONCLUSÃO

O aumento das distâncias de plantio nas linhas proporciona ganho de produção

por planta, no entanto, com redução da produtividade por hectare. A irrigação com água de salinidade elevada não comprometeu a produção, a produtividade e nem a qualidade química dos frutos do maracujazeiro amarelo acesso Guinezinho.

Para as condições deste estudo, em cultivo irrigado com água salina de 3,4 dS m⁻¹, recomenda-se o adensamento de plantio (espaçamento de 3 m entre plantas na linha por 2 m entre filas) e poda da haste principal.

7 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. V. M.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, R. M.; DANTAS, T. A. G.; SANTOS, E. C. Effect of biofertilization on yellow passion fruit production and fruit quality. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2017.
- ALBUQUERQUE, I. C.; CAVALCANTE, L. F.; LOPES, E. B.; ARAÚJO, R. C.; BRITO, C. H. Efeitos de diferentes podas em ramos produtivos no rendimento do maracujazeiro amarelo. **Revista Engenharia Ambiental**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 577-593, 2009.
- ALMEIDA, R. F. Características da poda em maracujazeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 5, p. 53-58, 2012.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Berlin, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE JÚNIOR, V. C.; ARAÚJO NETO, S. E.; RUFINI, J. C. M.; RAMOS, J. D. Produção de maracujazeiro-amarelo sob diferentes densidades de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 12, p. 1381-1386, 2003.
- ARAÚJO, H. F.; COSTA, R. N. T.; CRISÓSTOMO, J. R.; SAUNDERS, L. C. U.; MOREIRA, O. C.; MACEDO, A. B. M. Produtividade e análise de indicadores técnicos do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes horários. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 159-164, 2012.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: UFPB/FAO, 1999. 153 p. (Estudos Irrigação e Drenagem, 29).
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. **Recomendações de calagem e adubação para o maracujazeiro**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa e Fruticultura, 2010. 4 p. (Comunicado Técnico, 141).
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 37, de 1 de outubro de 2018**. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de maracujá. Brasília, DF: MAPA, 2018.
- CAVALCANTE, L. F.; LOPES, E.; DINIZ, A. A.; SEABRA FILHO, G. Q.; DANTAS, T. A. G.; NUNES, J. C. Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação

foliar de cálcio - primeira safra. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 35, n. 1, p. 69-80, 2014.

CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, F. A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, I. H. L.; SANTOS, P. D. Água para agricultura: irrigação com água de boa qualidade e água salina. *In*: CAVALCANTE, L. F. (ed.). **O maracujazeiro amarelo e a salinidade da água**. João Pessoa: Sal da Terra, 2012. p. 1-17.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, C. J. O.; HOLANDA, J. S.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; DANTAS, T. A. G. Produção de maracujazeiro amarelo no solo com calcário e potássio sob irrigação com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 4, p. 727-740, 2018.

CAVICHIOLO, J. C.; KASAI, F. S.; NASSER, M. D. Produtividade e características físicas de frutos de *Passiflora edulis* enxertado sobre *Passiflora gibertii* em diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 243-247, 2014.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; FREIRE, J. L. O.; NASCIMENTO, J. A. M. Qualidade física e produção do maracujá amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 2905-2918, 2012. Suplemento 1.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 341 p.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; BREHM, M. A. S. SANTOS, J. B. Quality of yellow passion fruit juice with cultivation using different organic sources and saline water. **Idesia**, Arica, v. 32, n. 1, p. 79-87, 2014.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. O.; FERREIRA, E. A.; MELO, P. C. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 763-770, 2009.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; RUFINI, J. C. M.; SANTOS, V. M. Rendimento do pomar de maracujazeiro-amarelo após diferentes manejos de podas de renovação. **Agrária**, Recife, v. 7, n. 2, p. 280-285, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. v. 1, 1018 p.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Produção Agrícola Municipal**. Tabela 1613. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 12 ago. 2020.

- JESUS, C. A. S. D.; CARVALHO, E. V. D.; GIRARDI, E. A.; ROSA, R. C. C.; JESUS, O. N. D. Fruit quality and production of yellow and sweet Passion fruits in northern state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, e-968, 2018.
- MACEDO, J. P. S.; CAVALCANTE, L. F.; LOBO, J. T.; PEREIRA, M. B.; MARCELINO, A. D. A. L.; BEZERRA, F. T. C.; BEZERRA, M. A. F. Yield and physical quality of the yellow passion fruit under spacing within plants and water salinity. **Journal of Experimental Agriculture International**, West Bengal, v. 33, n. 5, p. 1-11, 2019.
- MEDEIROS, W. J. F.; OLIVEIRA, F. I. F.; CAVALCANTE, L. F.; COSTA, L. C.; ROCHA, R. H. C.; SILVA, A. R. Qualidade química em frutos de maracujazeiro amarelo cultivado em solo com biofertilizantes bovino. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 2, p. 155-168, 2014.
- MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. M.; SANTOS, A. M.; FERNANDES, D. R.; OLIVEIRA, J. Production viability of passion fruit at high planting density in Jequitinhonha Valley, Minas Gerais, Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 33, n. 4, p. 843-849, 2017.
- NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; MEDEIROS, S. A. S.; DIAS, T. J. Biofertilizante e adubação mineral na qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 220-232, 2015.
- OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W. J. F.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; SOUTO, A. G. L.; LIMA NETO, A. J. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 38, n. 4, p. 191-199, 2017.
- SHARMA, S.; BARMAN, K.; SIDDIQUI, M. W.; NATH, V. Training and pruning for improved postharvest fruit quality. In: SIDDIQUI, M. W. (ed.). **Preharvest Modulation of Postharvest Fruit and Vegetable Quality**. Amsterdã: Elsevier, 2018. p. 257-276.
- SOUZA, J. T. A.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. A. S.; PEREIRA, W. E.; FREIRE, J. L. O. Effects of water salinity and organomineral fertilization on leaf composition and production in *Passiflora edulis*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 8, p. 535-540, 2018.
- TRIPATHI, P. C. Passion Fruit. In: PETER, K. V. (ed.). **Horticultural Crops of high nutraceutical values**. New Delhi: Brillion Publishing, 2018. p. 245-270.
- WEBER, D.; ELOY, J.; GIOVANAZ, M. A.; FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C. Densidade de plantio e produção do Maracujazeiro-Azedo no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 99-106, 2016.
- ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. Produção e características qualitativas dos frutos de híbridos de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1113-1120, 2012.