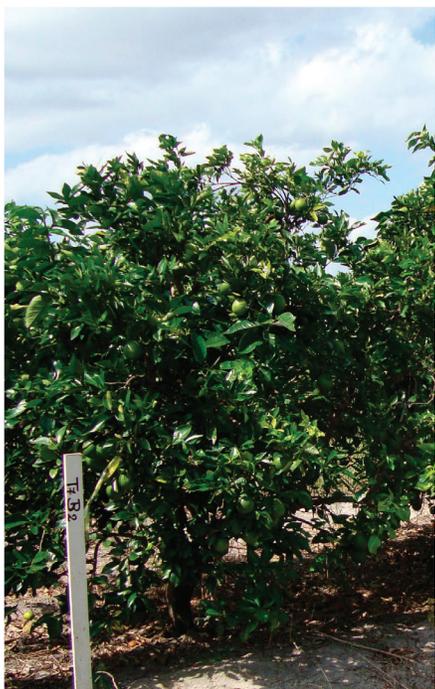


Influência de Formulações Nitrogenadas Sobre Atributos do Solo, Produção e Pós-Colheita da Laranjeira-Pera



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
138**

**Influência de Formulações Nitrogenadas
Sobre Atributos do Solo, Produção e
Pós-Colheita da Laranjeira-Pera**

*Joézio Luiz dos Anjos
Lafayette Franco Sobral
Inácio de Barros
Luiz Jacson Lemos de Carvalho*

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2018

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Av. Beira Mar, 3250
CEP 49025-040, Aracaju, SE
Fone: (79) 4009-1300
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente
Ronaldo Souza Resende

Secretário-Executivo
Marcus Aurélio Soares Cruz

Membros
Amaury da Silva dos Santos, Ana da Silva Lédo, Anderson Carlos Marafon, Joézio Luiz dos Anjos, Julio Roberto Araújo de Amorim, Lizz Kezzy de Moraes, Luciana Marques de Carvalho, Tânia Valeska Medeiros Dantas, Viviane Talamini

Supervisão editorial
Flaviana Sales

Normalização bibliográfica
Josete Cunha Melo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Beatriz Ferreira da Cruz

Foto da capa
Joézio Luiz dos Anjos

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Anjos, Joézio Luiz dos

Influência de Formulações Nitrogenadas Sobre Atributos do Solo, Produção e Pós-Colheita da Laranja-Pera / Joézio Luiz dos Anjos, Lafayette Franco Sobral, Luiz Jacson Lemos de Carvalho. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018.

19 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 138).

1. Solo. 2. Laranja-pera. 3. Pós-colheita. I. Sobral, Lafayette Franco. II. Carvalho, Jacson Lemos de. III. Título. IV. Série.

CDD 631.4 Ed. 21

Josete Cunha Melo (CRB5/1383)

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões.....	17
Referências	18

Influência de Formulações Nitrogenadas Sobre Atributos do Solo, Produção e Pós-Colheita da Laranjeira-Pera

Joézio Luiz dos Anjos¹

Lafayette Franco Sobral²

Inácio de Barros³

Luiz Jacson Lemos de Carvalho⁴

Resumo – A produção da laranjeira é bastante dependente da fertilização com nitrogênio (N) pelo seu importante papel no crescimento vegetativo e no desenvolvimento reprodutivo. O objetivo deste trabalho foi comparar o sulfato de amônio e a ureia convencional com formulações nitrogenadas modificadas visando mitigar perdas de nitrogênio e observar a influencia nos atributos químicos do solo, produção e qualidade dos frutos. Um experimento fatorial foi implantado em um pomar de laranjeira-pera sobre limoeiro-cravo com cinco anos de idade, em Rio Real, BA, 11°33'28"S 37°53'31"O. Os tratamentos foram nove fontes e três doses de N 64 kg ha⁻¹, 135 kg ha⁻¹ e 261 kg ha⁻¹ mais uma testemunha sem o nutriente. As fontes de N foram a ureia, o sulfato de amônio e formulações nitrogenadas modificadas, para diminuir a volatilização. O sulfato de amônio causa acidificação do solo e promove aumento nos teores foliares de N. A formulação contendo B aumenta o teor do nutriente no solo e na folha. A formulação contendo Zn aumenta o teor de Zn no solo. As formulações não influenciam a produção de frutos. O sulfato de amônio e a ureia convencional diminuem significativamente a espessura da casca do fruto de laranjeira-pera.

Termos para indexação: ureia pastilhada, sulfato de amônio, enxofre, micronutrientes, laranja.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

² Engenheiro-agrônomo, PhD em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

³ Engenheiro agrônomo, PhD em Ciências Agrárias, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

⁴ Engenheiro-agrônomo da empresa Marata, Rio Real, BA

Nitrogen fertilizers on soil attributes, yield and post harvest of 'Pera' orange tree

Abstract – Orange trees yield is very dependent upon nitrogen (N) fertilization due to its role on plant growth and reproductive development. The objective of this work was to compare ammonium sulphate and regular urea to modified N sources, aiming to decrease nitrogen loss, and its effects on soil chemical attributes and fruit yield, and quality. A factorial experiment was set up in a five years old orange tree orchard of 'Pera' orange on Rangpur lemon in Rio Real, county of Bahia State, 11°33'28"S and 37°53'31"W. Treatments were nine sources and three doses of N 64 kg ha⁻¹, 135 kg ha⁻¹ e 261 kg ha⁻¹. Sources of N were urea, ammonium sulphate and modified N sources in order to decrease volatilization. Ammonium sulphate increased soil acidification and leaf N. Soil and leaf B was increased by the N source with B. Soil Zn was increased by a source with Zn in it. N sources did not increase fruit yield, and orange peel thickness was decreased by ammonium sulphate and regular urea.

Index terms: pastille urea, ammonium sulfate, sulfur, micronutrients, orange tree.

Introdução

A região Nordeste é a segunda maior produtora de citros do Brasil com mais de 118 mil hectares, respondendo por aproximadamente 10% da produção citrícola nacional. Os estados da Bahia e Sergipe detêm 90% de toda área plantada com 55,8 mil hectares e 53 mil hectares, respectivamente (Martins et al., 2015).

A produção dos citros é bastante dependente da fertilização com nitrogênio (N) pelo seu importante papel no crescimento vegetativo e no desenvolvimento reprodutivo. Sua exportação pela colheita de frutos é de aproximadamente 1,2 kg N t⁻¹ a 1,9 kg N t⁻¹, Boaretto et al. (2007) observaram que 35% do N proveniente do fertilizante foi exportado pelos frutos, que a eficiência fertilizante do N variou de 20% a 27% dependendo da época de aplicação, e que os menores valores ocorreram nos períodos mais chuvosos.

A ureia é o fertilizante de uso predominante dentre as fontes nitrogenadas. Esse destaque se deve à alta concentração de N (44% a 46%) e aos menores custos com transporte e aplicação. Porém, a sua eficiência é comprometida pelo alto índice de perdas causadas por volatilização. A ureia é hidrolisada rapidamente (dois a três dias) por meio da ação da enzima urease produzida por microrganismos do solo e por restos de vegetais e animais (Oliveira et al., 2015). Em pomares de citros as perdas da ureia podem variar de 16% a 44% (Cantarella et al., 2003). O envolvimento do grânulo com polímeros e compostos inorgânicos, aumento do tamanho do grânulo, a mistura com fontes contendo enxofre como o sulfato de amônio e o enxofre elementar e a utilização de inibidores de urease são tecnologias que tem sido propostas para retardar a liberação do N pela ureia convencional (Cantarella, 2007).

Khalil et al. (2006) concluíram que a volatilização do NH₃ diminui com o aumento do tamanho do grânulo da ureia. Os autores observaram que o teor de N nas folhas foi maior nas plantas que receberam ureia revestida com enxofre somente no primeiro ano de aplicação, pois, com a ocorrência de chuvas logo após a aplicação das fontes nitrogenadas houve favorecimento da ureia convencional.

Barth (2009) não observou diferenças significativas na produção de colmos de cana-de-açúcar nos tratamentos onde foram adicionados inibidores de urease e de nitrificação à ureia. Silva et al. (2011) também não observaram

influencia significativa da ureia e da ureia com inibidor de uréase NBPT na produção e no teor de N na folha e nos grãos de milho. Os resultados demonstram que a ação do inibidor de urease varia com as condições nas quais o mesmo é utilizado.

Sobral (2015) em experimento conduzido em Cambissolo com a cultura do milho, para comparar fontes de N com tecnologias agregadas para mitigar as perdas de N, observou que a produção de milho não foi influenciada significativamente pelas fontes. Os resultados foram atribuídos a ocorrência de chuvas logo após a aplicação o que favoreceu a incorporação da ureia convencional ao solo.

O objetivo deste trabalho foi comparar nove formulações nitrogenadas aplicadas em três dosagens de N quanto aos seus efeitos sobre atributos químicos do solo, nos teores de nutrientes foliares, na produção e nas características de pós-colheita de laranja-pera enxertada sobre limoeiro-cravo.

Material e Métodos

Foi implantado um experimento em 2014, no município de Rio Real, BA, Latitude 11°33'28"S de Longitude 37°53'31"O. A quantidade e a distribuição de chuvas no período 2014 a 2017 são mostrados na Figura 1.

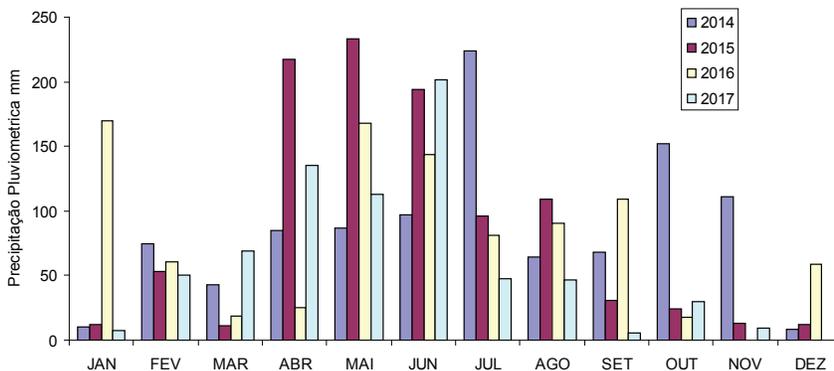


Figura 1. Quantidade e a distribuição mensal de chuvas no período 2014 a 2017. Rio Real, Bahia. Fonte: Grupo Maratá, 2017.

O solo onde foi conduzido o experimento é um Argissolo cuja granulometria apresentou a seguinte constituição: 832 g kg⁻¹ de areia, 80,96 g kg⁻¹ de silte e 91,02 g kg⁻¹ de argila na camada de 0 cm–20 cm. No início da pesquisa, os atributos químicos do solo nas camadas 0 cm–20 cm e 20 cm–40 cm foram analisados e são apresentados na Tabela 1

Tabela 1. Atributos químicos do solo nas camadas de 0 cm–20 cm e 20 cm–40 cm de profundidade, antes da aplicação dos tratamentos. Rio Real, Bahia, 2014.

Camada	M.O.	pH em H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	Al ³⁺	P	K ⁺	Na ⁺	Cu	Mn	Zn	SB	CTC	V
	g kg ⁻¹		mmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³			mmol _c dm ⁻³			%	
0-20 cm	11,54	5,68	18,70	5,95	13,86	0,28	20,01	51,7	6,47	0,13	0,97	0,67	26,0	39,8	65,2
20-40 cm	9,38	5,71	12,67	3,68	14,51	0,84	17,71	57,0	6,23	0,09	0,34	0,42	17,7	32,2	54,9

O experimento foi conduzido em esquema fatorial, com delineamento de blocos ao acaso e três repetições, composto por 9 formulações nitrogenadas, mais a testemunha. O experimento foi implantado em pomar de laranja-pera enxertada sobre limoeiro-cravo, com espaçamento de 7 m x 2,45 m e 5 anos de idade. A parcela útil foi composta de 4 plantas separada por uma planta neutra na linha. Os 3 blocos em linha foram separados por uma linha neutra de plantas. As formulações nitrogenadas utilizadas no experimento são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2. Formulações nitrogenadas e seus respectivos teores de nutrientes.

Fertilizantes	Código	N %	S %	Ca %	Mg %	Zn %	B %
1-Ureia pastilhada pura	UP	44,9	-	-	-	-	-
2-UP+ Sulfato de amônio e enxofre elementar	UP+SA+S ₀	40,7	7*	-	-	-	-
3-UP + sulfato de amônio	UP+SA	37,2	7	-	-	-	-
4-UP+ enxofre elementar	UP+ S ₀	44,3	7	-	-	-	-
5-Fertilizante comercial	FC5	29,0	9	5	2	-	0,3
6-UP+ Sulfato de amônio e Zn	UP+SA+Zn	35,0	7	-	-	1	-
7-Fertilizante comercial	FC7	37,0	16	-	-	-	-
8-Sulfato de amônio cristal	SA	20,0	22	-	-	-	-
9-Ureia perolada	UR	45,9	-	-	-	-	-

As doses de N em cada ano no período experimental foram: 0 kg ha⁻¹, 64 kg ha⁻¹, 135 kg ha⁻¹ e 271 kg ha⁻¹. As aplicações foram parceladas em três vezes em 2015 e em duas vezes em 2016 e 2017. Foram utilizadas as médias das três doses para comparação das formulações. Os tratamentos com os fertilizantes nitrogenados foram aplicados em agosto de 2014 e, para fins de análises estatísticas, foram consideradas as produções de frutos a partir de setembro de 2015, visando reduzir o efeito residual de adubações anteriores realizadas no pomar. No período de setembro de 2015 a novembro de 2017 foram realizadas sete colheitas. Durante o período experimental foram coletadas amostras de solo no local de aplicação dos fertilizantes, e de folhas em ramos com frutos com aproximadamente quatro centímetros de diâmetro.

No solo, foram determinados o pH em água, carbono orgânico pelo método de Wakley and Black. Os minerais fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), Manganês (Mn), Zinco (Zn) e cobre (Cu) foram extraídos pelo Mehlich-1, e determinados por absorção atômica. O cálcio (Ca²⁺), o magnésio (Mg²⁺) e o alumínio (Al³⁺) foram extraídos com o cloreto de potássio (KCl) 1 N. O Ca²⁺ e o Mg²⁺ foram determinados por absorção atômica e o Al³⁺ por titulação com NaOH. O hidrogênio mais o alumínio (H+Al) foram extraídos com acetato de cálcio e determinados por titulação com NaOH. A soma, a saturação por bases e a capacidade de troca catiônica foram obtidas através de cálculos matemáticos.

As folhas foram secas em estufa com circulação de ar, trituradas e utilizadas para determinação dos elementos K, Ca, Mg, Zn, Mn e Cu por absorção atômica, mediante prévia digestão dos tecidos vegetais em uma mistura de ácidos nítrico e perclórico na proporção de 3:1. O P foi determinado por espectrometria de absorção molecular após a reação vanadato-molibdato. Para determinação do boro (B) as amostras foram submetidas a digestão seca em mufla, sendo utilizada a espectrometria de absorção molecular após reação com a azometina-H. O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldhal (Silva, 2009).

A massa média dos frutos foi obtida dividindo-se a massa total dos frutos colhidos pelo número dos mesmos. Também foi avaliada a espessura da casca e obtido o teor de suco dos frutos. No suco foram determinados os sólidos solúveis totais, a acidez titulada e o pH. Também foi determinada o ratio, que é a razão

entre as porcentagens de sólidos solúveis totais e de acidez titulável, conhecida como índice de maturidade.

Os dados foram submetidos a análise da variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para as fontes nitrogenadas, e ao modelo de regressão polinomial para as doses de N. O software SISVAR foi utilizado para as análises estatísticas.

Resultados e Discussão

Foram observados efeitos significativos ($p \leq 0,05$) das formulações de N sobre os atributos químicos do solo, cujos dados são apresentados na Tabela 3. O sulfato de amônio promoveu a diminuição significativa do pH, bem como a diminuição dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , da soma (SB) e da saturação de bases (V%), além de elevar o teor do Al^{3+} . O sulfato de amônio acidifica o solo quando da nitrificação (transformação do NH_4^+ em NO_3^-), sendo liberados dois íons H^+ para cada NH_4^+ adicionado ao solo (Sobral et al., 2007).

Tabela 3. Valores médios de pH e teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , SB e V%. Amostra coletada no local da aplicação dos fertilizantes nitrogenados, no final do período experimental. Rio Real, BA, 2018.

Fertilizantes nitrogenados	pH	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	SB	V
		mmol _c dm ⁻³				%
1- UP	4,89b	18,83ab	4,28ab	0,98ab	24,86abc	54,4ab
2-UP+ SA+So	4,89b	20,04ab	4,47ab	0,73a	25,91abc	52,7ab
3-UP + SA	5,02bc	17,30ab	3,85a	1,06ab	22,71ab	53,6ab
4-UP+ So	5,19bc	18,28ab	3,92a	0,70a	23,82abc	58,0b
5-FC5	5,44c	21,86ab	4,51ab	0,59a	28,09abc	60,6b
6-UP+ SA+Zn	5,27c	23,48b	4,70ab	0,90ab	29,73bc	59,5b
7-FC7	5,07c	21,43ab	5,53bc	1,64b	28,72abc	58,1b
8-SA	4,30a	15,11a	3,56a	3,72c	20,38a	42,7a
9-UR	5,37c	23,27b	6,71c	0,73a	32,23c	62,9b
10-Testemunha	5,05	25,06	5,82	0,53	33,12	65,29
CV %	5,93	25,57	19,26	46,34	21,74	15,81
F (tratamentos) Fontes	11,6**	2,75*	10,74*	26,8**	3,85**	4,15**

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

Na Figura 2, verifica-se a diminuição do pH e o aumento do teor de alumínio com a aplicação de sulfato de amônio ao longo do período experimental. O aumento da concentração de hidrogênio iônico no solo causa a decomposição das argilas, e o Al da estrutura das mesmas, antes inerte, passa ao grau de oxidação Al^{3+} , o qual reduz o crescimento do sistema radicular das plantas com forte influência no crescimento e na produtividade das mesmas (Marschner, 1993).

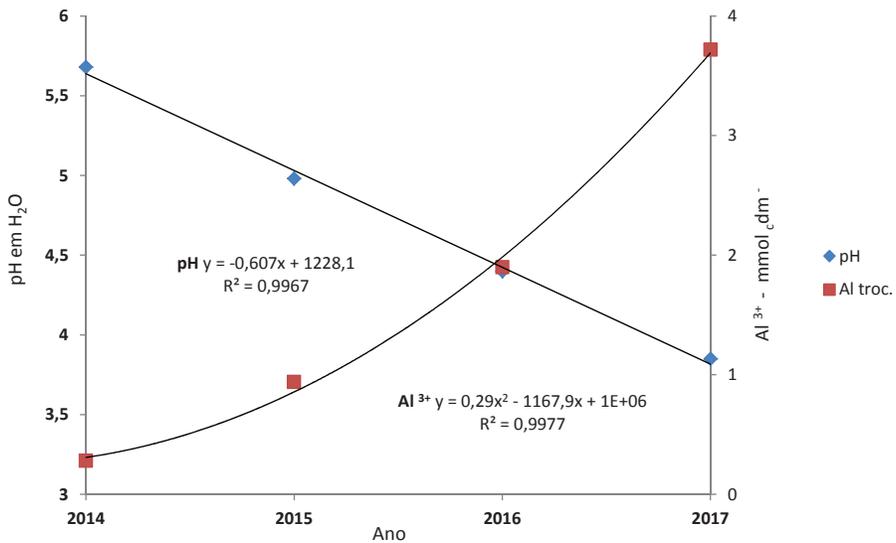


Figura 2. Alterações nos valores de pH e teores de Al^{3+} causadas pela aplicação continuada de sulfato de amônio no período experimental. Rio Real, 2017.

As formulações de ureia com adição de S nas formas de sulfato de amônio e S elementar causaram diminuições significativas no pH e no teor de Mg no solo em relação à ureia perolada. A diminuição do pH do solo ocorreu devido as mesmas reações químicas que ocorrem quando o sulfato de amônio é aplicado, porém, com menor intensidade.

Na tabela 4 é mostrada a influência das fontes nitrogenadas nos teores de B, Zn e Mn no solo. O fertilizante comercial com 29% de N elevou o teor de B significativamente ($p \leq 0,01$), possivelmente, por conter 0,3 % B na sua composição. A ureia pastilhada contendo zinco (UP + SA + Zn) elevou significativamente ($p \leq 0,05$) o teor de Zn no solo. Os teores de manganês (Mn) e de zinco (Zn) foram significativamente inferiores no solo fertilizado com sulfato de amônio em relação às demais formulações. A acidificação do solo aumentou a disponibilização de Mn e Zn no solo que, por ser de textura muito arenosa, pode ter provocado a lixiviação destes nutrientes para as camadas inferiores do perfil, considerando que não houve aumento dos seus teores de Zn e Mn nos tecidos das plantas.

Tabela 4. Teores de B, Zn e Mn no solo adubado com fertilizantes nitrogenados, independente das doses aplicadas, no final do período experimental. Rio Real, BA, 2018.

Fertilizantes nitrogenados	B	Zn	Mn
	mg.kg ⁻¹		
1- UP	0,53a	1,79a	2,46abc
2-UP+ SA+So	0,54a	1,58a	2,85abc
3-UP + SA	0,50a	1,89a	2,29ab
4-UP+ So	0,42a	1,65a	2,66abc
5-FC5	1,48b	2,19a	2,69abc
6-UP+ SA+Zn	0,54a	6,86b	3,72c
7-FC7	0,48a	1,90a	3,40bc
8-SA	0,50a	1,45a	1,95a
9-UR	0,47a	1,45a	2,02a
10-Testemunha	0,52	2,06	2,72
CV %	32,97	46,81	32,43
F Tratamento (fontes)	23,935**	22,829**	4,193**

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

Na Tabela 5 pode-se verificar as fontes de N e os respectivos teores foliares de N, S, B e Zn. O teor de N na folha foi significativamente maior ($p \leq 0,05$) quando a fonte de N foi o sulfato de amônio. O teor foliar de N esteve próximo do excessivo ($>30 \text{ g.kg}^{-1}$), de acordo com Mattos Júnior et al. (2014). Esse fato se deve à menor possibilidade de perda de N por volatilização de NH_3^+ quando o sulfato de amônio é aplicado em solos ácidos (Cantarella; Mantezano, 2010). Nas demais fontes, os teores de N na folha estão no limite máximo da faixa de interpretação considerada adequada (23 g.kg^{-1} a 27 g.kg^{-1}) para citros (Mattos Júnior et al., 2014). Os teores foliares de N estão relacionados com a fotossíntese e influenciam diretamente no crescimento vegetativo e produção das plantas cítricas (Oliveira et al., 2015).

Tabela 5. Influência das fontes nitrogenadas, nos teores foliares de N, S, B e Zn, no final do período experimental, após 3 anos. Rio Real, BA, 2018.

Fertilizantes nitrogenados	N	S	B	ZN
	g kg ⁻¹		mg kg ⁻¹	
1- UP	27,30 a	1,60	48,92	1,21
2-UP+ SA+So	27,50 a	1,87	51,71	16,16
3-UP + SA	27,62 a	1,99	50,96	14,74
4-UP+ So	27,48 a	2,13	48,11	15,69
5-FC5	26,96 a	2,00	92,87	14,49
6-UP+ SA+Zn	27,75 a	2,38	51,15	13,00
7-FC7	27,21 a	2,56	51,45	15,32
8-SA	29,44 b	2,33	53,00	15,03
9-UR	26,68 a	2,00	55,76	13,00
10-Testemunha	24,53	1,66	55,04	16,15
CV %	3,85	34,27	17,93	31,26
F Tratamento (fontes)	4,90**	1,47 ^{ns}	17,50**	1,38 ^{ns}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

Quando o teor de N é alto há excesso de vigor e crescimento vegetativo da planta, com pouca produção de flores; quando baixo ($< 23 \text{ g.kg}^{-1}$ de N na folha) promove alta produção de flores e menor fixação de frutos (Mattos Júnior et al., 2014). Mesmo na parcela testemunha, sem aplicação de N, as plantas apresentaram teores foliares médios de $24,5 \text{ g kg}^{-1}$ de N, um ano e meio após o início do experimento. A manutenção do citado teor após 18 meses sem a aplicação de N deve-se às reservas de N nas folhas, ramos e raízes. Cantarella et al. (2003) citam a continuidade de altas produções, apesar de redução ou suspensão de adubação nitrogenada em pomares comerciais ou de áreas experimentais. As fontes que contêm S não influenciaram significativamente o teor de S na folha, o qual esteve abaixo da faixa adequada (Sobral et al., 2007). Nas parcelas com sulfato de amônio é possível que tenha ocorrido baixa adsorção do íon sulfato (SO_4^{2-}) pelo fato do solo ser arenoso e caulínico, pobre em matéria orgânica, e com poucas cargas positivas, o que pode ter causado a lixiviação do SO_4^{2-} (Alvarez et al., 2007).

O teor de B na folha foi significativamente maior no FC5 ($p \leq 0,01$), pois o mesmo contém em sua composição 0,3 % de B. Nas demais fontes nitrogenadas não houve significância entre os teores de B na folha. Todos os valores estiveram na faixa adequada de 35 mg kg^{-1} a 100 mg kg^{-1} de acordo com Sobral et al. (2007). A ureia pastilhada com 7% de enxofre e 1% de zinco (UP+Zn) aumentou significativamente o teor do nutriente no solo (Tabela 4). Entretanto, o teor de zinco na folha não foi significativamente diferente nos demais tratamentos que foram iguais entre si.

Não foi observado efeito significativo dos tratamentos na produção de frutos (Tabela 6). Esse resultado pode ser explicado pelos teores foliares de N, que permaneceram na faixa adequada (23 g kg^{-1} a 27 g kg^{-1}) (Mattos Júnior et al., 2014). Almeida e Baumgartner (2002) também não obtiveram respostas significativas na produção de frutos em função da aplicação de doses de N e K após 3 anos da pesquisa. Os autores atribuíram ao consumo de nutrientes das reservas das próprias plantas cítricas bem conduzidas e à disponibilidade no solo.

Tabela 6. Produção acumulada de frutos no período 2015-2017. Média de três repetições. Rio Real, BA 2017.

Fertilizantes nitrogenados	Produção acumulada de frutos
	t ha ⁻¹
1- UP	59,55
2-UP+ SA+So	59,33
3-UP + SA	62,14
4-UP+ So	62,08
5-FC5	57,29
6-UP+ SA+Zn	56,59
7-FC7	62,32
8-SA	54,69
9-UR	61,79
10-Testemunha	53,74
CV %	16,29
<i>F Tratamento (fontes)</i>	<i>0,703^{ns}</i>

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

As fontes de fertilizantes nitrogenados e as doses não influenciaram nas análises tecnológicas dos frutos (Tabela 7), com exceção da espessura da casca, que foi significativamente menor ($p \leq 0,05$) nas fontes com sulfato de amônio e ureia comparados às ureias pastilhadas com enxofre dos tratamentos 2, 3 e 4. Sobral et al. (2000) também não encontraram efeito das doses de nitrogênio na qualidade tecnológica dos frutos de laranjeiras (% de suco; sólidos solúveis totais, acidez e ratio) em áreas dos Tabuleiros Costeiros.

Tabela 7. Características físicas e químicas de frutos no pomar de laranjeiras com 8 anos de idade submetido a diferentes fontes nitrogenadas. Rio Real, BA, 2017.

Fertilizantes nitrogenados	Espessura da casca	Peso médio do fruto	Suco	SST	Acidez	Ratio	pH
	mm	g	%	%	*		
1- UP	2,45ab	173,3	60,77	10,45	0,69	15,17	3,93
2-UP+ SA+So	2,61b	183,8	61,20	10,63	0,71	14,97	3,96
3-UP + SA	2,61b	169,8	62,06	10,67	0,72	14,81	3,94
4-UP+ So	2,55b	167,2	62,03	10,54	0,71	14,84	3,90
5-FC5	2,23ab	165,4	62,12	10,60	0,78	13,59	3,91
6-UP+ SA+Zn	2,27ab	172,5	63,37	10,42	0,72	14,47	3,93
7-FC7	2,11ab	178,9	62,62	9,88	0,69	14,31	3,97
8-SA	2,01a	159,2	64,55	10,84	0,73	14,85	3,98
9-UR	2,00a	168,2	63,76	10,48	0,76	13,79	3,94
10-Testemunha	2,53	191,9	63,4	11,5	0,74	15,4	3,90
CV %	14,76	9,45	5,65	8,64	11,3	13,55	2,72
<i>F Tratamento (fontes)</i>	4,66*	1,84 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,75 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,52 ^{ns}

Médias seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

Conclusões

1. O sulfato de amônio, dentre as formulações nitrogenadas avaliadas, causa maior acidificação do solo.
2. O sulfato de amônio promove aumento nos teores foliares de N em laranja-pera.
3. A formulação contendo B aumenta o teor de B no solo e na folha.
4. A formulação contendo Zn aumenta o teor de Zn no solo.
5. As formulações e as doses de N não influenciam a produção de frutos de laranja-pera.
6. O sulfato de amônio e a ureia convencional diminuem significativamente a espessura da casca do fruto de laranja-pera.

Agradecimentos

À Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras), pelo financiamento do projeto de pesquisa

Ao Grupo Marata, pela parceria disponibilizando pomar de laranja e apoio no campo para realização da pesquisa.

Referências

- ALMEIDA, M. C. de; BAUMGARTNER, J. G. Efeito da adubação nitrogenada e potássica na produção e qualidade de frutos de laranja 'Valencia'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 282-284, 2002.
- ALVAREZ, V. V. H.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C. H.; PEREIRA, N. de F. Enxofre. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. cap. X.
- BARTH, G. **Inibidores de uréase e de nitrificação na eficiência de uso de adubos nitrogenados**. 2009. 79 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- BOARETTO, R. M.; MATTOS JUNIOR, D.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T.; BOPARETTO, A. E. Acúmulo de nutrientes e destino do nitrogênio (¹⁵N) aplicado em pomar jovem de laranja. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 29, n. 3, p.600-605, 2007.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L.(Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. cap. VII.
- CANTARELLA, H.; MATTOS JUNIOR, D.; QUAGGIO, J. A.; RIGOLIN, A. T. Fruit yield of Valencia sweet orange fertilized with different N sources and the loss of applied N. **Nutrient Cycling in in Agroecosystems**, v. 67, p. 1-9, 2003.
- CANTARELLA, H.; MONTEZANO, Z. F. Nitrogênio e enxofre. In: SIMPÓSIO SOBRE BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES, 2009, Piracicaba. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: contexto mundial e técnicas de suporte:anais**. Piracicaba: INPI, 2010. v. 2.

KHALIL, M. I.; SCHMIDHALTER, U.; GUTSER, R. N₂O, NH₃ and NO_x emissions as function of urea granule size and soil type under aerobic conditions. **Water Air Soil Pollution**, n. 175, p. 127-148, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1993, 889 p.

MARTINS, C. R.; TEODORO, A. V.; CARVALHO, H. W. L. de. Citricultura no Estado de Sergipe. **Citricultura Atual**, p. 14 - 17, jan. 2015.

MATTOS JUNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; ZAMBROSI, F. C. B. ; QUAGGIO, J. A. Nutrição de plantas cítricas. **Informe Agropecuário**, v. 35, n. 281, p. 54-63, jul./ago. 2014.

OLIVEIRA, P. N. de; DOVIS, V. L.; MATTOS JUNIOR, D. Nitrogênio na cultura dos citros. **Informações Agronômicas**, n. 151, p. 6-12, set. 2015.

SILVA, F.C. da. **Manual de Análises Químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. amp. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009

SILVA, D. R. G.; PEREIRA, A. F.; DOURADO, R. L.; SILVA, F. P. DA; ÁVILA, F. W.; FAQUIN, V. Productivity and efficiency of nitrogen fertilization in maize under different levels of urea and NBPT-treated urea. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 516- 523, 2011.

SOBRAL, L. F.; SOUZA, L. F. de S.; SILVA, A. F. de J.; SILVA, J. U. B.; LEAL, M. de L. S. Resposta da laranja'Pêra' à adubação com nitrogênio, fósforo e potássio em um Latossolo Amarelo dos tabuleiros costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 307-312, fev. 2000.

SOBRAL, L. F. **Ureia com tecnologias agregadas para redução da volatilização de Nna produção de milho em um Cambissolo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 17 p. (Boletim de Pesquisa. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 94).

SOBRAL, L. F.; VIÉGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L.; BARRETTO, M. C. V.; GOMES, J. B. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 251 p.