



Qualidade de Tomate Cereja Cultivado com Fertilizante Nitrogenado de Eficiência Aumentada

Daniela De Grandi Castro Freitas¹
Claudia Pozzi Jantalia²
Claudia Torres Gomes Brauns Mattos³
José Carlos de Sá Ferreira⁴
Sidinea Cordeiro de Freitas⁵
Luzimar da Silva de Mattos do Nascimento⁶
Renata Galhardo Borguini⁷
Josimar Nogueira Batista⁸

Introdução

A preocupação com a qualidade de vida se mostra crescente nos últimos anos, sendo seu enfoque voltado para a adoção de atividades físicas, nutrição equilibrada, consumo de alimentos saudáveis e com boa qualidade. Fertilizantes do solo afetam a qualidade do alimento porque influenciam sua composição bioquímica e mineral (ERNANI, 2012). Para o aumento da produtividade das culturas no país, o papel positivo dos fertilizantes tem sido comprovado pelos centros de pesquisa, universidades, empresas públicas e privadas e pelos próprios agricultores (BERNARDI et al., 2005). A inovação tecnológica buscada em diferentes projetos de pesquisa tem sido o aproveitamento

de resíduos das indústrias de mineração e produção de animais (suínos e aves), de zeólitas e o desenvolvimento de tecnologias para melhorar a utilização de rochas encontradas em diferentes regiões brasileiras. Estes projetos buscam aumentar os conhecimentos técnicos e recomendar novos insumos para produção de alimentos.

Os estudos com a utilização de zeólitas na agricultura tiveram início em 2002, originando produtos diferenciados com grande aplicação tecnológica. Um caso de sucesso é o de zeólitas granuladas com ureia, para liberação lenta de nitrogênio (BERNARDI et al., 2005; PAIVA et al., 2004). Zeólitas naturais são aluminossilicatos hidratados, altamente cristalinos, do grupo dos

¹Engenheira de Alimentos, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, daniela.freitas@embrapa.br

²Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Rio de Janeiro, RJ, claudia.jantalia@embrapa.br

³Técnica em Alimentos, assistente da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, claudia.brauns@embrapa.br

⁴Químico, analista da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, josecarlos.ferreira@embrapa.br

⁵Engenheira Química, D.Sc. em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, sidinea.freitas@embrapa.br

⁶Técnica em Alimentos, assistente da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, luzimar.mattos@embrapa.br

⁷Engenheira Agrônoma, D.Sc. em Saúde Pública, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ, renata.borguini@embrapa.br

⁸Graduando em Agronomia, bolsista do CNPq-Brasil, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, josimbatista@yahoo.com.br

metais alcalinos e alcalinos terrosos (BERNARDI et al., 2008). Sua utilização na agricultura tem como característica a alta porosidade e capacidade de troca catiônica do mineral. Estas características auxiliam no controle da liberação lenta de nutrientes, facilitando sua retenção no solo, além da alta capacidade de concentração de água. O fertilizante nitrogenado mais utilizado no Brasil é a ureia que possui liberação intensa de N logo após sua aplicação no solo, o que acarreta grandes perdas e riscos para contaminação ambiental. A granulação de zeólita com ureia tem proporcionado uma liberação mais lenta e eficiente deste nutriente, aumentando assim seu aproveitamento pelas plantas (MATOS, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto na qualidade nutricional e sensorial de tomates cereja pelo uso de tecnologia de fertilizante nitrogenado com eficiência aumentada (ureia granulada com zeólita cubana), já validada agronomicamente em projetos de pesquisa componentes da rede FERTIBRASIL da Embrapa.

Produção dos tomates

Tomates do tipo cereja foram cultivados no Município de Seropédica (RJ), entre os meses de julho a setembro de 2012, a partir de fertilizantes nitrogenados: ureia granulada com zeólita cubana, ureia convencional e controle (sem ureia). O experimento de campo foi dividido em quatro lotes por tratamento (ureia+zeólita: 1,6,7,11; ureia: 3,5,9,10; controle: 2,4,8,12).

Análises de Qualidade

Padronização do estágio de maturação

A determinação dos parâmetros de cor foi realizada após classificação visual dos frutos por estágio de maturação. Os tomates totalmente maduros foram avaliados por meio de reflectância no aparelho ColorQuest XE, com abertura de 25mm de diâmetro e iluminante D65/10. As amostras foram dispostas diretamente na abertura de leitura.

Análises físico-químicas

A determinação de umidade, proteínas, extrato etéreo e cinzas foram realizadas segundo a metodologia descrita pela AOAC International (2010).

Teor de carotenoides

Os carotenoides totais foram determinados por espectrofotometria e o perfil de carotenoides por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência, após extração segundo Rodriguez-Amaya (1999) e quantificação segundo o descrito por Pacheco (2009). Os teores foram calculados levando-se em conta o valor da umidade para transformação em matéria seca (base seca).

Análise sensorial

Avaliadores selecionados e treinados formaram uma equipe de 09 avaliadores e em sessão aberta realizaram o levantamento e definição de 13 atributos sensoriais dos tomates cerejas. Estes atributos foram avaliados através do teste de diferença em comparação ao fertilizante controle. Aos provadores solicitou-se que assinalassem para cada amostra se esta era igual ou diferente da Referência (R) e o grau da diferença, de acordo com uma escala de categorias que variou de 1-muito menos que a Referência; 5-igual à Referência; a 9-muito mais que a Referência, após a avaliação de cada atributo de aparência, aroma, textura e sabor. A amostra de referência foi inserida de forma codificada entre as amostras para a realização do tratamento estatístico. Os dados foram avaliados através da análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Dunnett no nível de 5% de significância.

Resultados

Os resultados (valores médios) da determinação da cor instrumental demonstraram não haver diferenças significativas ($p > 0,05$) nos parâmetros de cor entre os lotes de cada fertilizante, com exceção do lote 'Controle 4' (Tabela 1). Observou-se também que o controle (sem ureia) apresentou menores valores de luminosidade (L^*) e menor intensidade de tonalidade de cor (C^*) que aqueles

que utilizaram fertilizantes com ureia. No entanto, a tonalidade vermelha representada pelo ângulo hue (h) não foi diferente (Tabela 2). Os resultados indicaram que os tomates foram analisados num mesmo estágio de maturação, garantindo que os resultados das análises químicas e sensorial não sofreram interferência de variações na maturação dos frutos.

Tabela 1. Parâmetros de cor instrumental dos tomates cereja produzidos com diferentes fertilizantes (comparação entre lotes).

Tratamento	(L*)	(C*)	(h)
Controle 2	37,49c	20,80c	26,28b
Controle 4	39,27ab	26,22ab	26,73b
Controle 8	36,64c	19,55c	26,15b
Controle 12	37,31c	21,18c	25,80b
Ureia 3	39,42ab	25,51b	26,13b
Ureia 5	39,35ab	27,17ab	25,95b
Ureia 9	39,64a	25,38a	29,31a
Ureia 10	38,75ab	24,87b	26,56b
Ureia + Zeólita 1	38,66b	25,26ab	26,76b
Ureia + Zeólita 6	39,44ab	26,37ab	26,40b
Ureia + Zeólita 7	38,90ab	26,20ab	25,62b
Ureia + Zeólita 11	39,02ab	25,17b	25,93b

§L* = luminosidade (0 = preto e 100 = branco); a* (-80 até 0 = verde, do 0 até +100 = vermelho); b* (-100 até 0 = azul, do 0 até +70 = amarelo); C* chroma= $(a^2 + b^2)^{1/2}$; h ângulo hue = $\arctan(b^*/a^*)$

§§Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Fisher a 5%

Tabela 2. Parâmetros de cor instrumental dos tomates cereja produzidos com diferentes fertilizantes (comparação entre fertilizantes).

Tratamento	(L*)	(C*)	(h)
Ureia	39,29a	25,73a	26,99a
Ureia + Zeólita	39,00a	25,75a	26,18a
Controle	37,68b	21,94b	26,24a

§L* = luminosidade (0 = preto e 100 = branco); a* (-80 até 0 = verde, do 0 até +100 = vermelho); b* (-100 até 0 = azul, do 0 até +70 = amarelo); C* chroma= $(a^2 + b^2)^{1/2}$; h ângulo hue = $\arctan(b^*/a^*)$

§§Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Fisher a 5%.

As análises de composição nutricional e perfil de carotenoides (Tabela 3) demonstraram o aumento ($p < 0,05$) no teor de proteínas (expresso através da quantificação de nitrogênio total) nos tomates tratados

com o fertilizante granulado com zeólita cubana, em comparação ao fertilizante convencional e controle. O aumento no teor de proteínas encontrado tem relação com o nível do nutriente (Nitrogênio) disponível através da adição do fertilizante nitrogenado. Arf e colaboradores (2004) citaram que a adubação nitrogenada na cultura do feijão pode ser utilizada com objetivo de aumentar a produtividade e ainda, como alternativa para elevar o teor proteico dos grãos colhidos, melhorando, assim, o seu valor nutritivo. Neste caso, o aumento também pode ser explicado devido à liberação controlada de N, acarretando o aproveitamento mais eficiente deste nutriente pelas plantas de tomate.

A análise do perfil de carotenoides (Tabela 3) demonstrou maiores teores ($p < 0,05$) de carotenoides totais e licopeno nos tomates do tratamento com zeólita. Não houve diferença significativa entre os teores de β -Caroteno dos tomates produzidos, sendo o aumento dos teores de carotenoides totais devido ao maior ($p < 0,05$) conteúdo de licopeno neste tratamento. No entanto, não houve diferença com relação ao tratamento controle, o que pode ser devido à liberação mais rápida de N proporcionada pela ureia, com conseqüente baixo aproveitamento pela planta, ficando assim próximo ao tratamento que não recebeu fertilizante nitrogenado.

A avaliação sensorial revelou não haver diferença significativa ($p > 0,05$) nos atributos de aparência, aroma, sabor e textura dos tomates cereja produzidos com o fertilizante granulado com zeólita cubana. A exceção, no entanto, ocorreu apenas para o atributo 'gosto ácido' no tratamento 'ureia', apresentando-se ligeiramente mais ácido que o tomate obtido do tratamento controle ($p < 0,05$ pelo teste de Dunnett). O fertilizante granulado com zeólita cubana conferiu gosto doce menos intenso e gosto ácido mais intenso que o tomate controle, porém estas diferenças não foram estatisticamente significativas, o que demonstra tomates com perfis sensoriais semelhantes. A Figura 1 apresenta as médias de diferença para cada atributo sensorial.

Tabela 3. Valores médios de proteína, cinzas, extrato etéreo (base úmida) e carotenoides (base seca) dos tomates cereja produzidos com diferentes fertilizantes.

Tratamento	Umidade (g/100g)	Proteínas* (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Extrato Etéreo (g/100g)	Carotenoides totais (µg/g)	β-Caroteno (µg/g)	Licopeno (µg/g)
Ureia + Zeólita	90,22b	1,02a	0,73a	0,62a	1222,20a	57,06a	959,26a
Ureia	89,93b	0,84b	0,76a	0,47b	941,41b	52,03a	787,48b
Controle	92,07a	0,42b	0,67a	0,41b	1159,83a	60,04a	981,34a

* Proteína = N total * 5,75

§ Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Fisher (LSD) a 5%

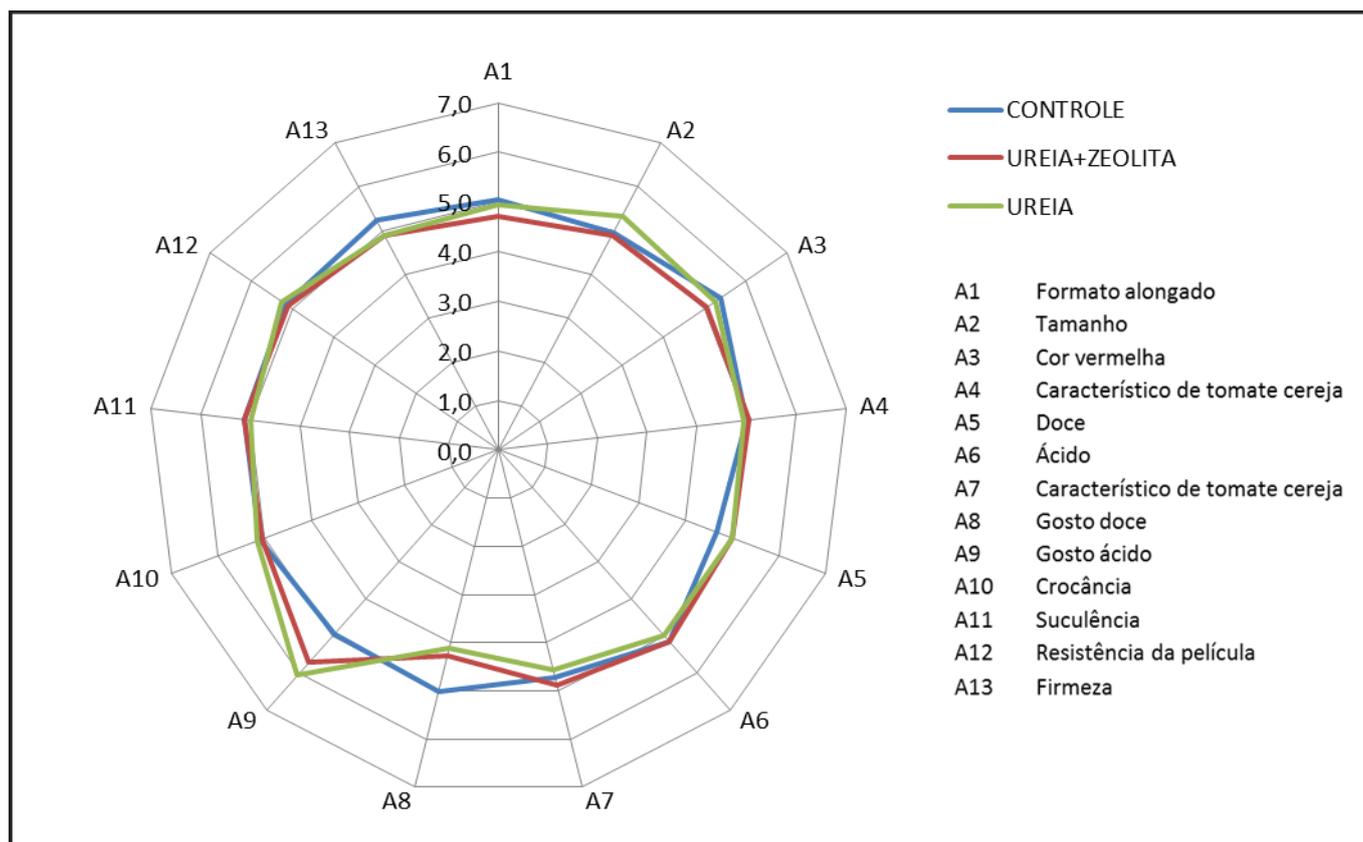


Figura 1. Perfil sensorial de tomate cereja produzidos com diferentes fertilizantes. Médias obtidas em escala de diferença: 1-muito menos que a referência; 5-igual à referência; 9-muito mais que a referência.

Conclusão

Os resultados demonstraram o aumento dos teores proteicos em relação aos tomates produzidos com ureia convencional e sem ureia na fertilização do solo, indicando a melhoria da qualidade nutricional do tomate produzido através do uso da ureia combinada com zeólita cubana. Houve aumento nos valores de licopeno com relação ao fertilizante convencional, mas sem diferença estatística do tratamento controle. A avaliação sensorial mostrou não haver alterações nas características de aparência, aroma, sabor e textura dos tomates produzidos com fertilizante granulado com zeólita cubana.

Referências

- AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed., 3rd rev. Gaithersburg, 2010.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; NASCIMENTO, V. do. Manejo do solo, água e nitrogênio no cultivo de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 2, p.131-138, 2004.

BERNARDI, A. C. de C.; HAIM, P. G.; WERNECK, C. G.; REZENDE, N. G. A. M.; AMORIM, H. S.; BARROS, F. de S.; PAIVA, P. R. P.; MONTE, M. B. de M. Teores de clorofila, nitrogênio fósforo e potássio e produção de matéria seca pelo limoeiro 'cravo' cultivado em substrato com zeólita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental**. Recife: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM.

BERNARDI, A. C. de C.; MONTE, M. B. de M.; PAIVA, P. R. P.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; POLIDORO, J. C. **Potencial do uso de zeólitas na agropecuária**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 46 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 85).

ERNANI, P. R. **Influência dos adubos na qualidade dos alimentos**. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=qualidade+dos+alimentos+e+fertilizantes&source=web&cd=1&ved=0CDgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.paginas.cav.udesc.br%2Fpauloernani%2Fdata%2FADUBOS_ORG_x_MIN.doc&ei=BDqqULWnK4689gSBq4CQBQ&usg=AFQjCNE3K59TRBHg-OYMhbg5ncmVW-luaw&cad=rja>. Acesso em:

19 nov. 2012.

MATOS, T. S. **Avaliação da eficiência agrônômica de novos fertilizantes nitrogenados granulados baseados no uso da ureia**. 2011. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

PACHECO, S. **Preparo de padrões analíticos, estudo de estabilidade e parâmetros de validação para ensaio de carotenoides por cromatografia líquida**. 2009. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

PAIVA, P. R. P.; MONTE, M. B. M.; DUARTE, A. C. P.; SALIM, H.; BARROS, F. S. Aplicação de zeólita natural como fertilizante de liberação lenta. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA EXTRATIVA, 20., 2004, Florianópolis. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2004. v.1, p. 259-266.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: ILSI Press,

Comunicado Técnico, 191

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Agroindústria de Alimentos
Endereço: Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba
 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ
Fone: (0XX21) 3622-9600
Fax: (0XX21) 3622-9713
Home Page: <http://www.ctaa.embrapa.br>
E-mail: ctaa.sac@embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2013): tiragem (700 exemplares)

Comitê de Publicações

Presidente: Virgínia Martins da Matta
Membros: André Luis do Nascimento Gomes, Daniela De Grandi Castro Freitas, Leda Maria Fortes Gottschalk, Luciana Sampaio de Araújo, Ilana Felberg, Marília Penteado Stephan, Michele Belas Coutinho, Renata Torrezan

Expediente

Supervisão editorial: Virgínia Martins da Matta
Revisão de texto: Renata Valeriano Tonon
Normalização bibliográfica: Luciana S. de Araújo
Editoração eletrônica: André Luis do N. Gomes, Caio Lucas de Andrade de Amaral e Marcos Moulin