

**Aspectos funcionais e nutricionais
do tomate**

**Uso de agrotóxicos na tomaticultura
de São José de Ubá (RJ)**





ISSN 0103-6068 95

Dezembro, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos95

**Aspectos funcionais e
nutricionais do tomate**

**Uso de agrotóxicos na
tomaticultura de São José de
Ubá (RJ)**

Izabela Miranda de Castro
Elizabeth Santos Brandão
José Ronaldo de Macedo

Rio de Janeiro, RJ
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria de Alimentos

Av. das Américas, 29.501 - Guaratiba
CEP: 23020-470 - Rio de Janeiro - RJ
Telefone: (21) 3622-9600
Fax: (21) 2410-1090 / 3622-9713
Home Page: www.ctaa.embrapa.br
E-mail: sac@ctaa.embrapa.br

Comitê Local de Publicações e Editoração da Unidade

Presidente: Virgínia Martins da Matta

Membros: Marcos José de Oliveira Fonseca, Marília Penteadó Stephan, Renata Torrezan, Ronoel Luiz de Oliveira Godoy, Nilvanete Reis Lima e André Luis do Nascimento Gomes

Secretária: Renata Maria Avilla Paldês

Revisor de texto: Comitê de Publicações

Normalização bibliográfica: Luciana Sampaio de Araújo

Fotografias: Elizabeth Santos Brandão

Ilustração da capa: André Guimarães de Souza

Tratamento das fotos e ilustrações: André Guimarães de Souza

Editoração eletrônica: André Guimarães de Souza

1ª edição

1ª impressão (2008): 200 exemplares

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 Agroindústria de Alimentos

Castro, Izabela Miranda de.

Aspectos funcionais e nutricionais do tomate : uso de agrotóxicos na tomaticultura de São José de Ubá (RJ) / Izabela Miranda de Castro, Elizabeth Santos Brandão e José Ronaldo de Macedo. - Rio de Janeiro : Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2008.

28p.; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Agroindústria de Alimentos, ISSN 0103-6068 ; 95).

1. Tomate. 2. Produção. 3. Agrotóxico. I. Brandão, Elizabeth Santos. II. Macedo, José Ronaldo de. III. Título. IV. Série.

CDD 635.642 (21. ed.)

© Embrapa, 2008

Autores

Izabela Miranda de Castro

Química, D.Sc. Geoquímica Orgânica Molecular,
Pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos.
Av. das Américas, 29501, Rio de Janeiro, RJ,
imcastro@ctaa.embrapa.br

Elizabeth Santos Brandão

Economista, M.Sc. Economia Agrícola, Analista da
Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de
Janeiro, RJ, bethbrandao@cnps.embrapa.br

José Ronaldo de Macedo

Eng. Agrônomo, D.Sc. Ciências, Pesquisador da
Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Rio de
Janeiro, RJ, jrmacedo@cnps.embrapa.br

Apresentação

O tomate ocupa um papel importante na dieta básica de toda a população brasileira, sendo uma das hortaliças de maior consumo em todo o mundo, tanto na forma in natura como na forma de inúmeros derivados processados.

Sob o ponto de vista nutricional, o tomate possui diversas vitaminas e sais minerais além de elevados teores de licopeno, um carotenóide ao qual se atribui atividade funcional. Esse nutriente está associado à proteção do organismo contra doenças e também à redução da incidência de câncer. O organismo humano não é capaz de sintetizar esse carotenóide e ele deve ser obtido através da alimentação. Isto faz com que o consumo diário de alimentos contendo tais substâncias seja importante do ponto de vista da nutrição e da saúde.

A cultura do tomate é extremamente exigente e suscetível a pragas e doenças. Para combatê-las, os produtores fazem uso da aplicação intensiva de agrotóxicos, muitas vezes de forma preventiva. Esta prática pode gerar a presença de resíduos de agrotóxicos nos frutos tornando-os fora dos padrões de segurança recomendados pela legislação e, portanto, passíveis de oferecer risco para a população.

São escassas as informações sobre os defensivos usados nas lavouras no meio rural. Visando suprir a ausência de dados sobre o uso e manejo de agrotóxicos, buscou-se verificar a utilização/aplicação de defensivos nas lavouras de tomates em uma importante região produtora do noroeste do Estado do Rio de Janeiro, o município de São José de Ubá.

Este documento relata os resultados do estudo realizado, inserido nas preocupações do Centro quanto ao atendimento às expectativas dos consumidores pela qualidade e segurança dos alimentos que ingerem.

Regina Celi Araujo Lago

Chefe Geral da Embrapa Agroindústria de Alimentos

Sumário

Introdução	09
Consumo	09
Aspectos funcionais e nutricionais	09
Aplicação de agrotóxicos nas plantações de tomate	11
Contaminação por patógenos	13
Padrão de qualidade do tomate	13
Estudo desenvolvido em São José de Ubá (RJ)	14
Uso de agrotóxicos na tomaticultura em São José de Ubá (RJ)	15
Uso de agrotóxicos na cultura na safra 2004	16
Fotos da área de plantio em São José de Ubá (RJ)	21
Considerações finais	23
Referências Bibliográficas	24

Aspectos funcionais e nutricionais do tomate

Uso de agrotóxicos na tomaticultura de São José de Ubá (RJ)

Izabela Miranda de Castro
Elizabeth Santos Brandão
José Ronaldo de Macedo

Introdução

Consumo

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é uma das olerícolas mais importantes do mundo e também constitui um dos itens mais importantes da dieta alimentar da população brasileira. É consumido como legume, sempre associado ao "salgado" e não ao "doce", embora o teor de açúcar seja uma das medidas da sua qualidade. Fruto frágil, de grande produção e consumo tanto na forma *in natura* como processada nos mais variados derivados (TAVARES, 2002), o tomate registra o segundo maior volume de produção/ consumo da categoria "legumes", vindo logo atrás das batatas (GAYET et al., 1995).

Aspectos funcionais e nutricionais

Este fruto contém elevados teores de carotenóides além de tiamina, niacina, vitamina C, sendo também fonte de minerais, principalmente potássio, cálcio, magnésio e fósforo (SILVA et al., 2003). Estes nutrientes são importantes fontes de energia, e algumas das substâncias presentes no tomate são apontadas por possuírem atividade nutracêutica. O consumo de alimentos funcionais está associado à proteção do organismo contra doenças crônicas, à redução da incidência de câncer e de doenças cardiovasculares, exatamente por conterem substâncias bioativas como carotenóides, substâncias fenólicas, organossulfuradas e indólicas, além de vitaminas e minerais com ação quelante e/ou redutora (TALALAY, 1999).

O tomate, sendo um produto de consumo diário, ocupa um papel importante na nossa dieta básica. A ingestão de alimentos que contenham substâncias com atividade biológica é de grande interesse sob o ponto de vista toxicológico e nutricional. O licopeno é encontrado em um número limitado de

alimentos e o tomate representa o principal alimento onde este nutriente é encontrado. Este carotenóide não tem atividade de pró-vitamina A, mas é um potente antioxidante, sendo essa função possivelmente associada à redução do risco da ocorrência do câncer e certas doenças crônicas (MORITZ; TRAMONTE, 2006).

O organismo humano não é capaz de sintetizar este carotenóide e ele deve ser obtido exclusivamente por meio da dieta alimentar. A biodisponibilidade do licopeno depende de diversos fatores como absorção intestinal, quantidade de licopeno disponível no alimento ou ainda pela natureza da matriz alimentar, isto é, presença de outros nutrientes na refeição (como gordura, fibra, outros carotenóides, entre outros), ingestão de drogas, processamento do alimento, além da individualidade biológica e do estado nutricional de cada indivíduo.

Os efeitos na capacidade antioxidativa do plasma causados pela ingestão de tomate e/ou produtos processados já foram relatados. Durante a fabricação de molhos e/ou conservas de tomate, efetua-se normalmente a retirada das cascas dos frutos que representam de 10-30% do peso total. No entanto, já é conhecido que as cascas de tomate possuem maior concentração de licopeno do que a polpa e as sementes (KAUR et al., 2008). Da mesma forma, a maioria dos flavonóis também se encontra na casca (BENAKMOUM et al., 2008). Outros estudos também mostraram que durante um processamento térmico, o aquecimento da matriz tomate a 120°C ou por períodos longos a 100°C aumenta a extração de licopeno (SHI et al., 2008). Böhm e Bitsch (1999) investigaram a biodisponibilidade dos carotenóides para o consumo humano. Foi constatado que o licopeno, principal carotenóide do tomate, possui maior biodisponibilidade no produto processado (suco de tomate) do que no tomate (cru). O licopeno proveniente de suco de tomate demonstrou melhor absorção pelo intestino do que o de frutos *in natura*. Tyssandier et al. (2004) verificaram que uma suplementação com purê de tomates na dieta aumenta bastante as concentrações de licopeno, beta-caroteno e luteína do plasma, enquanto que uma dieta administrada sem alimentos com tomate diminuía significativamente tanto os teores destes carotenóides no plasma sanguíneo como a sua capacidade total antioxidativa. O trabalho de Müller et al. (1999) mostrou que o consumo diário de sucos ricos em carotenóides eleva os teores destas substâncias no plasma indicando a sua alta biodisponibilidade a partir da dieta. Ficou demonstrado que, após a ingestão de suco de tomate, observa-se a ocorrência de produtos de oxidação do licopeno e também a formação de cis-licopeno no plasma, devido, provavelmente, a ação antioxidante do licopeno no organismo. Além dos benefícios causados pelo consumo de tomate e seus derivados em termos da elevação, no plasma, da concentração de licopeno, Hadley, Clinton e Schwartz (2003) estudaram a sua influência sobre a resistência das lipoproteínas. Eles reportaram que o consumo por quinze dias de tomate e

derivados aumenta significativamente a proteção das lipoproteínas em estresse oxidativo *ex vivo*. Riso et al. (2004) também reportaram que o tomate não é somente uma boa fonte de licopeno, mas também possui vitamina C biodisponível. O consumo diário deste produto pode aumentar a proteção celular do DNA contra danos provocados por espécies oxidantes. O efeito observado pode ser resultado do sinergismo entre diferentes espécies antioxidantes presentes neste fruto.

Aplicação de agrotóxicos nas plantações de tomate

No modelo dominante de produção, a cultura do tomate demanda uso intensivo de pesticidas sendo a ferramenta mais usada para prevenção e controle de pragas e para o aumento da produtividade. Ocorre, no entanto, que o agricultor no intuito de proteger a sua produção, eventualmente administra agrotóxicos de forma inadequada o que pode ocasionar a presença de resíduos em níveis superiores ao Limites Máximos de Resíduos (LMRs) estabelecidos pela legislação. A presença de resíduos tóxicos nos alimentos pode significar um risco para a saúde do consumidor. O uso inapropriado de praguicidas no plantio de tomate provoca um impacto na saúde que vai além do aspecto ocupacional do agricultor, afeta o meio ambiente e também os consumidores e os familiares que participam do processo produtivo (ARAÚJO; NOGUEIRA; AUGUSTO, 2000). Diversos estudos demonstraram que o impacto no meio ambiente devido a cultura de tomate, era causado, principalmente, pela ação de fungicidas. Pesquisas feitas em casas de vegetação durante o plantio de tomate, mostraram que quando se efetua o tradicional controle químico com pesticidas, o impacto sobre a toxicidade em humanos é 1,4 a 2,3 vezes maiores do que quando se aplica um manejo integrado (ANTÓN et al., 2004). O controle químico na produção de tomates para processamento é normalmente executado através da aplicação programada de agrotóxicos usando diferentes tipos de pesticidas: benalaxyl, chlorothalonil e methomyl estão entre os mais usados. Diferentes dados da literatura reportaram a presença de resíduos no tomate e seus derivados. No sudeste do Brasil, dentre os pesticidas mais usados no controle químico estão os organofosforados acefato, clorpirifós, malation, metamidofós e paration metílico. A presença, além dos LMRs, para os organofosforados (alta toxicidade) acefato e metamidofós em amostras coletadas no mercado local foi citada por Gobo et al. (2004). Garrido Frenich et al. (2004) descreveram a presença de agrotóxicos acima dos LMRs em 16% das amostras de hortaliças (incluindo tomate), sendo os agrotóxicos mais frequentemente encontrados nesta situação acetamiprid e spinosad. Um monitoramento efetuado em 50 amostras de tomate *in natura*, extrato e ketchup mostraram a presença de organoclorados - HCB, lindane, aldrin, dieldrin, heptaclor, clordane, endrin e DDT, além dos organofosforados malation, paration, paration metílico, dimetoate, profenofós,

pirimifós metílico e diazinon (ABOU-ARAB, 1999). A presença dos inseticidas isômeros de endosulfan e endosulfan-sulfato foram reportados por Castro et al. (2002) no ar e nas folhas do tomateiro. A ocorrência de agrotóxicos organoclorados abaixo dos LMRs já foi reportada mesmo em tomates produzidos de forma orgânica (CASTRO et al., 2004).

Os ditiocarbamatos é um dos grupos de fungicidas mais usados na agricultura no Brasil, sendo até mesmo um dos pesticidas mais comuns em programas interlaboratoriais em vários países (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2003; CALDAS et al., 2004). A análise de 180 amostras de tomate *in natura* detectou que os níveis residuais de ditiocarbamatos nos frutos produzidos durante a estação chuvosa eram significativamente superiores aos dos frutos produzidos no período seco (CALDAS et al., 2004). Existe um outro aspecto importante que deve ser considerado. O uso de fungicidas registrados do grupo ditiocarbamato (zineb, thiram, maneb, mancozeb), metalaxil, fungicidas cúpricos, oxicloreto de cobre etc, causa um acúmulo de metais pesados na superfície do fruto, que são muitas vezes carregados para o seu interior através da translocação e de ferimentos ocorridos durante a colheita, embalagem ou transporte. Os metais pesados, uma vez ingeridos, podem se acumular nos tecidos, principalmente no fígado, rins e músculos, ocasionando efeitos adversos que podem variar desde pequenos problemas de saúde até câncer e morte. As concentrações destes elementos podem variar largamente entre os alimentos (JORHEM; SUNDSTRÖM, 1993). Além de sua essencialidade no crescimento de plantas e nutrição humana, onde faz parte nos processos bioquímicos e fisiológicos, principalmente da composição da estrutura óssea, alguns micronutrientes podem também ser tóxicos para animais e humanos em altas concentrações, por exemplo, o cobre, cromo, molibdênio, níquel, selênio ou zinco. Outros elementos traço (por exemplo, arsênico, cádmio e chumbo) podem também inadvertidamente entrar na cadeia alimentar e apresentar risco a saúde humana e animal, por seus efeitos tóxicos. As fontes de contaminação destes elementos variam, e a propensão da planta acumular e transferi-los para a parte comestível dependem amplamente de fatores ligados ao solo e ao clima. A biodisponibilidade também depende da especiação do contaminante no alimento, composição da dieta e do estado nutricional do indivíduo (McLAUGHLIN; PARKER; CLARKE, 1999). A presença de chumbo e cádmio em tomate foi verificada por Tahvonon e Kumpulainen (1995). Em produtos processados de tomate foram detectados contaminações de estanho, cádmio, cobre, manganês, zinco, ferro e chumbo (MARÍN TAPIA et al., 1996; MEAH et al., 1991; ODUOZA, 1992), e em tomates *in natura* foram encontrados mercúrio, arsênico, chumbo, cádmio, cobre, manganês e zinco (CHUNG et al., 2001). A acumulação de níquel proveniente de fertilização orgânica na produção de tomate foi avaliada por Palacios et al. (1999).

Contaminação por patógenos

O fruto do tomateiro, o tomate, sofre muitas patologias, que são verificadas em qualquer estágio de desenvolvimento. Dentre estas patologias, destacam-se as causadas por fungos. A contaminação por fungos pode ocorrer no campo, durante e após a colheita, no processamento, transporte e estocagem. Além de representar considerável perda econômica, a proliferação de fungos pode representar um risco potencial para o homem e animais, por exposição aos metabólitos secundários tóxicos produzidos por fungos, as micotoxinas. O tomate é extremamente suscetível à contaminação por *Alternaria* spp, um dos principais patógenos da cultura, na pré e pós-colheita (AYRES; KRAFT; PEIRCE, 1964; PEARSON; HALL, 1975). A contaminação se dá principalmente nas regiões de rompimento do fruto e nas injúrias. De acordo com Freitas-Silva et al. (2001) as principais micotoxinas produzidas por *Alternaria* spp são: alternariol (AOH), alternariol monometil-éter (AME), altenuene (ALT), altertoxina I (ATX-I) e ácido tenuazônico (TA). No Brasil nenhum levantamento foi feito para a presença destas micotoxinas em frutos de tomate e o potencial de risco para a saúde pública.

Padrão de qualidade do tomate

O tomate que é comercializado no mercado nacional não sofre nenhum controle dos resíduos de contaminantes. Esta é uma realidade relevante tendo em vista que alguns desses produtos são amplamente consumidos pela população tanto *in natura* como processada e fazendo mesmo parte de alimentação infantil (baby foods). Sobre este aspecto, ressaltamos que existe o risco da população estar ingerindo resíduos acima dos limites estabelecidos, o que poderia comprometer a sua saúde. Diante destes problemas e da necessidade do consumo diário de tomate pela fonte de vitaminas, carotenóides (licopeno) e sais minerais, esta proposta consiste na, na determinação dos níveis de resíduos de agrotóxicos, de contaminantes metálicos, de micotoxinas e da avaliação da qualidade microbiológica deste produto.

No que diz respeito à qualidade microbiológica, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece critérios e padrões microbiológicos para diferentes alimentos, considerando a necessidade de avaliação do controle sanitário, das Boas Práticas de Produção de Alimentos e da aplicação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001). Neste contexto existem duas exigências de limites de microrganismos, que, para o grupo de frutas frescas e similares, que contempla o tomate, seriam: a tolerância máxima para amostra representativa de coliformes a 45°C/g, de

2x10³ e a ausência de *Salmonella* spp./25g (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2001). Além do atendimento às exigências da Legislação oficial, existe uma preocupação mundial, em relação ao consumo de alimentos contaminados com *Salmonella* spp., por se tratar de uma bactéria patogênica responsável por inúmeros surtos de toxinfecção de origem alimentar, que pode estar presente em diferentes tipos de alimentos, tanto vegetais como de origem animal. Por outro lado, existem outros microrganismos tais como os fungos e leveduras, que podem causar vários graus de decomposição em alimentos (BEUCHAT; COUSIN, 2001) e as bactérias mesófilas aeróbias, que podem ser enumerados para se ter uma idéia quantitativa da contaminação do tomate, para gerar subsídios para aplicação de Sistema APPCC e obtenção de produto com mais qualidade.

As técnicas de transformação do tomate no processo de industrialização são, na realidade, bastante simples. Como o tomate tem um período de vida curto após a sua colheita, é necessária a sua rápida transformação em produtos processados tais como extratos, purês, molhos, etc. Produtos de origem vegetal são conservados basicamente na forma fresca, através de armazenamentos refrigerados ou não, até o momento do consumo. Estas mesmas matérias-primas podem ser preservadas através de processamentos que confiram pequenas transformações através de técnicas adequadas. Uma das técnicas de conservação é através da desidratação do tomate utilizando o secador de frutas, sendo uma alternativa para a elaboração comercial de produtos artesanais. Uma outra opção é a fabricação de molho de tomate. Ligados ao conceito de conveniência, os molhos prontos passaram a se destacar no mercado. A implantação de processamentos que possam aproveitar parte da produção local, agregando valor ao produto, é de total interesse de todos. Cabe ressaltar que a implantação de núcleos de industrialização de produtos agrícolas na área rural influencia diretamente o desenvolvimento econômico da localidade, formando mão-de-obra especializada neste tipo de agroindústria e gerando empregos.

Um monitoramento que forneça dados sobre estes níveis de contaminação no tomate é o meio mais apropriado para se avaliar aspectos de fitossanidade desta hortaliça de amplo consumo da população brasileira. Isto permitiria que medidas preventivas e de controle fossem adotadas antes que os níveis destes contaminantes comprometam a saúde da população.

Estudo desenvolvido em São José de Ubá (RJ)

O trabalho desenvolvido no Município de São José de Ubá tem em vista alguns dos objetivos do Projeto "Gestão participativa da sub-bacia do Rio São Domingos - RJ", tais como: contribuir para a gestão sustentável de

bacias hidrográficas, desenvolvendo ações que visem: ampliar o conhecimento e a percepção dos problemas sócio-ambientais pelos atores locais das micro-bacias hidrográficas (MBH) que compõe a sub-bacia; incentivar o planejamento participativo conservacionista nas MBHs; avaliar sócio-economicamente os impactos da gestão em MBHs das sub-bacias, entre outros.

Para alcançar estes objetivos foram realizadas ações envolvendo algumas comunidades do município. A partir de uma pesquisa realizada pela equipe da sócio-economia junto aos produtores de tomate do município de São José de Ubá ficou conhecida quão grande é a preocupação dos produtores em relação aos efeitos dos agrotóxicos em suas vidas apesar desta preocupação não estar refletida em suas ações, como é o caso de aplicarem os agrotóxicos sem estarem protegidos com o equipamento de proteção recomendado.

Para fazer um acompanhamento dos custos de produção, foi pedido, aos 12 produtores locais, incluindo o produtor que se prontificou para trabalhar na Unidade de Pesquisa Participativa e Demonstrativa - UPEPADE, que fizessem anotações de todos os custos com a lavoura do tomate. Foi pedido também que anotassem não apenas as despesas com os agrotóxicos, mas também as quantidades usadas. Estas anotações serviram, não somente, para os estudos dos custos do sistema de plantio tradicional, mas para, comparativamente, avaliar os custos do sistema conservacionista de produção de tomate desenvolvido na UPEPADE.

Uso de agrotóxicos na tomaticultura em São José de Ubá

As observações aqui apresentadas foram fornecidas por 12 produtores de tomate do Município de São José de Ubá, a saber: quatro produtores da comunidade de Barro Branco, cinco da comunidade de Santa Maria e três da comunidade de Valão Preto. Esta última não participa do grupo das comunidades que constitui o Grupo Gestor. Muitos produtores aplicam os adubos, acaricidas, inseticidas e fungicidas em doses excessivas, em caráter preventivo, não importando as conseqüências para a saúde de quem aplica e nem para a saúde de quem consome o tomate. Para o produtor o importante é não perder a lavoura.

Os produtos mais mencionados por estes produtores foram Manzate (Acaricida - fungicida), Ridomil (fungicida), Vertimec (acaricida - inseticida), Cuprocarb (Fungicida), Pounce (inseticida), Tamaron (acaricida - inseticida). O número total de formulações usadas pelos produtores participantes foi de 56 produtos.

Pelas informações fornecidas pelos produtores podem-se conhecer as variedades de tomates que cultivaram em suas hortas no ano de 2004. Do

total dos 12 produtores das três comunidades consideradas (Barro Branco, Santa Maria e Valão Preto) aparecem quatro cultivares diferentes sendo a variedade Carmem a mais usada, por 6 produtores, a Débora por 3, a Graziela por 3 e a Raysa por 1, como mostra o Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Comunidades, cultivares escolhidas e nº de produtores

Comunidade/Cultivar	Carmem	Débora	Graziela	Raysa	Total
Barro Branco		3		1	4
Santa Maria	4		2		6
Valão Preto	2		1		3
Total	6	3	2	1	13

Observando a Tabela 1 pode parecer que exista um erro, pois aí somam um total de 13 produtores, mas isso é devido a um produtor de Santa Maria ter plantado duas cultivares diferentes, Carmem e Graziela, e em quantidades diferentes. Este produtor não discriminou o quanto de produtos agrotóxicos ele gastou por cultivar e nem quanto colheu de cada uma, e isto não dará oportunidade de discriminar se há alguma cultivar que exige mais ou menos aplicações de agrotóxicos.

Apesar de Santa Maria ter maior número de produtores participantes, é em Barro Branco que se contabiliza o maior número de pés plantados, isto porque um dos informantes plantou junto com outros produtores, mas foi considerado apenas um. Seus gastos e produção foram contabilizados em conjunto e o resultado foi dividido igualmente entre eles. A Tabela 2 apresenta a quantidade de pés plantados por comunidade.

Tabela 2. Números de plantas de tomate plantados por comunidade

Comunidades	Número de Pés Plantados	%
Barro Branco	27.770	42,29
Santa Maria	24.900	37,91
Valão Preto	13.000	19,8
Total	65.670	100

Uso de agrotóxicos na cultura do tomate na safra 2004

Os doze produtores que participaram da pesquisa listaram 56 agrotóxicos usados durante a safra de 2004, e que se encontram descritos na Tabela 3. O número que está entre parênteses significa quantos produtores usaram tal produto. Foi verificado que a quantidade utilizada de cada agrotóxico varia muito de produtor para produtor. Estes produtos são classificados como acaricida/ fungicida, acaricida/ inseticida, bactericida, espalhante adesivo, fungicida, inseticida.

Tabela 3. usados em 2004 e nº de produtores que aplicaram os agroquímicos

Abamectim (5)	Curzate (7)	Lorsban (3)	Pounce (8)
Actara (5)	Dacomil (2)	Macth (1)	Previcur (7)
Agrimicina (1)	Decis (5)	Malation (1)	Provado (2)
Amistar (2)	Deltaphos (5)	Mancoxil (1)	Reconil (1)
Antracol (7)	Dithame (5)	Manzate (11)	Recope (1)
Assist (1)	Espalhante (2)	Meothrim (6)	Reducim (1)
Astron (1)	Fastac (2)	Metiotifan (1)	Ridomil (11)
Bravonil (1)	Folicur (1)	Monnat (1)	Rimon (1)
Censor (1)	Forum (1)	Óleo mineral (4)	Ripcord (2)
Cercobin (6)	Galbem (1)	Óleo vegetal (3)	Rumo (1)
Cobox (1)	Hostathion (1)	Ortene (5)	Tamaron (8)
Cobre sandor (2)	Karate (4)	Orthocide (4)	Thiobel (5)
Confidor (2)	Kasumim (1)	Pirate (1)	Thiodan (1)
Cuprogarb (9)	Kocide (5)	Piredan (1)	Vertimec (10)

Detalhando melhor os dados da Tabela 3, podemos classificar as formulações citadas segundo o grupo funcional de cada agrotóxico. Incluindo-se os princípios ativos e também as quantidades usadas de cada formulação nas áreas de plantio obtêm-se os resultados descritos nas Tabelas 4a a 4f.

Tabela 4a

Grupo funcional - acaricida - fungicida			
Nome comercial	Quantidade	Unidade	Princípio Ativo
Dithane	28,5	Kg	mancozebe
Manzate	69,9	Kg	mancozebe
Deltaphos	3,45	L	deltametrina + triazofós
Hostathion 400 BR	0,85	L	triazofós
Lorsbam MI	7	L	clorpirifós
Meothrim	3,45	L	fenpropatrina
Orthene	2,71	Kg	acefato
Pirate	1	L	clorfenapir
Tamaron	8,74	L	metamidofós
Thiodan	1	L	endossulfam
Vertimec	9,05	L	abamectina
Abamectrim	1,9	Kg	abamectina
Assist	1	L	óleo mineral
Total*	40,15	Kg*	

* Para melhor visualização foi feita uma aproximação considerando 1Kg=1L

Tabela 4b

Grupo funcional - adjuvante - inseticida			
Nome comercial	Quantidade	Unidade	Princípio Ativo
Óleo mineral	3,5	L	óleo mineral
Óleo vegetal	2,55	L	óleo vegetal
Total	6,05	L	

* Para melhor visualização foi feita uma aproximação considerando 1Kg=1L

Tabela 4c

Grupo funcional - bactericida			
Nome comercial	Quantidade	Unidade	Princípio Ativo
Agrimicina	2	Kg	oxitetraciclina + estreptomicina
Cobre Sandor Kg	3	Kg	óxido cuproso
Kocide	20,25	Kg	hidróxido de cobre
Reconil Kg	6	L	oxicloreto de cobre
Recop	6	Kg	oxicloreto de cobre
Total*	37,25	Kg*	

* Para melhor visualização foi feita uma aproximação considerando 1Kg=1L

Tabela 4d

Grupo funcional - espalhante adesivo			
Nome comercial	Quantidade	Unidade	Princípio Ativo
Espalhante	1,25	L	Nonilfenol poliglicol éter c 10 moléculas de óxido de etileno

* Para melhor visualização foi feita uma aproximação considerando 1Kg=1L

Tabela 4e

Grupo funcional - fungicida			
Nome comercial	Quantidade	Unidade	Princípio Ativo
Amistar	0,2	Kg	azoxistrobina
Antracol	50,96	Kg	propinebe
Bravonil	2,5	Kg	clorotalonil
Censor	0,4	L	fenamidona
Cercobim	17,6	Kg	tiofanato-metílico
Cobox	0,25	Kg	oxicloreto de cobre
Cuporgrap	59,8	Kg	oxicloreto de cobre
Curzate	25,75	Kg	cimoxanil + mancozebe

continua...

...continuação da tabela 4e

Daconil	8	Kg	clorotalonil
Folicur	1	L	tebuconazol
Forum	0,78	Kg	dimetomorfe
Galbem	1	Kg	benalaxil + mancozebe
Metiotifan	0,2	L	tiofanato-metilico
Orthocide	18	Kg	captana
Previcur	7,2	L	cloridrato de propamocarbe
Ridomil	43,45	Kg	mancozebe + metalaxil-M
Thiobel	6,5	Kg	cloridrato de cartape
Total*	243,585	Kg*	

* Para melhor visualização foi feita uma aproximação considerando 1Kg=1L

Tabela 4f

Grupo funcional - inseticida			
Nome comercial	Quantidade	Unidade	Princípio Ativo
Actara	2,45	Kg	tiametoxam
Astron	1	L	clorpirifós
Confidor	0,09	Kg	ciflutrina + imidacloprido
Decis	10,7	L	deltametrina
Fastac	1,14	L	alfa-cipermetrina
Karate	3,15	L	lambda-cialotrina
Malation	0,5	L	malationa
Match	4	L	lufenurom
Piredan	1	L	permetrina
Pounce	11,878	L	permetrina
Provado	0,6	L	imidacloprido
Rimon	0,05	Kg	novalurom
Ripcord	0,6	L	cipermetrina
Rumo	0,08	Kg	indoxacarbe
Total*	37,238	Kg*	

* Para melhor visualização foi feita uma aproximação considerando 1Kg=1L

Fotos da área de plantio em São José de Ubá (RJ)





Considerações finais

O tomate, vegetal de consumo diário na nossa dieta, apresenta substâncias bioativas que fazem com que este fruto seja incluído entre os alimentos funcionais. A presença de licopeno, carotenóide que tem características antioxidantes e não pode ser sintetizado pelo organismo humano, é relacionada à redução da ocorrência de câncer. No entanto, a dieta é a principal fonte de exposição de humanos à contaminação dos alimentos, o que faz com que os níveis de contaminação em produtos de grande consumo sejam de grande interesse do ponto de vista toxicológico e nutricional. A presença de contaminantes com potencial de toxidez, resultantes de práticas agrícolas repetidas com o uso excessivo de fertilizantes, pesticidas e resíduos orgânicos, gera uma preocupação constante com a segurança alimentar na ingestão de tomates e de seus produtos derivados.

Neste trabalho, no município de São José de Ubá, verificou-se a prática de rotina executada na área de plantio. Neste caso, foram aplicados um total de 365,523Kg de agrotóxicos em 65.670 plantas de tomate. O uso intenso de agroquímicos no cultivo convencional, que tenta reduzir as perdas na produção e aumentar a produtividade, implica no controle dos níveis de contaminação dos alimentos. Passa a existir a necessidade de monitoramento dos níveis de contaminantes bióticos (patógenos) e abióticos (resíduos de agrotóxicos, micotoxinas e metais pesados), de modo a assegurar a inocuidade e a fitossanidade do alimento.

Referências Bibliográficas

- ABOU-ARAB, A. A. K. Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. **Food Chemistry**, v. 65, n. 4, p. 509-514, 1999.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**: resultados analíticos de 2002. Brasília, DF, 2003. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/re_l_anual_2002_an2.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2008.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=144&word=>>>. Acesso em: 1 jul. 2008.
- ANTÓN, A.; CASTELLS, F.; MONTERO, J. I.; HUIJBREGTS, M. Comparison of toxicological impacts of integrated and chemical pest management in Mediterranean greenhouses. **Chemosphere**, v. 54, n. 8, p. 1225-1235, 2004.
- ARAÚJO, A. C. P.; NOGUEIRA, D. P.; AUGUSTO, L. G. S. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura do tomate. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 309-313, jun. 2000.
- AYRES, J. C.; KRAFT, A. A.; PEIRCE, L. C. Delaying spoilage of tomatoes. **Food Technology**, v. 18, n. 8, p. 1210-1213, 1964.
- BENAKMOUM, A.; ABBEDDOU, S.; AMMOUCHE, A.; KEFALAS, P.; GERASOPOULOS, D. Valorisation of low quality edible oil with tomato peel waste. **Food Chemistry**, v. 110, n. 3, p. 684-690, 2008.
- BEUCHAT, L. R.; COUSIN, M. A. Yeasts and molds. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2001. chap. 20, p. 209-215.
- BÖHM, V.; BITSCH, R. Intestinal absorption of lycopene from different matrices and interactions to other carotenoids, the lipid status, and the antioxidant capacity of human plasma. **European Journal of Nutrition**, v. 38, n. 3, p. 118-125, 1999.
- CALDAS, E. D.; MIRANDA, M. C. C.; CONCEIÇÃO, M. H.; SOUZA, L. C. K. R. de. Dithiocarbamates residues in brazilian food and potential risk for consumers. **Food and Chemical Toxicology**, v. 42, n. 11, p. 1877-1883, 2004.
- CASTRO, I. M.; QUINTEIRO, L. M. C.; ANJOS, M. R.; GODOY, R. L.; NASCIMENTO, M. G. F. Determinação de mirex por microextração em fase

sólida (MEFS) em amostras de suco de maracujá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 19., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBCTA, 2004. 1 CD-ROM.

CASTRO, J.; PÉREZ, R. A.; MIGUEL, E.; SÁNCHEZ-BRUNETE, C; TADEO, J. L. Analysis of endosulfan isomers and endosulfan sulfate in air and tomato leaves by gas chromatography with electron-capture detection and confirmation by gas chromatography-mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 947, n. 1, p. 119-127, 2002.

CHUNG, S. Y.; KIM, M. H.; SHO, Y. S.; WON, K. P.; HONG, M. K. Trace metal contents in vegetables and their safety evaluations. **Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition**, v. 30, n. 1, p. 32-36, 2001.

FREITAS-SILVA, O.; TORRES, A.; SOUZA, M. L. M.; CORRÊA, T. B. S. **Ocorrência e produção de micotoxinas por isolados de *Alternaria alternata* em tomate**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2001. 3 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado técnico, 42).

GARRIDO FRENICH, A.; MARTÍNEZ VIDAL, J. L.; LÓPEZ LÓPEZ, T.; CORTÉS AGUADO, S.; MARTÍNEZ SALVADOR, I. Monitoring multi-class pesticide residues in fresh fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1048, n. 2, p. 199-206, 2004.

GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. **Tomate para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa-SPI, 1995. (FRUPEX. Série Publicações técnicas, 13).

GOBO, A. B.; KURZ, M. H. S.; PIZUTTI, I. R.; ADAIME, M. B. E.; ZANELLA, R. Development and validation of methodology for determination of residues of organophosphorus pesticides in tomatoes. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 15, n. 6, p. 945-950, 2004.

HADLEY, C. W.; CLINTON, S. K.; SCHWARTZ, S. J. The consumption of processed tomato products enhances plasma lycopene concentrations with a reduced lipoprotein sensitivity to oxidative damage. **Journal of Nutrition**, v. 133, n. 3, p. 727-732, 2003.

JORHEM, L.; SUNDSTRÖM, B. Levels of lead, cadmium, zinc, copper, nickel, chromium, manganese, and cobalt in foods on the swedish market, 1983-1990. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 6, n. 3, p. 223-241, 1993.

KAUR, D.; WANI, A. A.; OBEROI, D. P. S.; SOGI, D. S. Effect of extraction conditions on lycopene extractions from tomato processing waste skin using response surface methodology. **Food Chemistry**, v. 108, n. 2, p. 711-718, 2008.

MARÍN TAPIA, M. T.; MARTÍN HINOJOSA, M. I.; JIMÉNEZ OBÓN, M. L.; DÍAZ MEJÍAS, E.; SERRA MAGRO, M. P. Contenido de metales en conservas de tomates fritos. **Alimentaria**, n. 272, p. 87-89, 1996.

McLAUGHLIN, M. J.; PARKER, D. R.; CLARKE, J. M. Metals and micronutrients - food safety issues. **Field Crops Research**, v. 60, n. 1, p. 143-163, 1999.

MEAH, M. N.; SMART, G. A.; HARRISON, A. J.; SHERLOCK, J. C. Lead and tin in canned foods: results of the UK survey 1983-1987. **Food Additives and Contaminants**, v. 8, n. 4, p. 485-496, 1991.

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. Biodisponibilidade do licopeno. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 265-273, 2006.

MÜLLER, H.; BUB, A.; WATZL, B.; RECHKEMMER, G. Plasma concentrations of carotenoids in healthy volunteers after intervention with carotenoid-rich foods. **European Journal of Nutrition**, v. 38, n. 1, p. 35-44, 1999.

PALACIOS, G.; CARBONELL-BARRACHINA, A.; GÓMEZ, I.; MATAIX, J. The influence of organic amendment and nickel pollution on tomato fruit yield and quality. **Journal of Environmental Science and Health, Part B: Pesticides, Food Contaminants and Agricultural Wastes**, v. 34, n. 1, p. 133-150, 1999.

PEARSON, R. C.; HALL, D. H.; Factors affecting the occurrence and severity of blackmold of ripe tomato fruit caused by *Alternaria alternata*. **Phytopathology**, v. 65, n. 12, p. 1352-1359, 1975.

ODUOZA, C. F. Studies of food value and contaminants in canned foods. **Food Chemistry**, v. 44, n. 1, p. 9-12, 1992.

RISO, P.; VISIOLI, F.; ERBA, D.; TESTOLIN, G.; PORRINI, M. Lycopene and vitamin C concentrations increase in plasma and lymphocytes after tomato intake. Effects on cellular antioxidant protection. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 58, n. 10, p. 1350-1358, 2004.

SHI, J.; DAI, Y.; KAKUDA, Y.; MITTAL, G.; XUE, S. J. Effect of heating and exposure to light on the stability of lycopene in tomato purée. **Food Control**, v. 19, n. 5, p. 514-520, 2008.

SILVA, J. B. C. da; GIORDANO, L. de B.; FURUMOTO, O.; BOITEUX, L. da S.; FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A. de; MAROUELLI, W.; SILVA, W. L. C. e; LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C.; NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, W. **Cultivo do tomate para industrialização**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2003. (Embrapa Hortaliças. Sistema de Produção, 1). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/composicao.htm>>. Acesso em: 15 set. 2007.

TAHVONEN, R.; KUMPULAINEN, J. Lead and cadmium in some berries and vegetables on the finnish market in 1991-1993. **Food Additives and Contaminants**, v. 12, n. 2, p. 263-279, 1995.

TALALAY, P. The war against cancer: new hope. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 143, n. 1, p. 52-72, 1999.

TAVARES, C. A. M. Perspectivas econômicas da tomaticultura frente aos problemas causados pelo geminivírus. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 157-158, jul./dez. 2002.

TYSSANDIER, V.; FEILLET-COUDRAY, C.; CARIS-VEYRAT, C.; GUILLAND, J.-C.; COUDRAY, C.; BUREAU, S.; REICH, M.; AMIOT-CARLIN, M.-J.; BOUTELOUP-DEMANGE, C.; BOIRIE, Y.; BOREL, P. Effect of tomato product consumption on the plasma status of antioxidant microconstituents and on the plasma total antioxidant capacity in healthy subjects. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 23, n. 2, p. 148-156, 2004.



Agroindústria de Alimentos