

VI CONGRESSO IBÉRICO de Agro-Engenharia

5 a 7 de Setembro | 2011
Universidade de Évora | Portugal



Qualidade do morango cultivado sob diferentes sistemas de produção

M.A. Lima¹, F.F. Calegario², A.V.C. da Silva³, M.S. Scapim¹

¹Centro de Engenharia e Automação/ IAC, Caixa Postal 26, CEP 13.201-970, Jundiaí-SP, Brasil, e-mail: malima@iac.sp.gov.br

²Embrapa Meio Ambiente, Caixa Postal 69, CEP 13.820-000, Jaguariúna-SP, Brasil, e-mail: fagoni@cnpma.embrapa.br

³Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, Jardins, CEP 49.025-040, Aracaju-SE, Brasil, e-mail: anaveruska@cpac.embrapa.br

Resumo

Visando comparar a qualidade do morango em função do tipo de cultivo no Brasil, foram avaliados frutos dos seguintes sistemas: Convencional que não é regido por normas específicas; Produção Integrada de Morango (PIMo) e Produção Orgânica que emprega normas técnicas específicas de cultivo. Utilizou-se fruto *in natura* de morangueiros das variedades Oso Grande e Camino Real. Os frutos foram adquiridos já embalados em bandejas de tereftalato de polietileno (PET) com capacidade de 300 a 400 g, no local de produção. Os produtores do sistema orgânico e PIMo foram comprovados por certificação. Os morangos foram armazenados em condição ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR), e avaliados quanto à qualidade pós-colheita e por análise multirresíduo. Observou-se que os produtores PIMo e orgânicos estão comprometidos com boas práticas agrícolas, pois seus produtos não apresentaram irregularidades, apresentando segurança aos consumidores. Os produtos do sistema convencional apresentaram resíduos de produtos não autorizados para a cultura, demonstrando falta de critério no sistema de produção. As características físico-químicas não diferiram entre os morangos dos três sistemas, no entanto o sistema convencional apresentou maiores falhas de manuseio pós-colheita.

Palavras chave: pós-colheita, segurança do alimento, vida de prateleira.

Abstract

Aiming to compare the strawberries quality depending on the type of production in Brazil, it was evaluated fruit from the following systems: Conventional, that is not governed by specific rules; Integrated Production of Strawberry (IPStr), and Organic Production, that employ specific technical standards of cultivation. The producers of organic and IPStr were confirmed by certification. It was evaluated fresh strawberry varieties Oso Grande and Camino Real. The fruits were purchased in local production packed in polyethylene terephthalate (PET) trays with capacity of 300 to 400 g. The strawberries were stored at room condition ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ and $65 \pm 5\%$ RH) and evaluated for post-harvest quality and multiresidue analysis. It was observed that organic and IPStr producers are compromised to good agricultural practices, because their products did not show any irregularities, providing security for consumers. Fruit of the conventional system showed residues of products not authorized for culture, showing lack of carefulness in the production system. The physical-chemical characteristics did not differ between the three systems, but the conventional system had the highest failure post-harvest handling.

Keywords: post-harvest, food safety, shelf life.

1. INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa*) é uma cultura típica de climas mais amenos, não sendo muito tolerante a temperaturas elevadas. No Brasil, tem se adaptado melhor do sul de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, porém existem experiências até mesmo no cerrado. O morango é uma infrutescência de grande aceitação comercial por sua aparência, aroma e

sabor atrativo, características que o colocam como uma das mais saborosas sobremesas (HENRIQUE & CEREDA, 1999).

Antunes & Duarte Filho (2005) relatam que a área cultivada no Estado de São Paulo se concentra nas regiões de Campinas, Jundiaí e Atibaia, sendo que esta última representa 60%. A cultura é praticada por pequenos produtores rurais que utilizam mão-de-obra familiar, durante todo o ciclo da cultura, sendo a maior parte da produção destinada ao mercado "in natura".

Segundo Pelayo *et al.* (2003) o conceito de qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças tem sido tradicionalmente baseado em termos de aparência (frescor, cor e ausências de defeitos) e textura (firmeza, suculência e crocância). Porém sabor, aroma e qualidade nutricional são fatores importantes na satisfação do consumidor e influenciam o consumo de alimentos. E além desses atributos de qualidade, muitos consumidores se preocupam com a saúde, pelas diversas notícias veiculadas na mídia sobre resíduos de agrotóxicos que podem estar presentes nos morangos.

Segundo Mattos (2005) frutas com resíduos químicos acima dos limites máximos, oferecem perigo ao consumidor, que cada vez mais exige produtos seguros. Em morangos, os níveis de resíduos de fungicidas, inseticidas e herbicidas, devem ser monitorados visando impedir a comercialização de frutos que apresentem níveis superiores aos estabelecidos, buscando atender as exigências de segurança impostas pelos mercados consumidores.

O morango tem comportamento pós-colheita não climatérico e é altamente perecível, devido à elevada suscetibilidade ao ataque de fungos (PRASANNA *et al.*, 2007), o que leva muitos produtores a adotar práticas inadequadas como uso excessivo de agrotóxicos com a justificativa de viabilizar a produção.

Segundo Fadini & Louzada (2001), a atual demanda mundial por alimentos certificados e isentos de resíduos de pesticidas tem pressionado o modelo convencional agrícola a constantes reavaliações de seus métodos de produção. Modelos de produção baseados em altos gastos energéticos com pesticidas e fertilizantes estão sendo revistos quanto à sua sustentabilidade ao longo do tempo e a suas conseqüências ao homem e ao meio ambiente.

A avaliação da conformidade das frutas constitui uma exigência de mercado, que demanda, além das características comerciais de qualidade, a inocuidade do produto configurada em programas e legislações pertinentes, assegurando o controle e a rastreabilidade hábil e permanente de sistemas e processos inerentes à cadeia produtiva das frutas (BRASIL, 2001).

Segundo Andrigueto *et al.* (2006) o alimento seguro é alcançado por meio dos esforços combinados de todas as partes que integram a cadeia produtiva do alimento. Como exemplo cita-se a rastreabilidade, que é um dos componentes da Produção Integrada e Orgânica, que pressupõe o emprego de tecnologias que permitam o controle efetivo do sistema produtivo agropecuário através do monitoramento de todas as etapas, desde a aquisição dos insumos até a oferta ao consumidor. É a possibilidade efetiva de estabelecer o conjunto de acontecimentos ao longo do tempo e das ações, utilização ou localização de itens ou atividades semelhantes através de informações devidamente registradas. É ainda a capacidade de recuperação do histórico, da aplicação ou da localização de uma entidade (ou item) por meio de identificações registradas (JURAN, 1991). E, segundo Jank (1999), pode ser requerida por: imposições judiciais, exigência do mercado e/ou valor do investimento. É uma forma de simplificar a localização de problemas e estabelecer responsabilidades.

A fruticultura moderna deve ser capaz de gerar produtos de qualidade e saudáveis, em conformidade com os requisitos da sustentabilidade ambiental, da segurança do alimento e da viabilidade econômica, mediante a utilização de tecnologias não-agressivas ao meio ambiente e à saúde humana (BRASIL,2001).

A credibilidade da qualidade dos alimentos *in natura* e matérias-primas agropecuárias depende de certificação do produto, emitido por organizações acreditadas no âmbito de sistemas reconhecidos.

Estudos comparativos que avaliam atributos de qualidade pós-colheita do morango com relação ao sistema de produção adotado são limitados, porém há relatos de produtores apontando algumas diferenças, onde o sistema orgânico se mostra superior ao convencional em relação a: aparência, sabor e durabilidade (Darolt, 2008). Porém não foi divulgado como o produtor chegou a essa conclusão, se foi realizado um estudo.

Visando comparar a qualidade do morango em função do tipo de cultivo no Brasil, foram avaliados frutos provenientes dos seguintes sistemas:

1) Convencional: sistema de produção tradicional, não regido por normas específicas, porém adotando-se as boas práticas agrícolas e obedecendo à legislação brasileira vigente;

2) Produção Integrada de Morango (PIMO): emprega normas técnicas específicas de cultivo elaboradas sob a coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A Produção Integrada é um Programa de Avaliação da Conformidade voluntário, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO) em conjunto com o MAPA, com foco na qualidade, priorizando a sustentabilidade, a aplicação de recursos naturais, a substituição de insumos poluentes, o monitoramento dos procedimentos e a rastreabilidade de todo o processo, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo. O objetivo é substituir as práticas convencionais onerosas por um processo que possibilite: diminuição dos custos de produção, melhoria da qualidade, redução dos danos ambientais e aumento do grau de credibilidade e confiabilidade do consumidor em relação às frutas brasileiras. O selo é a garantia de qualidade do produto, atesta que ele foi produzido dentro das normas estabelecidas (INMETRO, 2010).

3) Produção Orgânica: A agricultura orgânica visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis. Não é permitido o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos e o controle de pragas e doenças só pode ser realizado com produtos naturais. A obtenção de certificação ou selo pode ocorrer por contratação de certificadora acreditada no INMETRO ou por processos participativos de certificação, onde há uma relação de envolvimento e confiança entre produtores e consumidores, com acompanhamento cuidadoso do processo produtivo, que deve estar em conformidade com as normas oficiais de produção orgânica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos *in natura* de morangueiros das variedades Oso Grande e Camino Real oriundos dos municípios de Atibaia, Jarinu e Valinhos, Estado de São Paulo (SP), Brasil. Foram avaliados três produtores de cada sistema. Os frutos foram adquiridos já embalados em bandejas de tereftalato de polietileno (PET) com capacidade de 300 a 400 g, no local de produção. Os produtores do sistema orgânico foram comprovados por certificação e os de PIMO por credenciamento no programa da Embrapa Meio Ambiente. Foram adquiridas 40 embalagens de cada sistema de produção. Essas amostras foram identificadas, acondicionadas em caixa de papelão e transportadas para o laboratório no Centro de Engenharia e Automação em Jundiaí, SP, onde foram separadas em duas partes, uma para

avaliações físico-químicas e outra para análise de resíduo. As análises de resíduo foram realizadas por laboratório acreditado pelo INMETRO.

Os morangos foram armazenados em condição ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR) e avaliados diariamente quanto à qualidade pós-colheita através das seguintes avaliações: *Aparência*, segundo uma escala de pontos, onde: 1=ótimo; 2=bom; 3=regular; 4=ruim e 5=péssimo; *Índice de injúrias ou de danos produzidos por pragas*, determinado através da relação do número de frutos com injúrias ou danos produzidos por pragas, doenças ou outros e o total de frutos analisados; *Incidência de podridão*, expressa em porcentagem ou número de frutos com sintomas pelo total analisado; *pH*, determinado por medidor de pH; conteúdo de *Sólidos Solúveis Totais* (SST), quantificado em refratômetro digital Atago, expresso em $^\circ\text{Brix}$; *Acidez titulável* (AT), quantificada por titulometria potenciométrica e expressa em g ácido cítrico por 100 g de polpa (IAL, 1985).

Na análise multiresíduo foram avaliados os produtos recomendados para a cultura do morango pelo MAPA: abamectina, azoxistrobina, brometo de metila, cihexatina, clofentezina, clortal-dimetílico, difenoconazol, dodina, enxofre, fenpiroximato, fenpropatrina, fluazinam, hidróxido de cobre, imibenconazol, iprodiona, malationa, metam-sódico, metconazol, mevinfós, oxiclureto de cobre, óxido cuproso, pirimetanil, procimidona, propargito, sulfato de cobre, tebuconazol, tiametoxam, tiofanato-metílico, triforina; e os produtos não autorizados para a cultura, que foram encontrados nos últimos relatórios do MAPA de 2008 e 2009: metamidofós, clorotalonil, folpete, tetradifona, procloraz, endossulfam, acefato, captana, tetradifona, pirimifós-etílico, ciproconazol, dimetoato, clorpirifós, profenofós, clorfenapir e deltametrina.

No experimento de avaliação comparativa entre os sistemas de cultivo, foi utilizado o esquema de blocos casualizados com repetição (3x6), onde os tratamentos foram os três sistemas de cultivo e os blocos os dias de armazenamento (0,1,2,3,4,5). O delineamento foi inteiramente ao acaso com 3 repetições, cada unidade experimental contendo aproximadamente 300 gramas de morango. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Qualidade Pós-Colheita

A vida de prateleira e a qualidade após a colheita estão diretamente ligadas à qualidade na colheita, já que ela só pode ser mantida e não melhorada. No mercado brasileiro não existe padronização de tamanho da embalagem para morango, denominada de cumbuca, geralmente o morango é vendido em embalagens com capacidade de 250 a 400 g. Observou-se que no sistema de cultivo orgânico as cumbucas apresentaram peso médio de 316,40 g e continham 21 frutos, o convencional de 358,20 g, com 28 frutos, e o PIMo de 390,00 g, com 23 frutos. O sistema convencional foi o que apresentou os menores frutos.

Cada sistema de cultivo tem um padrão de colheita, onde no orgânico os frutos foram colhidos com o grau de maturação mais adiantado, 90 a 100% vermelho, muito pelo seu mercado que é mais restrito e por que o produto é vendido diretamente ao consumidor. Nos demais sistemas, onde a venda não é direta ao consumidor e o morango não pode ser colhido muito maduro, para suportar o período de comercialização, as cumbucas apresentaram 75 a 80% dos frutos vermelhos.

Na Figura 01 observa-se que a perda de massa fresca, que se dá que pelo processo metabólico, acarretando em perda de brilho e murchamento, foi gradual, independente do sistema de cultivo, durante o período de armazenamento e não houve diferença significativa entre os sistemas.

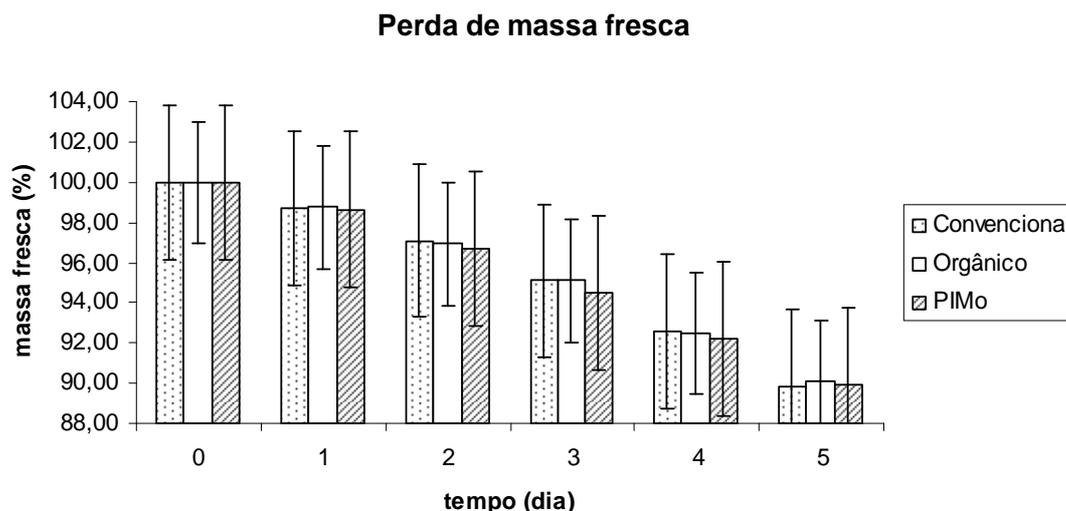


Figura 01. Perda de massa fresca, em porcentagem de morangos, do sistema convencional, orgânico e integrado armazenados por até 5 dias em condição ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR).

As alterações na aparência dos frutos são demonstradas na Figura 02, através de escala de pontos, onde a nota 3 foi definida como limite de comercialização dos frutos, e também nas Figuras 04, 05 e 06. Nos três sistemas de cultivo a aparência foi estatisticamente igual ao nível de 5% de significância, porém a PIMo apresentou qualidade comercial, nota 3, até o quarto dia de armazenamento, um dia a mais em relação aos demais sistemas.

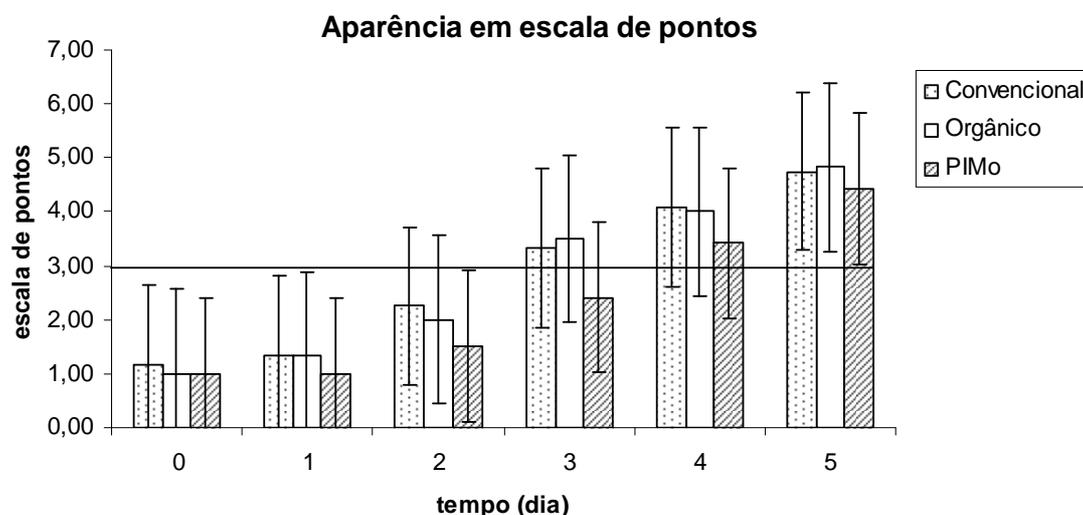


Figura 02. Aparência, em escala de pontos, de morangos do sistema convencional, orgânico e integrado armazenados por até 5 dias em condição ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR).

No dia da colheita observou-se a presença de injúrias nos frutos. Na média, o sistema convencional apresentou 19,6% de injúrias, seguido pelo orgânico com 8,6% e a PIMo com 5,2%. Essas injúrias foram provavelmente provocadas pelo atrito e pressão no fechamento da embalagem, devido ao excesso de frutos, que muitas vezes ultrapassavam a altura limite da embalagem. Essas lesões são portas de entrada para fungos, que rapidamente levam o fruto ao apodrecimento, o que compromete a sua aceitação pelo mercado consumidor. As injúrias tiveram relação direta na incidência de podridão (Figura 03), quanto maior o índice de injúria maior foi a incidência de podridão.

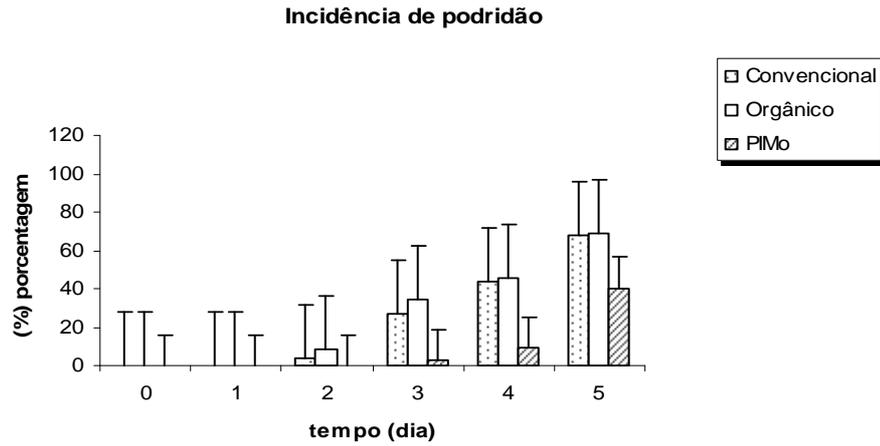


Figura 03. Incidência de podridão em morangos do sistema convencional, orgânico e integrado armazenados por até 5 dias em condição ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR).



Dia zero



Dia 03



Dia 05

Figura 04. Morango cultivado no Sistema Convencional.



Dia zero



Dia 03



Dia 05

Figura 05. Morango cultivado no Sistema Orgânico.

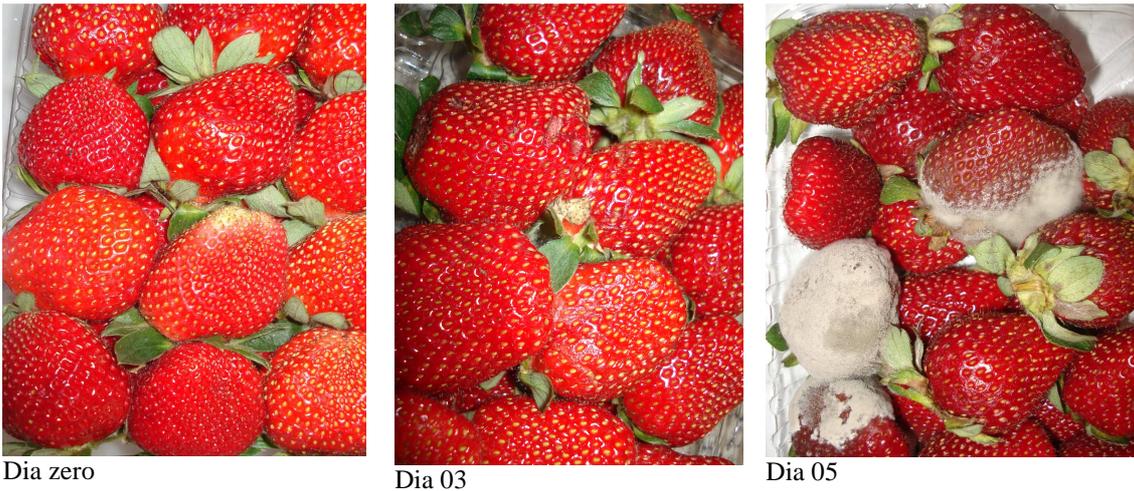


Figura 06. Morango cultivado no Sistema PIMo.

Observou-se que o fato do morango orgânico ser colhido num ponto de maturação mais adiantado que os demais refletiu na sua vida útil, que foi menor que o da PIMo. A rápida deterioração do morango causada pela senescência e doenças pós-colheita, acarretam perdas consideráveis, tanto nutritivas quanto econômicas, afetando diretamente sua comercialização e disponibilidade, como pode ser observado nas Figuras 04, 05 e 06.

Os frutos demonstraram o mesmo comportamento entre os sistemas de produção, quanto às características físico-químicas (Figura 07). Os teores de acidez titulável e pH não apresentaram diferenças significativas ao nível e 5% (Figuras 07A e 07B). O conteúdo de sólidos solúveis totais no sistema convencional apresentou diferença significativa em relação ao PIMo em 3 avaliações, nos dias 1, 3 e 5 (Figura 07C), fato que não permite afirmar a superioridade desse sistema em relação a esse parâmetro.

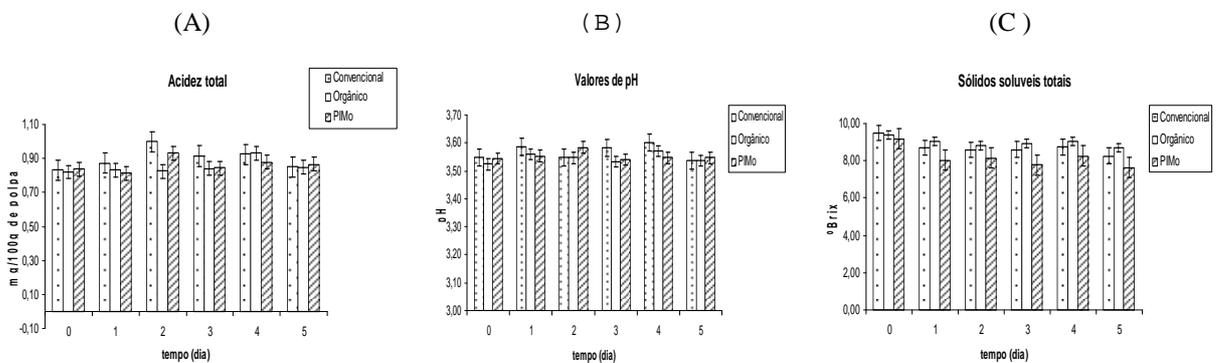


Figura 07. (A) Teores de Acidez titulável (AT) em mg de ácido cítrico por 100 g de polpa, (B) conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) em °Brix e (C) valores de pH, de morangos do sistema convencional, orgânico e integrado armazenados em condição ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ e $65 \pm 5\%$ UR) por até 5 dias.

Os produtos orgânicos não apresentaram, em relação aos sistemas convencional e PIMo, evidência estatística de superioridade, na segurança ou qualidade em termos de doçura, incidência de podridão e vida útil, como citado por Darolt (2008).

3.2. Análise de resíduo

Na Tabela 01 são apresentados os resultados dos resíduos encontrados nas amostras de morangos dos diferentes sistemas de cultivo.

Tabela 01. Resíduos de agrotóxicos encontrados em amostras de morango.

Ingrediente ativo	Ação	LD ⁽¹⁾ (mg/kg)	LQ ⁽²⁾ (mg/kg)	Resultados (mg/kg)			LMR ⁽³⁾ (mg/kg)
				Convencional	Pimo	Orgânico	
Fluazinam	Fungicida/acaricida	0,003	0,01	0,108	----	----	2,0
Folpete	Fungicida	0,003	0,01	0,0105	----	----	NA(4)
Dodine	Fungicida	0,003	0,01	<0,01	----	----	5,0
Procimidona	Fungicida	0,003	0,01	0,06	0,423	----	3,0
Pirimetnil	Fungicida	0,003	0,01	0,37	<0,01	----	1,0

⁽¹⁾ Limite de detecção; ⁽²⁾ Limite de Quantificação; ⁽³⁾ Limite Máximo de Resíduo; (4) Não Autorizado

De acordo com a Tabela 01, no sistema convencional foi detectado o uso do ingrediente ativo folpete, não autorizado para o morango e de ação fungicida, com registro para pêssego e uva, além dos outros ingredientes abaixo do LMR. Os morangos da PIMO apresentaram resíduo de procimidona e pirimetnil, produtos autorizados para cultura, em níveis bem abaixo LMR permitido. Os frutos provenientes do sistema de cultivo orgânico não apresentaram nenhum resíduo de agrotóxico, como era esperado, já que nesse sistema de cultivo não é permitido o seu uso.

4. CONCLUSÕES

Os produtores PIMO e orgânicos estão comprometidos com boas práticas agrícolas, pois seus produtos não apresentaram irregularidades, apresentando segurança aos consumidores. Os produtos do sistema convencional apresentaram resíduos de produtos não autorizados para a cultura, demonstrando falta de critério no sistema de produção. As características físico-químicas não diferiram entre os morangos dos três sistemas, no entanto o sistema convencional apresentou maiores falhas de padronização e manuseio pós-colheita.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B.; TEIXEIRA, J.M.A. Avanços da Produção Integrada no Brasil. In: Anais. VIII SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Vitória, ES: Incaper. p. 13 – 17. 2006.

ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J.D. Sistemas de produção de morango - Importância, Nov. 2005. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em nov.2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001. Instrução Normativa nº 20, 27 de setembro de 2001. Disponível em www.ipef.br/legislacao/bdlegislacao/arquivos/10502.rtf (acesso outubro/2009)

DAROLT, M.R. MORANGO, 2008: sistema orgânico apresenta viabilidade técnica econômica e ecológica. <http://www.planetaorganico.com.br/darmorang.htm> acesso em março de 2010.

FADINI, M.A.M.; LOUZADA, J.C.N. Impactos ambientais da agricultura convencional. **Informe Agropecuário**, v.22, n.213, p.24-29, 2001.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 2, maio/ago. 1999. disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20611999000200014&script=sci_arttext (acesso maio/2009)

INMETRO, 2010 disponível em <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pif.asp> (acesso outubro 2010).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 1985. v. 1, 533 p.

JANK, M.S. A rastreabilidade nos agronegócios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL PENSA DE AGRIBUSINESS, 9., 1999, Águas de São Pedro. **Cinco ensaios sobre gestão de qualidade no agribusiness...** São Paulo: USP/FIA, 1999.

JURAN, J.M. A função qualidade. In: JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. (Orgs.). **Controle da qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1991. v. 1, p. 10-31.

MATTOS, M.L.T. Sistema de produção, 5, 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap11.htm> (acesso setembro/2009)

PELAYO, R.C., EBELER, S.E., KADER, A.A. Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5 8C in air or air_20 kPa CO₂. **Postharvest Biology and Technology**, v. 27, p. 171- 183, 2003.

PRASANNA, V.; PRABHA, T.N.; THARANATHAN, R.N. Fruit ripening phenomena - An overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.47, n.01, p. 01-19, 2007.