



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Agrícola



Matheus Sevillano Marcondes

Qualidade pós-colheita de morango 'Albion' cultivado em sistemas de produção convencional, integrado e orgânico

Campinas

2018



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Agrícola



Matheus Sevillano Marcondes

Qualidade pós-colheita de morango 'Albion' cultivado em sistemas de produção convencional, integrado e orgânico

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro Agrícola** à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

Orientadora: Thais Queiroz Zorzeto Cesar

Coorientadora: Raysa Maduro Alves

Campinas

2018

(FICHA CATALOGRÁFICA VIRÁ AQUI)

**Qualidade pós-colheita de morango 'Albion' cultivado em sistemas de
produção convencional, integrado e orgânico**

Matheus Sevillano Marcondes

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Thais Queiroz Zorzeto Cesar
Orientadora

Dr.^a Raquel Cavasini

Msc. Yasmim Cristina Rodrigues da Silva

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Márcia Regina Garbelini Sevillano e Nelson Roberto Marcondes Silvestrin, por todo apoio e dedicação que tiveram em todos esses anos até a finalização deste ciclo da minha vida. A todos meus amigos e familiares e minha namorada, que sempre me apoiaram e nunca me deixaram desistir dos meus sonhos. E a todos que utilizarem esta obra como fonte de estudo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), à Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri), a todos do Laboratório de Pós Colheita, em especial a Rosa Helena Aguiar e Yasmim Cristina Rodrigues da Silva, por todo apoio na realização deste estudo.

À minha orientadora Thais Queiroz Zorzeto Cesar e à minha coorientadora Raysa Maduro Alves, por toda dedicação e incentivo que me proporcionaram para realização deste trabalho.

Aos produtores Osvaldo Mazieiro, Júlio Bonaldo, Carlos Duran e Francisco Mendes Moreira de Almeida, que me forneceram os frutos para o desenvolvimento deste estudo.

RESUMO

As exigências do mercado consumidor por alimentos de qualidade, sustentáveis e saudáveis impulsionaram alterações nos sistemas de produção de morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.). Os frutos produzidos em sistema orgânico são considerados de maior qualidade comparados aos de sistema convencional e integrado, no entanto ainda não há comprovações físico-químicas para essa consideração. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo testar a hipótese de que morangos cultivados em sistemas de produção orgânico e integrado possuem qualidade pós-colheita superior, em relação aos produzidos em sistema convencional. Para isso, foram colhidos morangos de cultivos convencional, integrado e orgânico, os quais foram acondicionados em embalagens de politereftalato de etileno (PET) e armazenados à temperatura de $4,4 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ e à umidade relativa de $78 \pm 11\%$. Ao longo do período de conservação, foram analisados os parâmetros físico-químicos (perda de massa, taxa respiratória, comprimento, diâmetro, coloração, pH, acidez titulável e sólidos solúveis) dos frutos aos 0, 3, 6 e 9 dias após a colheita. Os frutos apresentaram características distintas para os parâmetros físico-químicos: perda de massa, taxa de respiração, comprimento e sólidos solúveis. Os frutos do sistema convencional apresentaram maior perda de massa (19%) e menor comprimento (30,83 mm), menor taxa de respiração e o maior teor de sólidos solúveis (8,90°Brix). O sistema integrado, apresentaram menor perda de massa (11%) e maior comprimento (34,61 mm), mas maior taxa de respiração e menor teor de sólidos solúveis (6,55 °Brix). Os frutos cultivados sob sistema orgânico mostraram resultados intermediários para as características citadas. Com os resultados apresentados, observou-se a necessidade de maior número de amostras para a conclusão efetiva sobre a comparação da qualidade pós-colheita dos frutos de morango 'Albion'.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch., parâmetro físico-químico, sistemas de produção.

ABSTRACT

The demands of the consumer market for quality, sustainable and healthy food led to changes in strawberry production systems (*Fragaria x ananassa* Duch.). The fruits produced in organic system are considered of higher quality compared to those of conventional and integrated system, however there are still no physical and chemical evidence for this consideration. Thus, the objective of this work was to test the hypothesis that strawberries grown in organic and integrated production systems have superior post-harvest quality compared to those produced in conventional systems. For this, conventional, integrated and organic strawberries were harvested, which were packed in polyethylene terephthalate (PET) containers and stored at a temperature of $4,4 \pm 2,0$ °C and a relative humidity of $78 \pm 11\%$. Through out the conservation period, the physical-chemical parameters (loss of mass, respiratory rate, length, diameter, color, pH, titratable acidity and soluble solids) were analyzed at 0, 3, 6 and 9 days after harvest. The fruits presented different characteristics for the physical-chemical parameters: loss of mass, respiration rate, length and soluble solids. The fruits of the conventional system presented greater loss of mass (19%) and shorter length (30,83 mm), lower respiration rate and higher soluble solids content (8,90 °Brix). The integrated system presented lower mass loss (11%) and longer length (34,61 mm), but a higher respiration rate and a lower soluble solids content (6,55 °Brix). The fruits grown under organic system showed intermediate results for the mentioned characteristics. With the results presented, it was observed the need for a greater number of samples for the effective conclusion on the comparison of the post-harvest quality of the 'Albion' strawberry fruits.

Key Words: *Fragaria x Ananassa* Duch, production systems, physical chemical parameters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ambientes de produção em estufa para os sistemas de cultivo convencional (a), orgânico (b), integrado (c).....	20
Figura 2. Morangos acondicionados em embalagens PET do tipo "cumbuca" no interior da caixa de isopor.	21
Figura 3. Perda de massa morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado (PIMo), ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR. Cada ponto representa a média de quatro repetições compostas por oito morangos.....	24
Figura 4. Taxa respiratória de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado (PIMo), ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR. Cada ponto representa a média de quatro repetições compostas por oito morangos.....	25
Figura 5. Frutos de morango cultivar 'Albion' sob sistemas convencional (a), orgânico (b) e integrado (c), nos dias 0, 3, 6 e 9 de armazenamento a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comprimento (mm) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	25
Tabela 2: Diâmetro (mm) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	26
Tabela 3: Tonalidade (°Hue) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	27
Tabela 4: Cromaticidade (intensidade da coloração) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	28
Tabela 5: pH de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	28
Tabela 6: Acidez (g de ácido cítrico anidro/100 g) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	29
Tabela 7: Sólidos solúveis (°Brix) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVO	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	15
2.1.1 Sistema de produção convencional	15
2.1.2 Sistema de produção orgânico	16
2.1.3 Sistema de Produção Integrada	16
2.2 O MORANGUEIRO	17
2.2.1 Fatores pré-colheita e colheita do morango	18
2.2.2 Pós-colheita do morango	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 LOCAL DE COLHEITA E MATÉRIA-PRIMA	20
3.2 ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	21
3.2.1 Perda de Massa	21
3.2.2 Respiração	21
3.2.3 Comprimento e diâmetro	22
3.2.4 Coloração	22
3.2.5 pH	22
3.2.6 Acidez titulável	23
3.2.7 Sólidos solúveis	23
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 PERDA DE MASSA	24
4.2 RESPIRAÇÃO	24
4.3 COMPRIMENTO E DIÂMETRO	25

4.4	COLORAÇÃO	27
4.5	pH	28
4.6	ACIDEZ TITULÁVEL	29
4.7	SÓLIDOS SOLÚVEIS	29
4.8	ANÁLISE DE APARÊNCIA	30
5.	CONCLUSÕES	31
6.	REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

As exigências do mercado consumidor de frutas e hortaliças por produtos de qualidade e provenientes de cultivos sustentáveis têm se tornado cada vez mais frequentes, impactando na implementação de mudanças em toda a cadeia produtiva. No cultivo de morango, tais mudanças puderam ser notadas nos últimos anos por meio da migração de produtores do sistema de produção convencional para o orgânico, visando proporcionar ao consumidor produtos de qualidade com certificação e rastreabilidade (PESSOA et al., 2002).

Os principais sistemas de produção adotados no Brasil são: convencional, integrado e orgânico. O convencional corresponde ao sistema de produção tradicional e não apresenta seguimento de normas específicas, porém adota as boas práticas agrícolas. O sistema de produção integrado (PIMo) segue as boas práticas agrícolas, a legislação (Instrução Normativa 14/2008) e a rastreabilidade. A agricultura orgânica visa ao equilíbrio e à estabilidade ecológica, reduz ou até mesmo exclui o uso de agroquímicos, conforme legislação (Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003).

Os produtos provenientes do sistema orgânico são tidos como de qualidade superior aos de cultivo convencional e integrado. Tem-se essa ideia pelo fato de que esses provêm de manejos em que não se empregam agroquímicos e, por isso, transmitem a ideia de maior saudabilidade. Entretanto, segundo Madi (2017), “não há evidências científicas que comprovem a superioridade qualitativa dos alimentos orgânicos com relação aos provenientes de sistemas convencionais”.

Vale ressaltar que, independentemente, do sistema de produção o cultivo do morango exige cautela por parte dos produtores, pois são frutos extremamente sensíveis ao ataque de fungos, ácaros e insetos. Outro fator muito importante que resulta na deterioração do fruto é a temperatura do ar. O morango é um fruto típico de regiões mais frias. No Brasil, a produção é centrada principalmente em São Paulo (com a maior produtividade, 34 ton/ha), Rio Grande do Sul (32,7 ton/ha) e Minas Gerais (25,2 ton/ha), sendo que as principais regiões produtoras no estado de São Paulo estão situadas em Atibaia, com 60% da área cultivada, Jundiá e Jarinu (Duarte Filho e Antunes, 2016).

1.1 JUSTIFICATIVA

O consumo de alimentos de qualidade e seguros, ou seja, livre de riscos à saúde, é uma tendência em evidência e expansão na alimentação da população mundial. Tais hábitos, conseqüentemente, tendem a influenciar a produção de frutas e hortaliças tanto a nível cultural, quanto tecnológico.

Nesse contexto, o morangueiro passou por mudanças significativas envolvendo as técnicas de produção empregadas em seu cultivo, pois grande parte dos produtores que praticavam o sistema de produção convencional migrou para a produção em sistema integrado ou orgânico. Dessa forma, faz-se interessante o estudo da qualidade pós-colheita de morangos provenientes desses diferentes sistemas de produção.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo geral

Testar a hipótese de que frutos de morango 'Albion' cultivados em sistemas de produção orgânico e integrado possuem qualidade pós-colheita superior, em relação aos provenientes em sistema convencional.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar os diferentes ambientes de produção de morango com relação aos sistemas adotados (convencional, integrado, orgânico).
- Avaliar as características físico-químicas durante a vida de prateleira.
- Avaliar a ocorrência ou a ausência de diferenças quantitativas e qualitativas entre frutos de morango 'Albion' provenientes dos sistemas convencional, integrado, orgânico.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

2.1.1 Sistema de produção convencional

O sistema de produção convencional é caracterizado pela utilização de técnicas de preparo de solo, que englobam operações agrícolas de remoção da vegetação nativa até a aplicação de defensivos para o controle de pragas e insetos. Em geral os produtores não obedecem a regras pré-estabelecidas para tratamentos preventivos contra o ataque de pragas e doenças, conforme Madail et al. (2007).

Os produtores para não correr risco de sofrer ataques de pragas e doenças, utilização agroquímicos em intervalos de tempo menores, utilizando na maioria das vezes níveis de controle abaixo dos recomendados segundo Farias (2002).

Segundo a Lei de Agroquímicos - Lei 7802, de 11/07/1989, apenas agroquímicos registrados podem ser utilizados, com registro obrigatório conforme o tipo de cultura e praga (BRASIL, 1989)

O morangueiro é altamente suscetível ao ataque de fungos e ácaros e por este fator os produtores, principalmente do sistema convencional, fazem aplicações de herbicidas, acaricidas, fungicidas com o intuito de proteger a planta. Entretanto esses agroquímicos apresentam em sua composição o brometo de metila, considerado um dos principais gases poluentes que afeta a camada de ozônio. Visando a eliminação do efeito estufa e da camada de ozônio, o Protocolo de Montreal estabeleceu proibição do uso deste componente, conforme Silva (2009).

No Brasil, conforme a Instrução Normativa Nº 1, de 10 de setembro de 2002 consta a proibição com relação ao uso do Brometo de Metila:

Art. 1º Proibir o uso do Brometo de Metila para expurgos em cereais e grãos armazenados e no tratamento pós-colheita das culturas de abacate, abacaxi, amêndoas, ameixa, avelã, castanha, castanha-de-cajú, castanha-do-pará, café, copra, citrus, damasco, maçã, mamão, manga, marmelo, melancia, melão, morango, nectarina, nozes, pêra, pêssego e uva.(BRASIL, 2002)

2.1.2 Sistema de produção orgânico

A Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003), define o sistema orgânico de produção agropecuária como “todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais (...)”. Essa lei é regulamentada pelo Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007), que estabelece para a comercialização direta ao consumidor, sem certificação, que os agricultores familiares devem “estar vinculados a uma organização com controle social cadastrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento ou em outro órgão fiscalizador federal, estadual ou distrital conveniado”.

O sistema não utiliza culturas geneticamente modificadas, sendo assim mantidos os princípios de agricultura sustentável. É possível identificar que esse cultivo utiliza adubos orgânicos, rotação de cultura, adubação verde, compostagem, controle de pragas e de doenças.

2.1.3 Sistema de Produção Integrada

O MAPA (2018) define o sistema de Produção Integrada de Morango (PIMo) como um projeto que visa à produção de produtos vegetais com quantidades de agroquímicos e contaminantes dentro dos padrões pré-estabelecidos pela legislação sanitária, sempre com aplicação das boas práticas agrícolas e visando sempre à utilização de recursos naturais ao invés de insumos poluentes. Esse sistema possui registro das operações e do acompanhamento das atividades de campo, permitindo assim o rastreamento, e com isso proporciona uma maior confiabilidade para os consumidores e também para os produtores, pois tem o direito à certificação “Brasil Certificado” e garantindo a sustentabilidade.

A Produção Integrada do Morango é uma solução tecnológica, desenvolvida pela EMBRAPA e coordenada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017). Como princípio, adota a estrutura básica das Boas Práticas Agrícolas e traz como objetivos a racionalização do uso de agroquímicos, o estímulo ao equilíbrio do ecossistema e a manutenção da qualidade e da segurança dos produtos (EMBRAPA, 2008). A adoção dessas práticas proporciona ao produtor maior segurança na produção e

na comercialização e a possibilidade de certificação pelo INMETRO (EMBRAPA, 2008).

2.2 O MORANGUEIRO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa*.Duch.) é uma planta típica de climas temperados, característicos de regiões localizadas na América do Norte e Europa. É um fruto de alta aceitação pelo mercado consumidor, devido a coloração e aroma intensos e à diversidade de utilização (*in natura*, como iogurtes, sucos e doces).

Para garantir que o morangueiro produza frutos com qualidade, a cultura tem uma série de exigências fisiológicas, dentre elas está a necessidade da planta em receber boa quantidade de incidência solar. Para isso é recomendado que os mesmos tenham inclinações de 2 a 3% no terreno. O morangueiro se desenvolve melhor em solos do tipo areno-argilosos, com bons sistemas de drenagem e que sejam ricos em matéria orgânica e com boa constituição física. Com relação condições de acidez do solo, o mesmo deve apresentar pH na faixa 5,5 e 6,0, quando se necessita de correção de acidez, é recomendado que se realize o processo de calagem (PAGOT, E. et al., 2005).

No Brasil existe a divisão de cultivares classificadas em dias curtos (DC) e dias neutros (DN). Cultivares de dias curtos necessitam de quantidade inferior de luz, comparado com seu fotoperíodo crítico, já para os cultivares de dias neutros a quantidade de luz é indiferente com relação ao fotoperíodo crítico.

Os cultivares de morango caracterizados como de dias curtos são: Oso grande, Camarosa, Camino Real, Ventana, Festival e Palomar. Já os de dias neutro são representadas por: Aromas, Diamante, Albion, Portola, San Andreas e Monterey (ANTUNES, 2018). Cada cultivar possui uma característica que permite classificar qual será o destino do fruto, podendo ser para uso industrial ou consumo *in natura*, segundo classificação de (ANTUNES, 2018).

A cultivar Albion é mais voltada para o consumo *in natura*, tem ampla aceitação no mercado consumidor, devido às suas qualidades organolépticas como sabor, textura, cor, aroma. Apresentam grande produtividade e tempo de conservação superior, comparado com outros cultivares. Para a produção, esse cultivar necessita de dias longos, para favorecer o aparecimento de flores e frutos com características como as obtidas por Carvalho et al. (2011), na região de Pelotas (RS): média de 16,3 frutos por planta, com 16,9 g por frutos e 277,3 g de frutos por planta.

Com relação às doenças que afetam o morangueiro existem: manchas foliares, podridões de caules e raízes e doenças que afetam os frutos, sendo a maioria das doenças causadas por fungos, como *Verticillium alboatrum*, causador da Murcha de Verticillium, uma das principais doenças presentes no morangueiro (CALEGÁRIO et al., 2005).

2.2.1 Fatores pré-colheita e colheita do morango

As boas práticas agrícolas proporcionam segurança ao alimento e manutenção dos padrões de qualidade. Segundo Bassani (2003), a qualidade está associada a aparência (tamanho, forma, tamanho, frescor, defeitos, cor e forma), textura (firmeza, suculência e crocância), durabilidade, sabor e aroma, valor nutritivo e segurança para o consumo.

Os tratos culturais, bem como o controle de pragas e plantas daninhas, são de extrema importância para o correto desenvolvimento dos frutos, visto que são extremamente sensíveis. A identificação e a extração de folhas velhas durante o período de desenvolvimento dos frutos garantem que haja manutenção da sanidade das plantas e frutos, permitindo assim controle de pragas e doenças. Vale ressaltar que o controle da umidade é fundamental para desenvolvimento do morangueiro, já que o mesmo não tolera excesso de umidade.

Com relação à colheita dos frutos, é preferível que seja no período da manhã com temperaturas mais amenas para que o produto não tenha stress devido a temperatura. Já com relação ao clima recomenda-se em condições de clima seco a fim de evitar umidade, também vale destacar que tenha separação dos frutos que apresentem qualquer tipo de doença. Os frutos sadios devem ser postos sem sobreposição em embalagens lisas e higienizadas podendo ser as mesmas usadas para comercialização e que sejam acondicionados em ambientes frescos e reduzir exposição a altas temperaturas e ao ar livre para evitar aumento da taxa de respiração. Com a finalidade de manutenção da textura, evitar colocar frutos moles, muito maduros ou com vazamento de suco, sendo fundamental a verificação do ponto de colheita.

Manutenção do aroma, frutos devem estar com $\frac{3}{4}$ da superfície com coloração avermelhada, garantindo sabor, aroma, do contrário os mesmos podem apresentar baixos teores de açúcares e maior acidez impactando negativamente no consumo. Nada destas

recomendações terá resultado se o ambiente, equipamentos e transporte não estiverem totalmente livre de contaminantes e higienizados. Os funcionários devem respeitar as práticas de higiene pessoal, como por exemplo (sem acessórios, cabelo coberto por toucas, unhas aparadas) conforme Albino et al. (2016).

2.2.2 Pós-colheita do morango

O morango é um produto altamente perecível e frágil, logo os cuidados com relação à pós colheita devem ser feitos de maneira a garantir redução da taxa de respiração, evitar o acondicionamento em locais com temperaturas elevadas e embalagens contaminadas e com problemas de acomodação dos frutos, para garantir o prolongamento da vida de prateleira do produto.

A alta perecibilidade do produto deve-se principalmente devido à grande perda de água em função da alta taxa respiratória. Conforme Calegário et al (2005) algumas recomendações como acondicionar os frutos em baixas temperaturas (0 a 1°C) garante que os frutos apresentem manutenção de uma boa aparência, firmeza e valor nutritivo. Atmosferas modificadas com baixas concentrações de oxigênio (O₂) e altas concentrações de gás carbônico (CO₂) possibilitam maior tempo de conservação do produto. Outro fator importante é a umidade relativa de 90-95% seja respeitada.

Além dos cuidados com relação a perecibilidade, Calegário et al (2005) destaca que quando aplicadas as técnicas de pré colheita e colheita adequadamente, a pós colheita do produto tem resultados satisfatórios. Para cobrimento das embalagens usualmente utiliza-se filme de polivinil cloreto (PVC) esticável ou com tampas perfuradas, evita-se que os morangos possam sofrer interferência em seus padrões de qualidade como odor, sabor, firmeza, no entanto, o ambiente de acondicionamento e limpeza deve estar em conformidade com as necessidades do morango.

Ainda de acordo com Calegário et al (2005) com relação transporte destas embalagens é recomendado que os mesmos sejam refrigerados e limpos e que os frutos devam ser acondicionados em paletes respeitando as normas sendo do tipo americano ou europeu, o posicionamento das caixas no transporte deve ficar localizadas no centro da carroceria do caminhão devido a melhor refrigeração, respeitando a altura das caixas empilhadas para que não obstrua a circulação de gás refrigerado e que impeça possíveis danos ao produto.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE COLHEITA E MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizados morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) *in natura* da cultivar Albion, colhidos de produtores de sistemas de cultivo convencional, em Monte Alegre do Sul (22°41'58.3"S 46°38'40.30"O); integrado, em Jarinu (23°04'25.5"S 46°40'41.8"O); e orgânico, também em Jarinu (23°05'21.0"S 46°44'33.9"O). Os cultivos caracterizavam-se pela produção em estufas (sem tecnologia de controle ambiental) e em substrato (Figura 1). No momento da colheita, foram medidos os valores de temperatura e umidade relativa do ar, sendo obtidos respectivamente: no sistema convencional, 25,4°C e 73%; no integrado, 25,7°C e 58%; e no orgânico, 25,8°C e 64%.

Figura 1. Ambientes de produção em estufa para os sistemas de cultivo convencional (a), orgânico (b), integrado (c).



Depois de colhidos, os morangos foram acondicionados em embalagens de politereftalato de etileno (PET) perfuradas, do tipo “cumbuca”, e transportados em caixa de isopor (Figura 2) para o Laboratório de Tecnologia Pós-colheita, da Faculdade de Engenharia Agrícola, da Universidade de Campinas, onde ficaram armazenados sob temperatura do ar de $4,4 \pm 2,0^\circ\text{C}$ e umidade relativa de $78 \pm 11\%$.

Figura 2. Morangos acondicionados em embalagens PET do tipo "cumbuca" no interior da caixa de isopor.



3.2 ANÁLISES DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os frutos foram avaliados em quatro repetições compostas por oito morangos, com relação aos parâmetros físico-químicos não destrutivos (perda de massa, respiração, comprimento, diâmetro e coloração) e destrutivos (pH, acidez titulável e sólidos solúveis) de qualidade na data da colheita (dia 0), bem como aos três (dia 3), seis (dia 6) e nove (dia 9) dias de armazenagem, a fim de verificar possíveis mudanças decorrentes nesse período pós-colheita.

3.2.1 Perda de Massa

A perda de massa dos morangos foi avaliada pela diferença entre a massa inicial do produto e a massa final, sendo o resultado expresso em porcentagem (%).

3.2.2 Respiração

A taxa respiratória dos frutos foi obtida coletando-se o CO₂ do espaço livre (*headspace*), para tanto, foram acondicionados aproximadamente 100 g de morangos em

frascos de vidro de 595 mL, vedados e com septos de silicone localizados nas tampas. Os frascos foram mantidos fechados por 30 minutos e, após esse período, com o equipamento (PacCheck 325, MOCON) verificou-se a concentração de gás carbônico. Os resultados foram expressos de acordo com a equação 1.

$$P_{CO_2} = \frac{\%CO_2}{100} \times \frac{V_{vazios} [ml]}{m_{produto} [kg]} \times \frac{1,98 [mg/ml]}{t [h]} \quad (\text{Equação 1})$$

Parâmetros:

CO₂ = volume de CO₂ pelo produto em %;

V_{vazios} = volume de vazios no recipiente em mL;

M_{produto} = massa de produto no recipiente, em kg;

1,98 = fator de conversão de mL.CO₂ para mg. CO₂ nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP).

t = tempo que o recipiente permaneceu fechado, em horas.

3.2.3 Comprimento e diâmetro

Dados de comprimento e diâmetro foram obtidos com um paquímetro digital, sendo as medidas coletadas em milímetros (mm).

3.2.4 Coloração

A coloração dos frutos foi obtida com o auxílio do espectrofotômetro digital Konica Minolta CR400, definindo-se os valores L* (luminosidade), a* e b* de acordo com a escala CIELAB. Os resultados foram expressos em de croma (c*) e ângulo Hue (°H), por meio de cálculos utilizando as equações 2 e 3.

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (\text{Equação 2})$$

$$H^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (\text{Equação 3})$$

3.2.5 pH

A medição do pH foi obtida por meio de potenciometria, no qual o pHmetro

digital foi imergido na amostra triturada e homogeneizada.

3.2.6 Acidez titulável

Para titulação foi utilizado aproximadamente 10g de polpa triturada e homogeneizada com 90 mL de água destilada, já com relação ao titulante optou-se pela utilização da solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1M até a solução atingir o ponto de viragem, ou seja, pH equivalente a 8,1, sendo o resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico (equação 4).

$$AT = \frac{V_{NaOH} \times N \times 64 \times 1000}{m_{amostra} \times 1000} \quad (\text{Equação 4})$$

Parâmetros:

AT = g de ácido cítrico anidro 100 g⁻¹;

V_{NaOH}= volume da solução de NaOH adicionada à solução (ml);

N = normalidade da solução de NaOH;

64 = equivalente a grama de ácido cítrico.

M_{amostra}= massa de amostra expressa em (g).

3.2.7 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis das amostras de morangos foi obtido por meio da deposição de, aproximadamente, uma gota do triturado em refratômetro analógico. O resultado foi expresso em °Brix.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

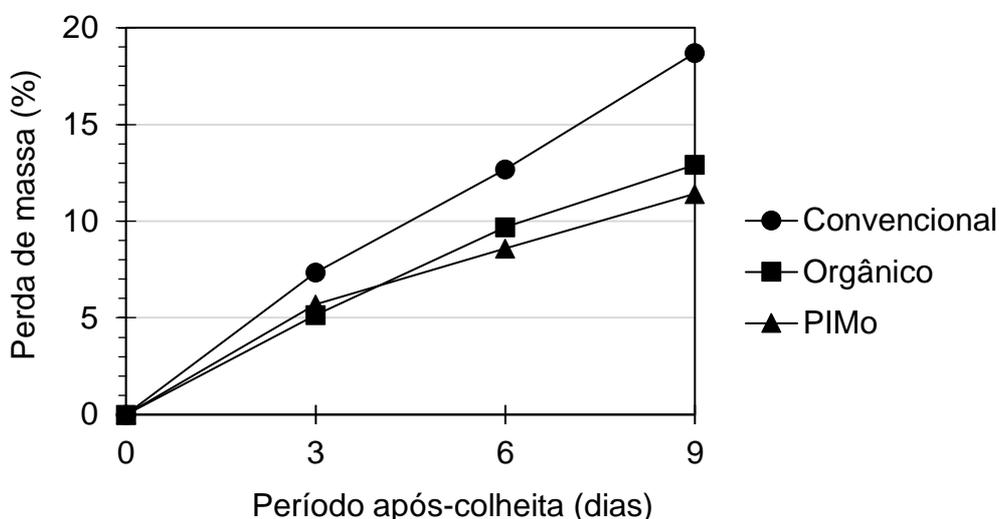
Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), em esquema fatorial 3 x 4 x 4, ou seja, 3 tratamentos (sistemas de cultivo), 4 épocas de avaliação (tempo de prateleira) e 4 repetições. Os resultados foram analisados por meio de análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey, p<0,05), com o auxílio do software SISVAR da UFLA (2018) e os gráficos e tabelas elaborados no EXCEL (2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERDA DE MASSA

A perda de massa dos frutos dos diferentes sistemas de produção em relação ao tempo de conservação está representada na figura 3. Nota-se que, ao final do período de armazenamento, a perda de massa foi mais expressiva nos frutos colhidos no sistema convencional (cerca de 19%) do que nos sistemas orgânico (13%) e integrado (11%).

Figura 3. Perda de massa morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado (PIMo), ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR. Cada ponto representa a média de quatro repetições compostas por oito morangos.

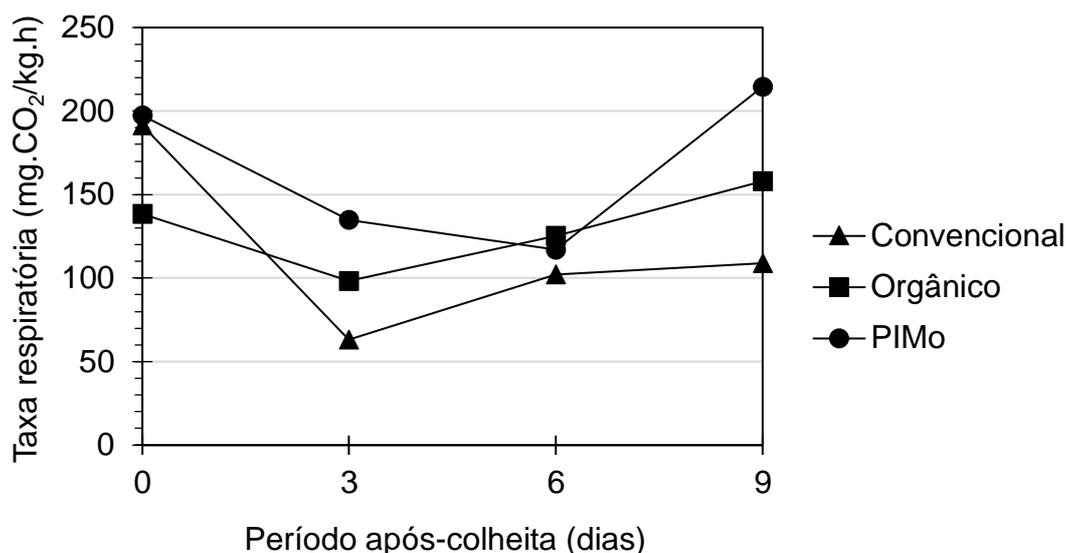


4.2 RESPIRAÇÃO

Com relação às curvas da taxa respiratória dos frutos aos 0, 3, 6 e 9 dias de conservação (Figura 4), observa-se que os frutos colhidos no sistema de produção orgânico não apresentaram variação expressiva na taxa respiratória observada nos dias 0 e 9. Em contrapartida, os frutos colhidos nos sistemas de produção integrado e convencional apresentaram, respectivamente, as maiores e as menores taxas de respiração observadas no dia 9.

A taxa de respiração pode ser afetada por diversos fatores, como estado de maturação dos frutos, região e sistemas de produção e data de colheita conforme Pelayo-Zaldiver et al. (2005).

Figura 4. Taxa respiratória de morangos ‘Albion’ sob sistemas convencional, orgânico e integrado (PIMo), ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR. Cada ponto representa a média de quatro repetições compostas por oito morangos



4.3 COMPRIMENTO E DIÂMETRO

Com relação ao comprimento (Tabela 1) e ao longo do período de armazenagem, os frutos dos sistemas convencional e integrado não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os dias 0 e 9. No entanto, comparando-se os frutos entre os sistemas e para o 9º dia de armazenagem, observa-se que o sistema integrado manteve os frutos com maior comprimento (34,61 mm) em comparação com os colhidos no sistema orgânico (31,15 mm) e convencional (30,83 mm).

Tabela 1: Comprimento (mm) de morangos ‘Albion’ sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.

Sistema	Comprimento dos frutos (mm)											
	0 dia		3º dia		6º dia		9º dia					
Convencional	31,60	± 0,39	Ba	32,45	± 1,1	Ba	31,33	± 1,64	Ba	30,83	± 1,19	Ba
Orgânico	39,70	± 2,20	Aa	33,57	± 1,4	Bbc	34,38	± 0,82	Ab	31,15	± 1,13	Bc
Integrado	37,70	± 1,01	Ab	37,33	± 2,2	Aab	36,50	± 1,9	Aab	34,61	± 2,20	Ab

* Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Médias seguidas por desvios padrão. *** Médias compostas por quatro repetições, sendo cada uma constituída por oito frutos.

Os frutos dos sistemas convencional e integrado apresentaram redução dos diâmetros medidos nos dias 0 e 9 do armazenamento (Tabela 2). Já os frutos colhidos no sistema orgânico apresentaram redução entre os dias 0 e 3, sem diferenças estatísticas significativas nos dias seguintes do armazenamento.

Na ocasião da colheita (dia 0), foi possível observar diferença estatística ($p < 0,05$) no diâmetro dos morangos colhidos dos sistemas de produção, sendo o orgânico responsável pelos frutos de maior tamanho (31,60 mm), seguido pelos do convencional (29,00 mm) e os do integrado (26,50 mm). Apesar disso, observaram-se ao final do 9º dia 25,64 mm, 25,2 mm e 24,15 mm de diâmetro, respectivamente, para os frutos dos sistemas convencional, orgânico e integrado, sem diferenças estatísticas entre os valores.

Tabela 2: Diâmetro (mm) de morangos ‘Albion’ sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.

Sistema	Diâmetro (mm)											
	0 dia			3º dia			6º dia			9º dia		
Convencional	29,00	± 0,40	Ba	28,38	± 0,9	Ba	27,50	± 0,86	Aab	25,64	± 2,11	Ab
Orgânico	31,60	± 1,49	Aa	27,11	± 1,3	Ab	26,33	± 1,01	Ab	25,20	± 1,11	Ab
Integrado	26,50	± 0,82	Ca	26,20	± 0,7	Bab	25,11	± 0,75	Aab	24,15	± 0,88	Ab

* Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Médias seguidas por desvios padrão. *** Médias compostas por quatro repetições, sendo cada uma constituída por oito frutos.

Os valores de diâmetro possibilitam classificar comercialmente os frutos, de acordo com o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (PBMH) e Produção Integrada de Morango (PIMo) (2009). Padronizou-se a classificação dos frutos entre 15 e 35, sendo que a classe 15 engloba aqueles que possuem diâmetros entre 15 a 35 mm, e a classificação 35 refere-se aos frutos que possuem diâmetro acima de 35 mm. Os resultados medidos nos frutos dos diferentes sistemas de produção aproximam-se dos encontrados por CHAVES et al. (2017) ($27,10 \pm 2,25$ mm), sendo possível classificá-los dentro da classe 15.

4.4 COLORAÇÃO

Para a caracterização da tonalidade dos morangos, nota-se que os frutos colhidos no sistema integrado mostraram os maiores valores no momento da colheita (dia 0), comparando-se com os demais sistemas, e não apresentaram diferenças estatísticas significativas ao longo dos nove dias de armazenamento (Tabela 3). No entanto os frutos provenientes dos sistemas convencional e orgânico apresentaram os valores mais baixos no momento da colheita, aumentando progressivamente a tonalidade dos frutos até o último dia do armazenamento, sem apresentar diferenças estatísticas significativas entre os sistemas para esse dia. De maneira geral, independentemente do sistema de produção, os valores aproximaram-se do obtido por CARVALHO et al. (2012).

Tabela 3: Tonalidade (°Hue) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.

Sistema	Tonalidade (°Hue)											
	0 dia			3º dia			6º dia			9º dia		
Convencional	28,86	± 0,91	Bb	30,48	± 0,98	Bb	37,33	± 2,12	Aa	38,46	± 1,07	Aa
Orgânico	28,86	± 0,91	Bb	30,48	± 0,98	Bab	30,68	± 1,67	Bab	34,66	± 3,19	Aa
Integrado	39,87	± 1,33	Aa	37,36	± 1,04	Aa	41,27	± 6,13	Aa	37,52	± 0,62	Aa

* Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Médias seguidas por desvios padrão. *** Médias compostas por quatro repetições, sendo cada uma constituída por oito frutos.

A cromaticidade representa a intensidade de coloração do fruto. Observa-se que, de maneira semelhante, os frutos colhidos no sistema integrado mostraram os maiores valores no momento da colheita (dia 0), comparando-se com os demais sistemas, e em geral não apresentaram diferenças estatísticas significativas ao longo dos nove dias de armazenamento (Tabela 4).

Tabela 4: Cromaticidade (intensidade da coloração) de morangos ‘Albion’ sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.

Sistema	Cromaticidade											
	0 dia			3º dia			6º dia			9º dia		
Convencional	31,15	± 1,70	Bb	33,03	± 3,05	Bb	38,96	± 3,30	Bab	36,19	± 1,82	Aa
Orgânico	31,15	± 1,70	Ba	33,03	± 3,05	Ba	30,16	± 1,16	Ca	30,53	± 1,31	Ba
Integrado	46,97	± 0,90	Aa	43,56	± 2,02	Aab	47,07	± 7,11	Aa	39,09	± 1,94	Ab

* Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Médias seguidas por desvios padrão. *** Médias compostas por quatro repetições, sendo cada uma constituída por oito frutos.

4.5 pH

A análise do pH das amostras não mostrou diferenças estatísticas significativas ao longo do período de armazenamento para cada sistema de produção (Tabela 5). No entanto, até o 6ª dia de análise, os frutos colhidos no sistema integrado apresentaram os menores valores de pH e os do sistema convencional, os maiores valores. Apesar disso, ambos estão dentro dos limites de pH esperados para morangos (de 3,18 a 4,10) obtidos por Kader (1991).

Tabela 5: pH de morangos ‘Albion’ sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.

Sistema	pH											
	0 dia			3º dia			6º dia			9º dia		
Convencional	3,51	± 0,05	Aa	3,60	± 0,06	Aa	3,56	± 0,06	Aa	3,55	± 0,04	Aa
Orgânico	3,37	± 0,02	Ba	3,45	± 0,04	Ba	3,43	± 0,06	Ba	3,48	± 0,19	Aa
Integrado	3,23	± 0,02	Ca	3,26	± 0,01	Ca	3,30	± 0,04	Ca	3,25	± 0,04	Ba

* Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Médias seguidas por desvios padrão. *** Médias compostas por quatro repetições, sendo cada uma constituída por oito frutos.

4.6 ACIDEZ TITULÁVEL

Os valores para acidez titulável nos morangos foram expressos em função da quantidade em gramas do ácido predominante do mesmo, ou seja, o cítrico anidro. De maneira geral, a análise da acidez titulável das amostras não mostrou diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento para cada sistema de produção (Tabela 6). No entanto, até o 6^a dia de análise, os frutos colhidos no sistema integrado apresentaram os maiores valores de acidez e os dos sistemas convencional e orgânico, os menores valores. Apesar disso, os valores encontram-se dentro do intervalo entre 0,42 e 1,42% sugerido por Kader (1991).

Tabela 6: Acidez (g de ácido cítrico anidro/100 g) de morangos 'Albion' sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.

Sistema	Acidez titulável											
	0 dia		3º dia		6º dia		9º dia					
Convencional	0,90	± 0,02	Bab	0,85	± 0,06	Bb	0,93	± 0,12	Bab	1,05	± 0,11	Aa
Orgânico	0,92	± 0,08	Bab	0,83	± 0,05	Bb	1,02	± 0,15	Ba	0,57	± 0,10	Bc
Integrado	1,25	± 0,10	Ab	1,43	± 0,04	Aa	1,43	± 0,07	Aa	0,71	± 0,06	Bc

* Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Médias seguidas por desvios padrão. *** Médias compostas por quatro repetições, sendo cada uma constituída por oito frutos.

4.7 SÓLIDOS SOLÚVEIS

De maneira geral, a análise de sólidos solúveis das amostras não mostrou diferenças estatísticas ao longo do período de armazenamento para cada sistema de produção (Tabela 7). No entanto, os frutos colhidos no sistema integrado apresentaram os menores valores de sólidos solúveis em comparação com os do sistema convencional, durante todo o período de armazenamento. As maiores taxas de respiração dos frutos colhidos no sistema integrado, quando comparado com os outros dois sistemas, podem ter influenciado na decomposição oxidativa de açúcar, amidos e ácidos orgânicos.

Ao final do 9º dia, foram encontrados valores de 8,90 °Brix para os frutos do sistema convencional e 8,66 °Brix para os do orgânico, valores estatisticamente semelhantes, e 6,55 °Brix para os frutos do sistema integrado, além e aquém,

respectivamente, do 7,2 °Brix obtido por Chaves et al. (2017).

Tabela 7: Sólidos solúveis (°Brix) de morangos ‘Albion’ sob sistemas convencional, orgânico e integrado, ao longo de 9 dias de armazenagem a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.

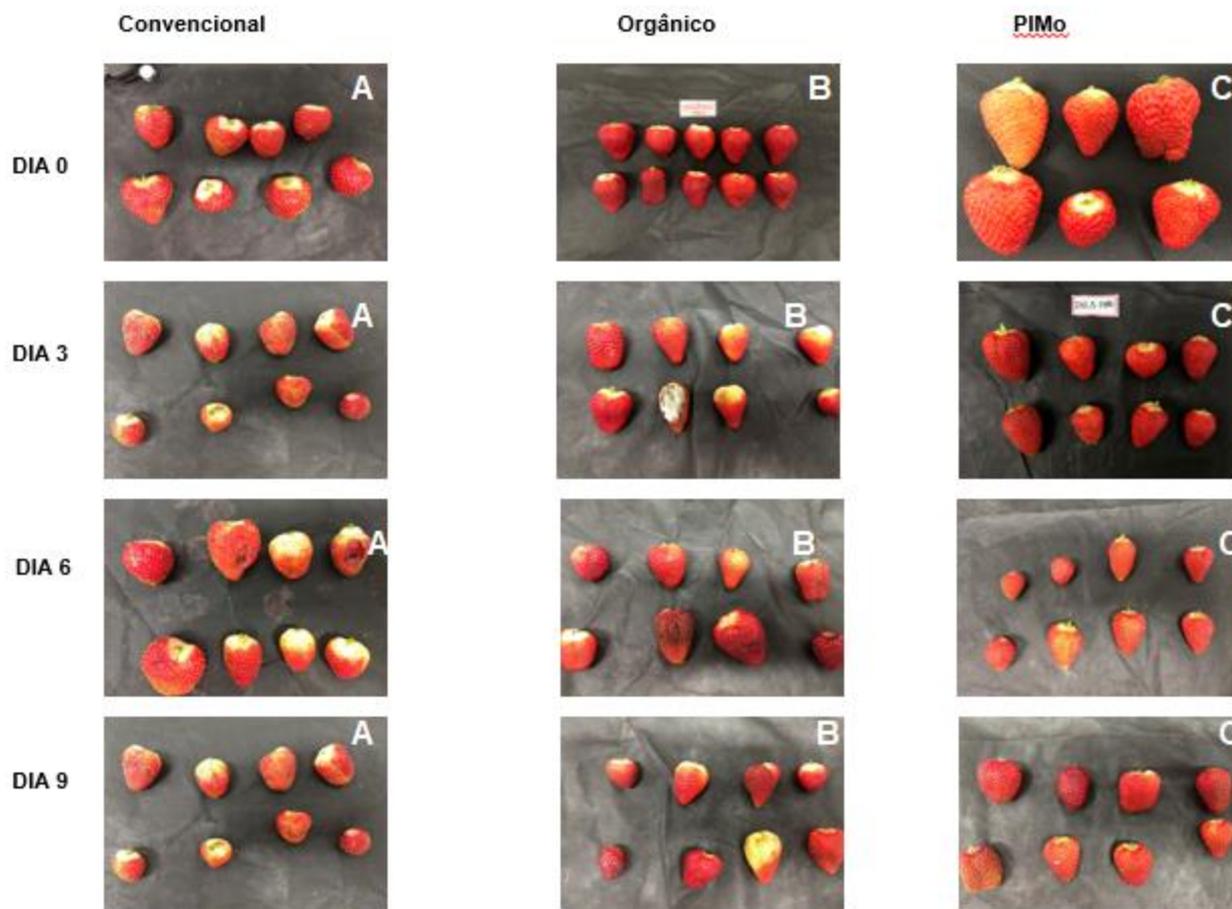
Sistema	Sólidos solúveis totais (°Brix)											
	0		3		6		9					
Convencional	7,90	± 0,38	Aa	8,25	± 0,41	Aa	8,05	± 0,96	Aa	8,90	± 0,26	Aa
Orgânico	7,48	± 0,63	ABb	7,43	± 0,56	ABb	7,70	± 0,74	Aab	8,66	± 0,76	Aa
Integrado	6,60	± 0,29	Ba	6,50	± 0,48	Ba	6,70	± 0,35	Ba	6,55	± 0,25	Ba

* Letras distintas maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas indicam diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). **Médias seguidas por desvios padrão. *** Médias compostas por quatro repetições, sendo cada uma constituída por oito frutos.

4.8 ANÁLISE DE APARÊNCIA

Na análise de aparência visual, os frutos provenientes do sistema de cultivo convencional apresentaram danos físicos a partir do sexto dia após a colheita (Figura 5). Com relação ao sistema orgânico os frutos apresentaram danos causados por fungos logo no terceiro dia após a colheita. De maneira geral, os frutos colhidos no sistema integrado, durante os nove dias de armazenamento, permaneceram visualmente melhores do que os frutos dos demais sistemas.

Figura 5. Frutos de morango cultivar 'Albion' sob sistemas convencional (a), orgânico (b) e integrado (c), nos dias 0, 3, 6 e 9 de armazenamento a $4,4 \pm 2,0$ °C e $78 \pm 11\%$ de UR.



5. CONCLUSÕES

Os frutos de morango 'Albion', colhidos sob diferentes sistemas de produção, apresentaram características distintas para os parâmetros físico-químicos: perda de massa, taxa de respiração, comprimento e sólidos solúveis. De maneira geral, apesar dos frutos do sistema convencional terem apresentado maior perda de massa (19%) e menor comprimento (30,83 mm), observou-se menor taxa de respiração e o maior teor de sólidos solúveis (8,90°Brix) nas amostras, em comparação com os frutos do sistema integrado, que apresentaram menor perda de massa (11%) e maior comprimento (34,61 mm), mas maior taxa de respiração e menor teor de sólidos solúveis (6,55 °Brix). Os frutos cultivados sob sistema orgânico mostraram resultados intermediários para as características citadas. Apesar disso, análises com maior número de amostras de produtores dos distintos sistemas de produção são necessárias para a conclusão efetiva sobre a comparação da qualidade pós-colheita dos frutos de morango 'Albion'.

6. REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C. **Árvore do conhecimento, morango, cultivares**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. (Agência Embrapa de Informação Tecnológica – Ageitec) Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/morango/arvore/CONT000fmxotm4d02wyiv8065610do1fgl2q.html> Acesso em: 10 nov 2018

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E., Eds. **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 589 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maristela_Watthier/publication/326489258_Morangueiro/links/5b508d2d45851507a7af376d/Morangueiro.pdf#page=35 Acesso em: 10 nov 2018

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 18th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2006.

BALBINO, J. M. S.; BREMENKAMP, C.A; COSTA, A. F; BORGES, V. A. J. **Boas práticas de colheita e de pós-colheita**: qualidade e aproveitamento do morango. Vitória: Incaper, 2016. 14p. (Documentos n°241). Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2083/1/BRT-boaspraticasmorango-Incaper.pdf>. Acesso em: 30 out 2018.

BASSANI, E. B. **Boas práticas de manipulação de alimentos**. Vitória: Incaper, 2003. (Incaper, Documentos, 118) Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/1074> Acesso em: 30 out 2018

BRASIL. Congresso Nacional. Lei n. 7.802 de 11 de julho de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm Acesso em: 07 dez 2018

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003.

BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa Nº 1, de 10 de setembro de 2002, reavaliação do Brometo de Metila.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **O que é PI?** Brasília, DF:MAPA,2017. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/o-que-e-pi>. Acesso em: 27 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento -MAPA. **Produção Integrada**. Brasília, DF: MAPA, 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada> Acesso em: 18 out 2018

CALEGÁRIO, F. F.; AMARO, M.; WEIHMANN, C. R.; SANHUEZA, R.M. V.; FREIRE, J.de M.; AMARANTE, C.V.T. do; SANTOS, H.P.dos; BENDER, R.J.; PALOMBINI, M.C.; PROTAS, J.F.da S.; COUTINHO, E.F. Colheita e pós-colheita. In: SANHUEZA, R. S. V.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C.; FREIRE, J. de M. **Sistema de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e encosta superior do Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/colheita.htm> Acesso em: 10 nov 2018

CANTILLANO, R. F. F.; SILVA, M. M. da. **Manuseio pós-colheita de morangos**. Pelotas : Embrapa Clima Temperado, 2010. 36 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 318) Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/886098/1/documento318.pdf> Acesso em: 15 nov 2018

CARVALHO, S.F.de; FERREIRA, L.V.; COCCO, C.; PICOLOTTO, L.; CANTILLANO, R.F.F.; ANTUNES, L.E.C. Caracterização física e química de cultivares de morango de dias neutros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/939453/caracterizacao-fisica-e-quimica-de-cultivares-de-morango-de-dias-neutros> .Acesso em 17 nov. 2018

CARVALHO, S. F. de; COCCO, C.; PICOLOTTO, L.; FERREIRA, L. V.; GONÇALVES, M. A.; ANTUNES, L. E. C. Produtividade de cultivares de morangueiro de dia neutro na região de Pelotas-RS. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO UFPEL, 13, 2011, Pelotas. **Anais...** Pelotas, nov. 2011. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/bitstream/123456789/1150/1/dissertacao_sarah_fiorelli_d_e_carvalho.pdf. Acesso em 15 nov. 2018

CASTRICINI, A.; DIAS, M. S. C; MARTINS, R. N.; SANTOS, L. O. Morangos produzidos no semiárido de Minas Gerais: qualidade do fruto e da polpa congelados. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, e20161493, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.14916> Acesso em: 15 nov 2018.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed.rev. Campinas: Ed. Unicamp, 2003. 206p.

CHAVES, V. C.; CALVETE, E.; REGINATTO, F. H. Quality properties and antioxidante activity of seven strawberry (*Fragaria x ananassa duch*) cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 293-298, 2017. Disponível em: www.elsevier.com/locate/scihorti Acesso em: 22 nov 2018.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2. Ed., 2005. 785p.

DINIZ, L.P.; MAFFIA, L.A.; DHINGRA, O.D.; CASALI, V.W.D.; SANTOS, R.H.S.; MIZUBUTI, E.S.G. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n. 2, p. 171-179, 2006.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L.E.C. Sistema de produção do morango: Importância. **Embrapa Clima Temperado**, 2016, ISSN 1806-9207. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=4201&p_r_p_-996514994_topicold=4416 Acesso em: 12 jul. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Soluções tecnológicas**: Produção Integrada de Morango (PIMo). 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3619/producao-integrada-de-morango-pimo> Acesso em: 12 jul. 2018.

FARIAS, R. DE M. **Produção convencional x integrada em pessegueiro na depressão central do Rio Grande do Sul**. 92 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Área de Concentração Horticultura) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3410/000337740.pdf?sequence=1> Acesso em: 04 nov 2018.

GABRIEL FILHO, A.; Pessoa, A.C.S.; Strohhaecker, L.; Helmich, J.J. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.953-957, 2000. ISSN 0103-8478.

HENZ, GILMAR P. **Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n3/v28n3a03.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2018.
INMETRO, 2010 disponível em <http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pif.asp> (acesso outubro 2010).

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - ITAL O consumidor está preocupado com a saudabilidade dos alimentos, aponta ITAL durante evento em São Paulo. Campinas: ITAL, 2017. Disponível em: http://ital.org.br/noticias.php?not_id=1053. Acesso em: 5 jul. 2018.

KADER, A. A. Quality and its maintenance in relation to postharvest physiology of strawberry. In: DALE, A.; LUBY, J. J, (eds) **The strawberry into the 21st century**, Portland, Oregon, EUA: Timber, 1991, p. 145-152.

LIMA, M. A.; CALEGARIO, F. F.; SILVA, A. V. C. da; SCAPIM, M. S. **Qualidade do morango cultivado sob diferentes sistemas de produção**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/919378/qualidade-do-morango-cultivado-sob-diferentes-sistemas-de-producao> Acesso em: 17 abril. 2018.

MAIORANO, José. Augusto. **Produção Integrada de Frutas como fator de desenvolvimento da fruticultura paulista**. Campinas: CATI: 2018 (Apresentação na disciplina FA043 Qualidade Segurança Frutas e Hortaliças Frescas.

MADAIL, J.C.M.; ANTUNES, L.E.; BELARMINO, L.C.; SILVA, B.A. da; GARDIN, J.A. **Avaliação econômica dos sistemas de produção de morango: convencional, integrado e orgânico**. Pelotas: Embrapa, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 181). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31365/1/comunicado-181.pdf>
Acesso em: 04 dez 2018.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Orgânicos. Publicado em 18 nov. 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos> Acesso em: 05 abr. 2018.

MONTERO, T. M.; MOLLA, E. M.; ESTEBAN, R. M.; LOPEZ-ANDREU, F. J. Quality attributes of strawberry during ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 65, n. 4, p. 239-250, 1996.

NUNES, M. C. N.; BRECHT, J. K.; MORAIS, A. M. M. B.; SARGENT, S. A. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by short delay to cooling. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 6, p. 17-28, 1995.

PAGOT, E.; SANHUEZA, R.M.V.; JUNIOR, C.R; MELO, G.W. de; SIMON, N.; RUCKER, P.A.; MENEGUZZO, A.; GRASSIANI, M.A.; BLAUTH, L.; FREIRE, J. de.M.; HOFFMANN, A.; CONTE, A.; PAIVA, M. Preparo da área para plantio. In: SANHUEZA, R. M. V.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.E.C.; FREIRE, J DE M. **Sistema de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e encosta superior do Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa, 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/preparo.htm> Acesso em: 04 dez 2018

PASSOS, F. A. **Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morango (*Fragaria x ananassa Duch.*), visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético**. Tese - Mestrado - Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, 1982. 116p.

PELAYO-ZALDIVAR, C., EBELER, S. e. KADER, A.A. (2005), Cultivar and harvest date effects on flavor and other quality attributes of California strawberries, **Journal of Food Quality**, v.28, n1, p.78-97, 2005. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/5dcb/6fe2403bf43435f542bc16c4600ec3c99264.pdf>
Acesso em: 05 dez 2018.

PESSOA, M.C.P.Y; SILVA, A. de S.; CAMARGO, C.P. **Qualidade e certificação de produtos agropecuários**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 188p. (Texto para discussão, 14)

PBMH & PIMo - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGO. **Normas de Classificação de Morango**. São Paulo: CEAGESP, 2009. (Documentos, 33). Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/morango.pdf> Acesso em: 05 dez

2018.

SILVA, D. H da. Protocolos de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais. **Revista Brasileira de Política Internacional**. Brasília, DF v.52 n.2. p. 155-172, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292009000200009 Acesso em: 08 nov 2018.

SHAMAILA, M.; BAUMANN, T. E.; EATON, G. W.; POWRIE, W. D.; SKURA, B. J. Quality attributes of strawberry cultivars grown in British Columbia, **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 3, p. 696-699, mai. 1992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS – UFLA Daniel Furtado Ferreira. **SISVAR**: programa de análise estatística e planejamento de experimentos. Registro nº 828459851 28 abr 2006 Lavras: UFL, c2015. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html> Acesso em: 26 nov 2018.