

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Tese

**PÓS-COLHEITA DE MORANGO 'CAMAROSA' E PÊSSEGO 'ELDORADO'
PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS
EM ATMOSFERA CONTROLADA**

ANA PAULA PEREIRA SCHÜNEMANN

Pelotas, 2009.

ANA PAULA PEREIRA SCHÜNEMANN
Engenheira Agrônoma

**PÓS-COLHEITA DE MORANGO 'CAMAROSA' E PÊSSEGO 'ELDORADO'
PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS
EM ATMOSFERA CONTROLADA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Rufino Fernando Flores Cantillano

Pelotas, 2009.

Dados de catalogação na fonte:
(*Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744*)

S393p *Schünemann, Ana Paula Pereira*

Pós-colheita de morango 'camarosa' e pêssego 'eldorado' produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados em atmosfera controlada / Ana Paula Pereira Schünemann. -Pelotas, 2009.

105f. : il.

Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Rufino Fernando Flores Cantillano, Orientador.

*1. Análise dos componentes principais 2.Análise sensorial
3.Fragaria x ananassa Duch 4.Prunus SP. I. Cantillano, Rufino
Fernando Flores (orientador) II .Título.*

CDD 634.25

Banca examinadora:

Rufino Fernando Flores Cantillano - Orientador

Andréa de Rossi Rufato – UFPel

Valdecir Carlos Ferri - UFPel

Ricardo Lemos Sainz – CAVG/UFPel

Rafael Gomes Dionello - UFRGS

Ao meu pai, Breno Aldo Schünemann,

DEDICO.

Agradecimentos

Foi há três anos que comecei algo... Algo que agora apresento a vocês, e ao apresentá-lo sinto um sentimento de alívio como há muito não sentia!

Senti que brinquei com minha imaginação, meu conhecimento, minha capacidade... Uma pessoa impaciente como eu sou (demasiada mesmo), pode se dizer que tive muitos momentos difíceis até alcançar meu objetivo final: a tese.

Não sei se o que sinto hoje é diferente de antes... Continuo assombrada pelo medo do novo, mas gostei e muito!

Gostei até de aprender que existem pessoas que se identificam, ou não, que a pesquisa é difícil, mas surpreendente, mas com certeza o que eu mais gostei foi aprender que o esforço vale a pena! Sim, hoje eu sei!

Creio que os agradecimentos é uma tarefa difícil, pois muitas vezes cometemos injustiças e por esquecimento não mencionamos nomes de pessoas que também contribuíram para o trabalho.

Nada na vida conquistamos sozinhos. Sempre precisamos de outras pessoas para alcançar os nossos objetivos. Muitas vezes um simples gesto pode mudar a nossa vida e contribuir para o nosso sucesso.

Muitas são as pessoas a quem devo os meus sinceros agradecimentos, por colaborarem de alguma forma para a minha formação, mas algumas em especial, não poderia deixar de agradecer e mencionar os seus nomes.

Aos meus pais, Breno e Zaira, agradeço o apoio não apenas neste último período, mas durante toda uma vida dedicada aos estudos, por terem me fornecido tudo que uma boa alma necessita: saúde, educação e bons exemplos.

“À equipe de trabalho”, NÃO... muito mais que isso, meus amigos queridos Fernando Volcan, Jussara, Simoninha, pela paciência, pelo carinho, pela disponibilidade e total dedicação em ajudar na montagem e execução dos experimentos.

À Rosa Treptow, pela amizade, pela orientação e pela boa vontade de estar sempre ajudando.

À Núbia, e todas as meninas do laboratório pós-colheita e tecnologia de alimentos da Embrapa clima temperado, pelo carinho.

Ao meu orientador Dr. Fernando Cantillano e, desta forma, estendo também aos professores da Universidade Federal de Pelotas, e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia pela oportunidade da minha formação até o doutoramento.

Aos membros da minha banca examinadora, Ricardo Lemos Sainz, Valdecir Carlos Ferri, Andréa de Rossi Rufato e Rafael Gomes Dionello, pela correção da tese e pelas sugestões bastante pertinentes.

A CAPES, pela concessão da minha bolsa de doutorado, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao meu amigo - irmão Leandro e a minha amiga Caca, por torcerem por mim e principalmente pelo apoio que me conforta e me deixa mais forte para superar meus desafios.

À minha irmã Luciana e sobrinhas Carol, Sofia e Yasmim por torcerem e acreditarem em mim.

Eu fortemente agradeço aos meus amigos Tiago, Gisely (Miudinha), Lorena (Lore), Luciane, Geórgia, Fabiano, Rodrigo, Juninho, Tindi, Fer pelos momentos divertidos, festividades, "psicologia barata", por sempre estarem dispostos a me ajudar em qualquer situação. À Juliana Bertolino, por ter dividido comigo os momentos de alegria e de tristeza, enfim as freqüentes e intensas Drs, por ter sido leal e incontestavelmente amiga.

Enfim agradeço a todos, que de alguma forma estiveram presentes e participaram na minha formação, compartilhando momentos alegres, outros nem tanto, às vezes até mesmo de medo, mas que sempre foi um aprendizado.

Aprendendo a Viver...

“Depois de algum tempo você aprende a diferença, a sutil diferença entre dar a mão e acorrentar uma alma. E você aprende que amar não significa apoiar-se e que companhia nem sempre significa segurança. E começa a aprender que beijos não são contratos e presentes não são promessas. E começa a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos adiante, com a graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança. E aprende a construir todas as suas estradas no hoje, porque o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão. Depois de um tempo você aprende que o sol queima se ficar exposto por muito tempo. E aprende que não importa o quanto você se importe, algumas pessoas simplesmente não se importam... E aceita que não importa quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e você precisa perdoá-la por isso. Aprende que falar pode aliviar dores emocionais. Descobre que se leva anos para se construir confiança e apenas segundos para destruí-la, e que você pode fazer coisas em um instante, das quais se arrependerá pelo resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias. E o que importa não é o que você tem na vida, mas quem você tem na vida. E que bons amigos são a família que nos permitiram escolher. Aprende que não temos que mudar de amigos se compreendemos que os amigos mudam, percebe que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa, ou nada, e terem bons momentos juntos. Descobre que as pessoas com quem você mais se importa na vida são tomadas de você muito depressa, por isso sempre devemos deixar as pessoas que amamos com palavras amorosas, pode ser a última vez que as vejamos. Aprende que as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós, mas nós somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar com os outros, mas com o melhor que pode ser. Descobre que se leva muito tempo para se tornar a pessoa que quer ser, e que o tempo é curto. Aprende que não importa onde já chegou, mas onde está indo, mas se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar serve. Aprende que, ou você controla seus pensamentos e atos ou eles o controlarão, e que ser flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade, pois não importa quão delicada e frágil seja uma situação, sempre existem dois lados. Aprende que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as conseqüências. Aprende que paciência requer muita prática. Descobre que algumas vezes a pessoa que você espera que o chute quando você cai é uma das poucas que o ajudam a levantar-se. Aprende que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiência que se teve e o que você aprendeu com elas do que com quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais dos seus pais em você do que você supunha. Aprende que nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens. Poucas coisas são tão humilhantes e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso. Aprende que quando está com raiva tem o direito de estar com raiva, mas isso não te dá o direito de ser cruel. Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame, não significa que esse alguém não o ama com tudo o que pode, pois existem pessoas que nos amam, mas simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso. Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes você tem que aprender a perdoar-se a si mesmo. Aprende que com a mesma severidade com que julga, você será em algum momento condenado. Aprende que não importa em quantos pedaços seu coração foi partido, o mundo não pára para que você o conserte. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar para trás. Portanto, plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores. E você aprende que realmente pode suportar... que realmente é forte, e que pode ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. Aprende que nossas dúvidas são traidoras e nos fazem perder o bem que poderíamos conquistar, se não fosse o medo de tentar. E que realmente a vida tem valor e que VOCÊ tem valor diante da vida!”

William Shakespeare

Resumo

SCHÜNEMANN, ANA PAULA. **Pós-colheita de morangos ‘Camarosa’ e pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados em atmosfera controlada.** 2009. 105 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de condições de atmosfera controlada (AC) sobre a qualidade físico-química e sensorial de morango ‘Camarosa’ e pêssego ‘Eldorado’, produzidos em sistema convencional (SC) e orgânico (SO), durante o período de armazenamento. Aplicou-se a técnica estatística de análise dos componentes principais (ACP), entre as variáveis sensoriais em morango ‘Camarosa’ e pêssego ‘Eldorado’, para selecionar as variáveis mais representativas da variabilidade dos dados e caracterizar grupos homogêneos de amostras conforme sistema de armazenamento, sob refrigeração (AR) ou sob diferentes condições de AC e sistema de produção SC e SO. Os morangos foram armazenados a temperatura de 1,5°C UR de 90-95%, sendo realizados os seguintes tratamentos: armazenamento refrigerado (AR) - 21 % O₂ e 0,03 % CO₂, 4 % O₂ + 5 % CO₂ (AC1), 4 % O₂ + 10 % CO₂ (AC2). As frutas foram armazenadas por um período de 3, 6 e 9 dias a 1,5°C mais um dia de simulação de comercialização (SC) em temperatura de 20°C. Os pêssegos foram armazenados a temperatura de 1,5°C umidade relativa de 90-95%, sendo realizados os tratamentos: controle 21 % O₂ + 0,03 % CO₂ (AR), 2 % O₂ + 5 % CO₂ (AC1), 2 % O₂ + 10 % CO₂ (AC2), 2 % O₂ + 15 % CO₂ (AC3). As frutas foram armazenadas por um período de 15, 30 e 45 dias a 1,5°C mais três dias de SC em temperatura de 20°C. O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado e para análise sensorial blocos ao acaso, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey (P<0,05). A AC com 4% de O₂ e 5% de CO₂ foi eficiente na preservação das características físico-químicas e sensorial de morangos ‘Camarosa’ em até nove dias + um de comercialização produzidos em SC e até 6 dias para o SO. As frutas armazenadas em AR, este período foi inferior, pois ocorrem perdas significativas na firmeza, perda de massa e alterações significativa nos atributos de aparência, sabor e textura. Em pêssegos ‘Eldorado’, em geral, as frutas apresentaram alteração nas características de sabor, textura e aparência, sendo que os tratamentos contendo 2% O₂ e 10% CO₂ e 2% O₂ e 15% CO₂ preservaram a qualidade físico-química e sensorial até os 30 dias no SC e até 15 dias no SO. Em AR este período foi inferior a 15 dias, pois ocorrem perdas significativas na qualidade sensorial. Além disso, aos 45 dias os tratamentos apresentaram-se alterados impossibilitando a avaliação de sabor. A ACP foi válida para discriminar as variáveis representativas e caracterizar grupos homogêneos.

Palavras-chave: Análise dos componentes principais, análise sensorial, *Fragaria x ananassa* Duch, *Prunus pérsica* (L.).

Abstract

SCHÜNEMANN, ANA PAULA. **Postharvest of strawberries 'Camarosa' and peaches 'Eldorado' produced under organic and conventional system stored in controlled atmosphere.** 2009. 105 f. Thesis (Ph.D.) - Post-Graduation in Agronomy. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

The objective of this study was to evaluate the effect of controlled atmosphere (CA) on the physico-chemical and sensory quality strawberry 'Camarosa' and peach 'Eldorado', produced under conventional (CS) and organic (OS) system during the storage. We applied the statistical technique of principal component analysis (PCA) between the sensory variables in strawberry 'Camarosa' and peach 'Eldorado', to select the variables most representative of the variability of the data and characterize homogeneous groups of samples as storage system under refrigeration or under different conditions of CA and production system SC and SO. The strawberries were stored at a temperature of 1.5 ° C RH 90-95%, and made the following treatments: cold storage (CS) - 21% O₂ and 0.03% CO₂, 4% O₂ + 5% CO₂ (AC1) 4% O₂ + 10% CO₂ (AC2). The fruits were kept under storage for a period of 3, 6 and 9 days to 1.5 ° C plus one day of simulated commercialization (SC) at 20 ° C. The peaches were stored at a temperature of 1.5 ° C relative humidity of 90-95%, and made the following treatments: control 21% O₂ + 0.03% CO₂ (AR), 2% O₂ + 5% CO₂ (AC1), 2% O₂ + 10% CO₂ (AC2), 2% O₂ + 15% CO₂ (AC3). The fruits were stored for a period of 15, 30 and 45 days at 1.5 ° C over three days in SC at 20 ° C. A completely randomized design was used for the physic-chemical analyzes, and for the sensory analysis a randomized block design; each judge was considered as a replication. Data were submitted to analysis of variance, and for mean comparison it was applied the Tukey test (P <0.05). AC with 4% O₂ and 5% CO₂ was effective in preserving the physical, chemical and sensory strawberries 'Camarosa' up to nine days + one day of the SC produced an CS and up to 6 days to the OS. Using cold AR be stored up to this period was lower, without significant losses in firmness, weight loss and significant changes in the attributes of appearance, flavor and texture. The fruits stored in AR In peaches 'Eldorado', in general, the fruit was change the characteristics of flavor, texture and appearance, and the treatments containing 2% O₂ and 10% CO₂ and 2% O₂ and 15% CO₂ preserved the physical-chemical and sensory up to 30 days in CS and 15 days in the OS. In AR this period was less than 15 days, without significant losses in sensory quality. Furthermore, the 45 days treatments were altered would not permit evaluation of flavor. The PCA was valid to discriminate the proxy variables and characterize homogeneous groups.

Keywords: Principal component analysis, sensory analysis, *Fragaria x ananassa* Duch, *Prunus persica* (L.).

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1: QUALIDADE DE MORANGO 'CAMAROSA' PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA

Figura 1. Variação da acidez total titulável (ATT) em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.28

Figura 2. Variação da relação SST/ATT em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.29

Figura 3. Variação da firmeza em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.31

Figura 4. Variação da perda de massa em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.33

Figura 5. Variação do pH em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.34

Figura 6. Atributos de aparência de morango 'Camarosa' armazenado por 3, 6 e 9 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.41

Figura 7. Atributos de sabor e textura de morango ‘Camarosa’ armazenado por 3, 6 e 9 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....44

CAPÍTULO 2: QUALIDADE DE PÊSSEGO ‘ELDORADO’ PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA

Figura 1. Variação da acidez total titulável (ATT) em pêssegos ‘Eldorado’, produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 2 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 2 % O₂ + 10 % CO₂; AC3= 2 % O₂ + 15 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o desvio padrão da média. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....53

Figura 2. Variação do ácido ascórbico em pêssegos ‘Eldorado’, produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 2 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 2 % O₂ + 10 % CO₂; AC3= 2 % O₂ + 15 % CO₂), a 1,5°C. Onde: P1= 15 dias; P2= 30 dias; P3= 45 dias. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste TUKEY (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....54

Figura 3. Atributos de sabor de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....60

Figura 4. Atributos de sabor e textura de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....63

Figura 5. Atributos de aparência de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....66

Figura 6. Atributos de aparência e textura de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....69

CAPÍTULO 3: ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS EM PERFIL SENSORIAL DE MORANGO E PÊSSEGO PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA

Figura 1. Médias, erro-padrão (box) e intervalo de confiança (barra de erro-padrão x 1,96) de variáveis relacionadas variáveis sensoriais para as 18 amostras de morangos ‘Camarosa’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados

por 9 dias, avaliadas. Onde: UN= uniformidade; BR= brilho; SUP= superfície; PO= podridão; COM= comercialização; DO= doçura; AC= acidez; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; FIR= firmeza; SUC= suculência; QG= qualidade geral.80

Figura 2. Análise de componentes principais de variáveis sensoriais para os 18 tratamentos de morangos ‘Camarosa’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 9 dias, avaliadas. (a) Círculo de autovetores das variáveis (UNI= uniformidade; BR= brilho; SUP= superfície; PO= podridão; COM= comercialização; DO= doçura; AC= acidez; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; FIR= firmeza; SUC= suculência; QG= qualidade geral); (b) Plano de elipses e dispersão de pontos dos grupos de amostras. Pontos como códigos de cada tratamento82

Figura 3. Médias, erro-padrão (box) e intervalo de confiança (barra de erro-padrão x 1,96) de variáveis sensoriais para os 24 amostras de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 45 dias. Onde: CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; DE= desidratação; FM= firmeza manual; MAN= manchas; MAC= maciez; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; SUC= suculência; LAN= lanosidade/farinosidade; QG= qualidade geral..84

Figura 4. Análise de componentes principais de variáveis sensoriais para os 24 tratamentos de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 45 dias, avaliadas. (a) Círculo de autovetores das variáveis (CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; MAC= maciez; DE= desidratação; PO= podridão; FM= firmeza manual; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; MAN= manchas; SUC= suculência; LAN= lanosidade/farinosidade; QG= qualidade geral) (b) Plano de elipses e dispersão de pontos dos grupos de amostras. Pontos como códigos de cada amostra, considerando os tratamentos, os períodos e os 16 atributos sensoriais de pêssegos ‘Eldorado’86

Figura 5. Plano de elipses e dispersão de pontos de cada variável, considerando os tratamentos, os períodos e os 16 atributos sensoriais de morangos ‘Camarosa’, obtidos através da análise dos componentes principais, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Círculos de autovetores das variáveis (CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; MAC= maciez; DE= desidratação; PO= podridão; FM= firmeza manual; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; MAN= manchas; SUC= suculência; LAN= lanosidade; QG= qualidade geral).....88

Figura 6. Plano de elipses e dispersão de pontos de cada variável, considerando os tratamentos, os períodos e os 16 atributos sensoriais de morangos ‘Camarosa’, obtidos através da análise dos componentes principais, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Círculos de autovetores das variáveis (CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; MAC= maciez; DE= desidratação; PO= podridão; FM= firmeza manual; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; MAN= manchas; SUC= suculência; LAN= lanosidade; QG= qualidade geral).....90

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 1: QUALIDADE DE MORANGO 'CAMAROSA' PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMazenADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA

Tabela 1. Sólidos solúveis totais (SST), ácido ascórbico (AA), Luminosidade (L*) e coloração (HUE) de morango 'Camarosa' caracterizados na colheita e durante 3, 6 e 9 dias de armazenamento (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.37

Tabela 2. Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de morango 'Camarosa'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009.....38

CAPÍTULO 2: QUALIDADE DE PÊSSEGO 'ELDORADO' PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMazenADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA

Tabela 1. Acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação (SST/ATT), luminosidade (L*), coloração (HUE), firmeza (N) e ácido ascórbico (AA) de pêssegos 'Eldorado' caracterizados na colheita e durante 15, 30 e 45 dias de armazenamento (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....57

Tabela 2. Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de pêssego 'Eldorado'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009.....58

CAPÍTULO 3: ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS EM PERFIL SENSORIAL DE MORANGO E PÊSSEGO PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMazenADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA

Tabela 1. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas de intensidade na ADQ de considerando os tratamentos (AR, AC1 e AC2), os períodos (P1, P2 e P3) e os 12 atributos sensoriais de morangos 'Camarosa'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....77

Tabela 2. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas de intensidade na ADQ considerando os tratamentos (AR, AC1, AC2 e AC3), os períodos (P1, P2 e P3) e os 16 atributos sensoriais de pêssegos 'Eldorado'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009..78

Tabela 3. Estimativas das variâncias (autovalores), porcentagem explicada da variância total e porcentagem acumulada da variância total, obtidas através da análise dos componentes principais, considerando os tratamentos (AR, AC1 e AC2), os períodos (P1, P2 e P3) e os 12 atributos sensoriais de morango ‘Camarosa’. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.81

Tabela 4. Coeficientes de correlação, obtidos através da análise dos componentes principais que explicam cerca de 82% da variância total, considerando os tratamentos (AR, AC1 e AC2), os períodos (3, 6 e 9 dias) e os 12 atributos sensoriais de morangos ‘Camarosa’. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009..81

Tabela 5. Estimativas das variâncias (autovalores), porcentagem explicada da variância total e porcentagem acumulada da variância total, obtidas através da análise dos componentes principais, considerando os tratamentos (AR, AC1, AC2 e AC3), os períodos (P1, P2 e P3) e os 16 atributos sensoriais de pêssegos ‘Eldorado’. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 200985

Tabela 6. Coeficientes de correlação, obtidos através da análise dos componentes principais que explicam cerca de 73% da variância total, considerando os tratamentos (AR, AC1, AC2 e AC3), os períodos (15, 30 e 45 dias) e os atributos sensoriais de pêssegos ‘Eldorado’. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.85

Tabela 7. Autovalores e porcentagem de variância explicada considerando os tratamentos, os períodos e os 16 atributos sensoriais de pêssegos ‘Eldorado’, obtidos através da análise dos componentes principais, que explicam cerca de 75% da variância total, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....88

Tabela 8. Autovalores e porcentagem de variância explicada considerando os tratamentos, os períodos e os 12 atributos sensoriais de morango ‘Camarosa’, obtidos através da análise dos componentes principais, que explicam cerca de 80% da variância total, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.....90

Sumário

Introdução Geral	17
Capítulo 1: QUALIDADE DE MORANGO 'CAMAROSA' PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA	22
1. Introdução	24
2. Material e Métodos.....	21
3. Resultados e Discussão.....	26
3.1. Avaliações físico-químicos	26
3.2. Atributos Sensoriais	38
4. Conclusões	45
CAPÍTULO 2: QUALIDADE DE PÊSSEGO 'ELDORADO' PRODUZIDO EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA	46
1. Introdução	47
2. Material e Métodos.....	49
3. Resultados e Discussão.....	51
3.1. Avaliações físico-químicos	51
3.2. Atributos Sensoriais	57
4. Conclusões	70
CAPÍTULO 3: ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS EM PERFIL SENSORIAL DE MORANGO E PÊSSEGO PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA	71
1. Introdução	72
2. Material e Métodos.....	75
2.1. Produtos.....	75
2.2. Painel descritivo	76
2.3. Análise dos dados.....	79
3. Resultados e discussão	79
3.1. Análise dos componentes principais em morango	79
3.2. Análise dos componentes principais em pêssego.....	83
3.3. Importância das características sensoriais em morango e pêssego	87
4. Conclusão	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS	96

APÊNDICE	<u>103</u>
-----------------------	-------------------

Introdução Geral

A qualidade da fruticultura brasileira vem melhorando continuamente nas últimas décadas, destacando-se com importante produção, consumo e exportação, expandindo o agronegócio e buscando adequação ao mercado consumidor. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a fruticultura brasileira ocupa uma área de, aproximadamente, 2,2 milhões de hectares, gera quatro milhões de empregos diretos e representa 25% do agronegócio (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2006).

A fruticultura no Rio Grande do Sul está em expansão, com bons investimentos dos produtores na atividade. A área implantada atingiu 5.112 hectares. Os 3.990 beneficiários são basicamente agricultores familiares que têm buscado a fruticultura como alternativa a outras atividades agrícolas. Isso beneficia a geração de empregos, pois para cada dois hectares implantados um emprego direto é gerado, além de dois ou três indiretos nos demais segmentos da cadeia produtiva (IBRAF, 2006).

No entanto, o volume de exportação ainda é pequeno, principalmente, em vista do elevado volume de perdas estimado em 10 milhões de toneladas/ano, correspondendo a 30-40% da produção (IBRAF, 2007). Embora os índices estimados de perdas apresentem dados subjetivos e muitas vezes divergentes, são consensuais quanto à ocorrência de perdas significativas que podem ser evitadas. Vários fatores contribuem para este quadro desalentador, incluindo colheita e transporte inadequados, falta de cadeia de frio ou utilização inadequada da mesma, embalagens impróprias, entre outros. Somente com o emprego de técnicas adequadas, ocorrerão benefícios e essas perdas poderão ser minimizadas.

As pesquisas mais recentes sobre o metabolismo respiratório, associado à refrigeração, modificação e controle de gases em câmaras especiais, têm propiciado vida de prateleira prolongada com manutenção de qualidade a alguns produtos, notadamente os de clima temperado. Entretanto, as condições ideais de

armazenamento variam largamente de produto para produto e correspondem às condições nas quais esses produtos podem ser armazenados pelo maior espaço de tempo possível, sem perda apreciável de seus atributos de qualidade (sabor, aroma, textura, cor e teor de umidade). O período de armazenamento vai depender, principalmente da atividade respiratória do produto, suscetibilidade à perda de umidade e resistência aos microorganismos causadores de doenças.

A redução das perdas em pós-colheita na cadeia produtiva de frutas representa um constante desafio, considerando que as frutas são órgãos que apresentam alto teor de água e nutrientes e, mesmo depois da colheita até a senescência, mantém vários processos biológicos em atividade, apresentando desta forma maior predisposição a distúrbios fisiológicos, danos mecânicos e ocorrência de podridões (KADER, 2003).

O armazenamento em baixas temperaturas, bem como, o uso de atmosfera controlada e modificada são os métodos mais eficientes para manter a qualidade da maioria das frutas, pois reduzem a respiração, a transpiração, e produção de etileno, o amadurecimento, senescência e o desenvolvimento de podridões.

O morango é uma fruta não-climatérica considerada uma das frutas mais perecíveis, podendo apresentar inúmeras perdas na qualidade decorrente de seu processo respiratório, desidratação dos tecidos, ocorrência de podridões, etc. Em frutas climatéricas, como o pêssigo, a redução da temperatura retarda a crise climatérica e a velocidade do amadurecimento. Entretanto, em alguns casos, somente a baixa temperatura pode ser insuficiente para retardar as mudanças na qualidade da fruta, sendo necessário o uso de outro sistema de conservação como a atmosfera controlada. Além disso, a baixa temperatura, por períodos prolongados, pode ocasionar o aparecimento de injúrias fisiológicas, podendo ser este, um fator limitante no armazenamento.

A avaliação dos aspectos relacionados ao metabolismo, como qualidade pós-colheita e qualidade sensorial são muito importantes para a determinação do potencial de armazenamento das cultivares e espécies sensíveis à ocorrência de distúrbios fisiológicos e podridões, estabelecendo-se os períodos máximos de armazenamento com manutenção da qualidade, de forma a minimizar as perdas.

Tem-se observado mudanças nos hábitos alimentares dos brasileiros, no que se refere ao consumo de frutas, com maior demanda para produtos orgânicos. A julgar pela presença desses produtos nas gôndolas das grandes redes de

supermercados, estima-se que exista um potencial de mercado expressivo para esses produtos. Tais observações chamam a atenção para o potencial de um novo nicho de consumo e para a necessidade de implementação de análises sobre o tema (BORGUINI e MATTOS, 2002).

A agricultura orgânica é o sistema de manejo sustentável da unidade de produção com enfoque sistêmico que privilegia a preservação ambiental, a agrobiodiversidade, os ciclos biogeoquímicos e a qualidade de vida humana. Aplica os conhecimentos da ecologia no manejo da unidade de produção, baseada numa visão holística (RICCI *et al*, 2006).

Há um mercado potencial para os produtos orgânicos, uma vez que existe grande desconforto de uma parcela da população em manter a aquisição e consumo de alguns alimentos convencionais, como o morango, cujo cultivo reconhecidamente envolve o emprego de substanciais quantidades de adubos sintéticos e pesticidas. No entanto, existem controvérsias sobre os alimentos orgânicos, principalmente quando são classificados como mais nutritivos e mais seguros, devido à escassez de dados científicos comparando tais vantagens em relação ao convencional.

Estudos comparando alimentos produzidos no sistema orgânico e convencional foram avaliados por Bourn e Prescott (2002), sob três diferentes aspectos: valor nutricional, qualidade sensorial e segurança do alimento. Os autores afirmaram que existem poucos estudos bem controlados, que sejam capazes de fazer uma avaliação válida. Segundo os mesmos autores, não foram encontradas evidências de que alimentos orgânicos sejam mais suscetíveis à contaminação microbiológica do que alimentos convencionais. Ainda de acordo com os referidos autores, são quatro os tipos básicos de comparação entre os alimentos orgânicos e convencionais: 1) a análise química de alimento orgânico e convencional adquiridas no comércio; 2) o efeito da fertilização na qualidade nutricional das culturas; 3) a análise dos alimentos orgânicos e convencionais provenientes de propriedades conduzidas por sistema orgânico e convencional; 4) efeito da ingestão de alimentos orgânicos sobre a saúde humana. Os experimentos desse estudo seguem o terceiro tipo de delineamento.

Considerando a problemática vigente e conhecimento disponível durante a implantação do projeto, emitiram-se as seguintes hipóteses:

1. Poucas informações técnico-científicas sobre as características físicas, físico-químicas, sensoriais e potencial de armazenamento

de morangos e pêssegos produzidos em sistema orgânico: as frutas produzidas em sistema orgânico diferem-se das frutas produzidas em sistema convencional com relação ao potencial de armazenamento em atmosfera refrigerada e controlada?

2. Devido ao grande número de variáveis que envolvem o controle de qualidade dos alimentos, torna-se difícil para identificar e quantificar os fatores que causam influência significativa sobre os resultados dos experimentos: a utilização da análise dos componentes principais elimina os componentes que não representam muita variabilidade reduzindo a dimensionalidade dos resultados de um experimento sem perda significativa de informação.

Dentro desse contexto, objetivou-se avaliar o efeito do controle da atmosfera de armazenamento nas características físico-químicas e sensoriais de frutas de respiração não-climatérica com o morango ‘Camarosa’ e de frutas climatéricas como o pêssego ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional.

Na estrutura desta tese, serão apresentados as introduções, materiais e métodos e os resultados e discussões de três experimentos realizados para testar as hipóteses previamente apresentadas. Os três trabalhos resultantes desses experimentos são intitulados:

- Qualidade de morango ‘Camarosa’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados em atmosfera controlada
- Qualidade de pêssego ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados em atmosfera controlada
- Análise dos componentes principais em perfil sensorial de morango e pêssego produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados em atmosfera controlada.

CAPITULO 1:

**QUALIDADE DE MORANGO 'CAMAROSA' PRODUZIDOS EM SISTEMA
ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA
CONTROLADA**

1. Introdução

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch) é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a espécie de maior expressão econômica do grupo das pequenas frutas, com produção mundial de 3,1 milhões de toneladas (OLIVEIRA et al., 2006). No Brasil a cultura teve grande expansão a partir da década de 60, com difusão em regiões de clima temperado e sub-tropical, destacando-se pela alta rentabilidade por área e demanda intensa de mão-de-obra (SANTOS, 2003). A produção brasileira fica em torno de 105.000 toneladas anuais, em uma área estimada de 3.500 ha (ANUÁRIO, 2006), com destaque para Minas Gerais (41,4%) Rio Grande do Sul (25,6%) São Paulo (15,4%) e Paraná (4,7%) (RIGON et al., 2005).

O morango é uma fruta não-climatérica (CHITARRA e CHITARRA, 2005) considerada uma das frutas mais perecíveis, podendo apresentar inúmeras perdas na qualidade decorrente de seu processo respiratório, desidratação dos tecidos, ocorrência de podridões, etc. Essas perdas podem ser reduzidas minimizando os danos mecânicos e utilizando baixas temperaturas para auxiliar no aumento de tempo da conservação pós-colheita e serve como base para métodos complementares de conservação de frutos dentre as quais está o uso de atmosfera controlada (AC) (CANTILLANO, 2003). A atmosfera controlada consiste em expor as frutas a uma concentração conhecida de gases, normalmente reduzindo o O₂ e aumentando o CO₂. Essa técnica tem por objetivo a redução, a um valor mínimo, das trocas gasosas relacionadas à respiração do produto. O efeito da redução do O₂ atua na inibição da cadeia respiratória, em que o O₂ é necessário no processo oxidativo. A ação do CO₂ ocorre no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, inibindo diversas enzimas e reduzindo a atividade deste ciclo e, conseqüentemente, do metabolismo da fruta (CHITARRA, 1998). Em geral, a prática de controlar a concentração de gases ao redor de frutas é responsável por manter características qualitativas

importantes, como a firmeza, a acidez e o frescor, podendo ainda reduzir a incidência de fungos (AGAR; STREIF; BANGERTH, 1997).

No que tange a qualidade do morango, o mercado centra-se sobre qualidades físico-químicas, como tamanho, cor, firmeza, acidez, doçura e aroma, mas há um crescente interesse em dispor de outras avaliações, que atinjam diretamente aos consumidores, como a análise sensorial, que é realizada através da técnica de ADQ (Análise Descritiva Quantitativa) que demonstra a descrição completa de todas as características de um produto, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo (QUEIROZ e TREPTOW, 2006). A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) identifica e quantifica, em ordem de ocorrência, as propriedades sensoriais dos produtos e mede a intensidade percebida. Esse teste apresenta vantagem de fornecer um perfil sensorial completo do produto, pois avalia todos os atributos sensoriais presentes, quais sejam: aparência, aroma, cor, sabor, textura, aparência global, como também de permitir análise estatística dos resultados (ABNT, 1998; QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

O fato de o morango ser muito consumido “in natura”, e a preocupação com a saúde dos consumidores devido à possibilidade de resíduos de agrotóxicos acima do permitido pela legislação, vêm provocando um aumento na demanda por morango orgânico, uma vez que, existe grande desconforto de uma parcela da população em manter a aquisição e consumo de morangos convencionais, cujo cultivo reconhecidamente envolve o emprego de substanciais quantidades de adubos sintéticos e pesticidas. No entanto, existem controvérsias sobre os alimentos orgânicos, principalmente quando são classificados como mais nutritivos e mais seguros, devido à escassez de dados científicos comparando tais vantagens em relação ao convencional.

Tem-se observado mudanças nos hábitos alimentares dos brasileiros, no que se refere ao consumo de frutas, com maior demanda para produtos orgânicos. A julgar pela presença desses produtos nas gôndolas das grandes redes de supermercados, estima-se que exista um potencial de mercado expressivo para esses produtos. Tais observações, por si mesmas, chamam a atenção para o potencial de um novo nicho de consumo e para a necessidade de implementação de análises sobre o tema.

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 (FADINI et al., 2004). Além disso, os consumidores estão mais interessados em conhecer como os alimentos são produzidos, valor nutricional, regularidade de oferta, sistema de produção, região e local de produção, propriedades funcionais, nutracêuticas ou medicinais (ROMBALDI, 2007).

Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar o efeito de condições de AC sobre a qualidade físico-química e sensorial de morango 'Camarosa', produzidos em sistema convencional (SC) e orgânico (SO), durante o período de armazenamento.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2007, nos Laboratório de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS, Brasil.

Neste experimento foram utilizados morangos 'Camarosa' provenientes de produtores localizados em Morro Redondo, região de Pelotas, RS. O produtor de morangos orgânicos faz parte de uma Cooperativa de Produtores Ecologistas que esta credenciada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). De acordo com o decreto N°- 6.323, de 27 de dezembro de 2007 que regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, reconhece formalmente que a produção está em conformidade com produtos de origem orgânica.

Os morangos foram colhidos manualmente e aleatoriamente em diversas posições e orientações da planta, sendo colocados em caixas plásticas de colheita lavadas e desinfetadas. A colheita foi realizada quando as frutas estavam no estágio de maturação maduro com toda a superfície da epiderme de coloração vermelho.

Após realizou-se o processo de seleção, sendo descartadas as frutas com injúrias mecânicas, ataques fúngicos e/ou de insetos, ou outros defeitos, deixando-se as frutas em lotes uniformes. Posteriormente, os morangos foram colocados em

bandejas de plástico e armazenados a temperatura de 1,5°C, sendo realizados os seguintes tratamentos: controle 21% O₂ e 0,03% CO₂ (AR), 4% O₂ + 5% CO₂ (AC1), 4% O₂ + 10% CO₂ (AC2), foram utilizadas microcâmaras especialmente acondicionadas para estanquidade aos gases. As frutas ficaram armazenadas por um período de 3 (P1), 6 (P2) e 9 (P3) dias a 1,5°C mais 1 dia de simulação de comercialização em temperatura de 20°C. Foram realizadas determinações físico-químicas e sensorial na colheita e após cada período de armazenamento e comercialização simulada. As determinações realizadas foram:

- Sólidos solúveis totais (SST): por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa Shimadzu, expressando-se o resultado em °Brix;

- Acidez total titulável (ATT): avaliada por titulometria de neutralização, com a diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até que o suco atinja pH 8,1, expressando-se o resultado em percentual (%) de ácido cítrico;

- relação (SST/ATT): avaliada dividindo o teor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável;

- pH: determinado diretamente no suco das frutas com o uso de um medidor de pH Quimis® modelo SC09, com correção automática de temperatura;

- Antocianinas Totais (AT): foram determinadas por espectrofotometria, através do espectrofotômetro marca Genesys 10uv, a 520nm (absorbância);

- Ácido Ascórbico / Vitamina C (AA): determinado pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, com os resultados expressos em mg/100 ml de suco;

- Perdas totais de massa (PTM): calculada a partir das diferenças de peso das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação de controle de qualidade após o armazenamento e período de comercialização, sendo que os resultados foram expressos em porcentagem (%);

- Firmeza de polpa (FP): foi realizada por compressão, onde cada fruta foi colocada entre duas chapas de metal no aparelho INSTRON TESTERS modelo 1130, sendo regulado com a polia 26 DY para força de 2Kg, com escala de 10 cm, numa velocidade de 0,83mm s⁻¹;

- Cor de superfície (C): medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das frutas. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR- 300, com fonte de luz D 65, com 8 mm de abertura. No padrão C.I.E. L*a*b*, a

coordenada L^* expressa o grau de luminosidade da cor medida ($L^* = 100 =$ branco; $L^* = 0 =$ preto). A coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a^* mais negativo = mais verde; a^* mais positivo = mais vermelho) e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b^* mais negativo = mais azul; b^* mais positivo = mais amarelo).

- Avaliação sensorial: A partir da colheita foram realizadas as avaliações por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencente ao quadro de funcionários e estagiários da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi a análise descritiva qualitativa, teste de avaliação de atributos, segundo Queiroz e Treptow (2006).

Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha (anexo) constituída de escala não estruturada de 9 cm, ancorada por termos descritivos, onde o julgador marcava com um traço vertical a intensidade da característica solicitada.

O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado com esquema fatorial $2 \times 3 \times 3$ (2 sistemas de produção, 3 tratamentos e 3 períodos de armazenamento) totalizando 18 tratamentos. A unidade experimental foi composta de 20 frutas com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e logo após, para comparação das médias, foi aplicado o teste Tukey ($P < 0,05$) para comparação das médias.

O delineamento experimental utilizado para a análise sensorial foi blocos ao acaso, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) das características avaliadas, e logo, para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ($P < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

3.1. Avaliações físico-químicas

A caracterização inicial do produto a ser armazenado é de grande importância para a avaliação da qualidade final do mesmo, pois determina, parcialmente, a qualidade pós-colheita do mesmo. Essas informações servem de referencial para observar as alterações que ocorrem nas frutas durante o período de

armazenamento e comercialização. Na fig.1, podemos observar o valor de acidez de morango 'Camarosa' na colheita.

Para ATT foram observadas diferenças significativas para os fatores sistema de produção, interação sistema-tempo de armazenamento e interação sistema-atmosfera ($p < 0,05$) (Fig. 1). A atmosfera e o tempo de armazenamento, isolados, não influenciaram significativamente a ATT dos frutos orgânicos e convencionais.

A ATT dos frutos produzidos organicamente foi maior que a dos frutos do sistema convencional (Fig. 1). Terrazan et al. (2006), comparando sistema de produção orgânica e convencional de morangos 'Oso Grande' por 15 dias, também observaram maiores valores para acidez em morangos orgânicos quando comparados com os produzidos em sistema convencional. Krolow et al. (2007) que, avaliando morango 'Aromas' produzido em sistema orgânico e convencional, verificaram que, no sistema orgânico, os morangos apresentaram menor acidez. Não houve diminuição significativa da ATT ao longo do período de armazenamento entre os frutos mantidos nas atmosferas controladas e na atmosfera refrigerada (AR), tanto para as frutas do sistema orgânico (SO) quanto para o sistema convencional (SC). Aos seis dias (P2), para os morangos do SC, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que a AC2 e AC1 obtiveram menores valores (Fig. 1). Os resultados deste trabalho concordam com Brackmann et al, (2001) que também não encontrou variação da acidez total titulável com utilização de atmosfera controlada em morangos. Brecht et al. (2003) avaliaram os efeitos do uso de atmosfera controlada em morangos cv. Chandler após 1 semana de armazenamento a 4°C e a 10°C (+ 1 dia a 20°C) e os resultados indicaram que os frutos armazenados sob 5% O₂ + 15% CO₂ apresentaram teores de acidez significativamente maiores que os armazenados sob 10% O₂ + 20% CO₂.

Ácidos, bem como açúcares, agem como substrato da respiração, enquanto que o ácido ascórbico está envolvido nas reações antioxidantes durante o processo de maturação e após a colheita. É possível que o produto convencional, exposto a agrotóxicos antes da colheita, apresente maior atividade metabólica, a fim de metabolizar a ação desses produtos químicos. Conseqüentemente, a maior atividade metabólica em frutos aumentaria a respiração ao consumir ácidos envolvidos no processo.

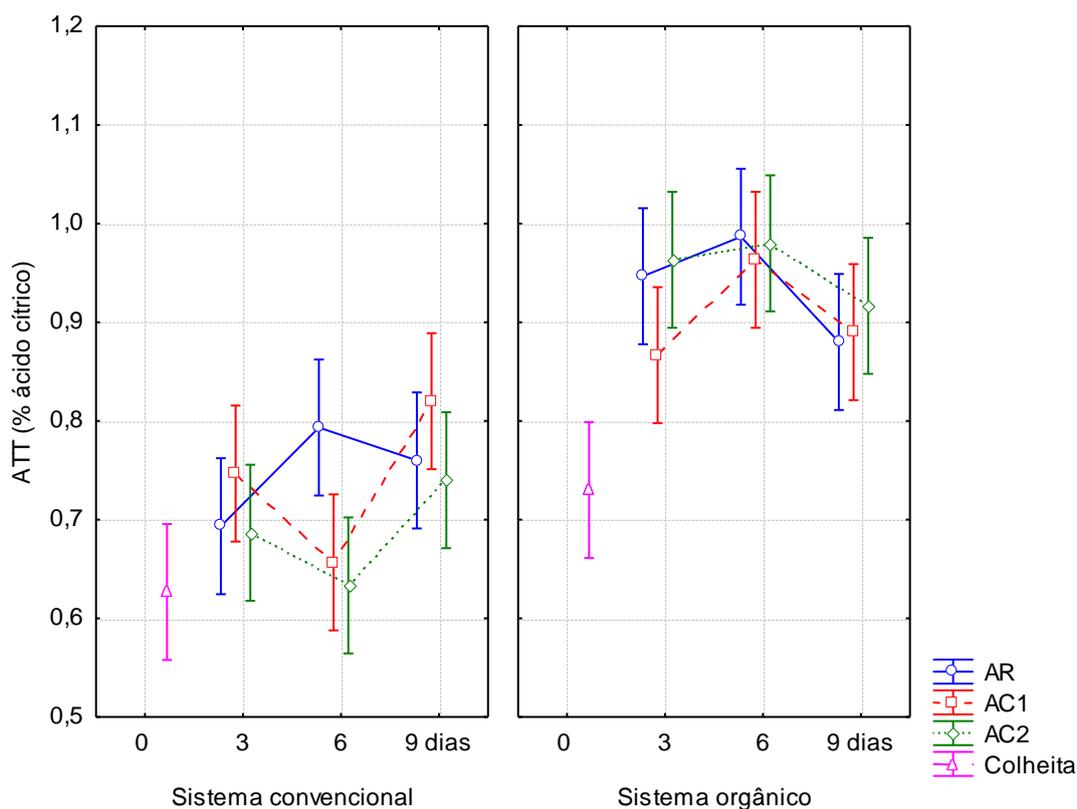


Figura 1. Variação da acidez total titulável (ATT) em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste Tukey (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Quanto à relação SST/ATT (Fig. 2), o sistema de produção, de maneira isolada, diferiu significativamente sendo que, os morangos convencionais apresentaram maior relação. Na fig.2, podemos observar o valor da relação SST/ATT de morango 'Camarosa' na colheita.

Nos morangos produzidos no sistema convencional, a relação SST/ATT não foi estatisticamente significativa para períodos e tratamentos de atmosfera controlada. No sistema orgânico, aos 6 dias (P2), os tratamentos apresentaram valores significativamente menores que os demais períodos. Um alto valor de relação SST/ATT indica sabor suave devido à excelente equilíbrio de açúcar e acidez, enquanto que os valores baixos se correlacionam com predominância da acidez.

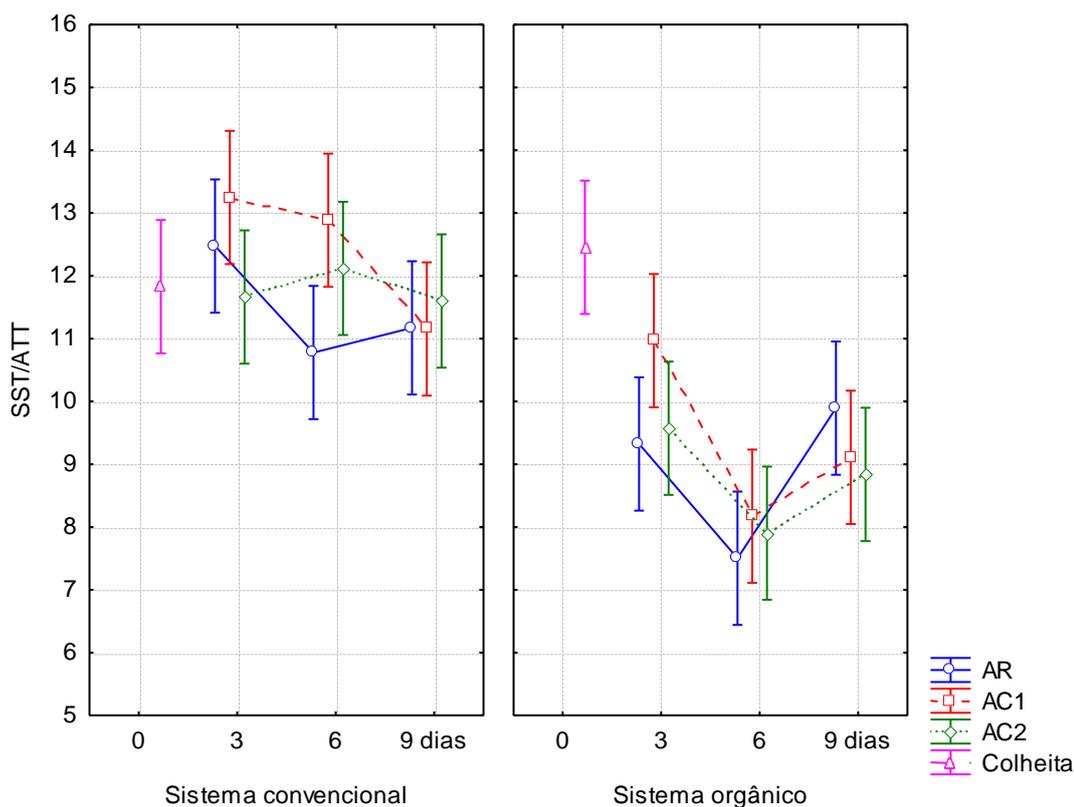


Figura 2. Variação da relação SST/ATT em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste Tukey (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Para as variáveis firmeza (N), perda de massa (%) e antocianinas, foram observadas diferenças significativas para período de armazenamento, tratamentos e para a interação entre eles ($p < 0,05$). Na fig.3, podemos observar o valor de firmeza de morango 'Camarosa' na colheita.

A firmeza (Fig. 3) foi significativamente maior para os morangos orgânicos.e, esse resultado pode estar relacionado à nutrição da planta, disponibilidade de água no solo, estágio de maturação e características genéticas do fruto. De modo que, essas características, determinam a resistência da epiderme, textura do pericarpo e da estrutura interna do fruto, que por sua vez depende da relação entre o volume do pericarpo e o volume do material intracelular (CHITARRA; CHITARRA, 1999; SILVA e GIORDNO, 2000).

Esse resultado deve estar relacionado à menor produção de etileno nos frutos orgânicos, pois a expressão da Poligalacturonases, das expansinas e de

outras enzimas da parede celular é dependente de etileno (BRUMMELL e HARSPER, 2001; ZANUZO, 2004). Houve interação significativa da firmeza ao longo do período de armazenamento e entre as frutas mantidas nas atmosferas controladas e no AR, tanto para SO quanto para o SC (Fig. 3). Em relação ao tempo de armazenamento, para os morangos do SC, observou-se que em frutas armazenadas sob refrigeração e em AC1 houve diminuição da firmeza a partir do P2, enquanto que, em AC2 os valores de firmeza se mantiveram constantes sem diferirem significativamente entre os períodos. Adicionalmente, observou-se que a AC2 obteve valor significativo superior aos demais tratamentos aos 6 dias (P2) e aos 9 dias (P3) (Fig. 3). Com relação aos morangos orgânicos, o armazenamento refrigerado apresentou perda de firmeza a partir do P1 enquanto que, nos morangos tratados com as AC1 e AC2 a partir do P2. Além disso, os morangos armazenados em atmosfera controlada (AC1 e AC2) aos 6 e 9 dias foram significativamente mais firmes que em armazenamento refrigerado. Os resultados observados neste trabalho estão de acordo com os experimentos conduzidos por Brackmann et al. (2001). Estes autores verificaram o efeito da utilização de elevadas concentrações de CO₂ no prolongamento da vida pós-colheita de morangos cv. Oso Grande e observaram que, quanto maior a concentração de CO₂, maior era a firmeza da polpa dos frutos.

Os tratamentos com AC apresentaram frutas mais firmes que o controle (21 % O₂ + 0,03 % CO₂) nos dois sistemas (SO e SC). Segundo Seibert et al (2000), a diminuição da firmeza da polpa, que ocorre aos 6 dias, é devido, basicamente, à dissociação das paredes celulares, pela ação de enzimas pectinolíticas, com diminuição no grau de polimerização de ácidos urônicos que geralmente é acompanhado de aumento nos teores de pectinas solúveis. Dessa forma, o efeito positivo da AC, em manter a firmeza da polpa mais elevada durante o armazenamento, pode estar relacionado a uma redução na expressão e atividade das *endo*-PGs, devido aos altos níveis de CO₂ e/ou baixos de O₂ (ZHOU et al., 2000).

Nos morangos do SO houve diferença estatística significativa entre os tratamentos a partir do P2, enquanto que no SC a AC₂ foi significativamente maior ao longo do período de armazenamento (Fig. 3). Estes resultados coincidem com os de Holcroft e Kader (1999), que estudando o efeito da AC no metabolismo de morangos, concluíram que houve retardo do amolecimento quando comparado com

atmosfera ambiente. Kader (2003), afirma que o uso de atmosfera controlada reduz a atividade das enzimas que degradam a parede celular que causam o amolecimento das frutas. Tudela et al. (2003) observaram redução significativa na firmeza em morangos cv. Aroma mantidos sob atmosfera ambiente e sob 5% O₂ + 10% CO₂ (balanço N₂), após 17 dias a 2°C e 95% UR, enquanto que para os frutos armazenados sob 5% O₂ + 15% CO₂ (balanço N₂) não houve variação significativa na firmeza.

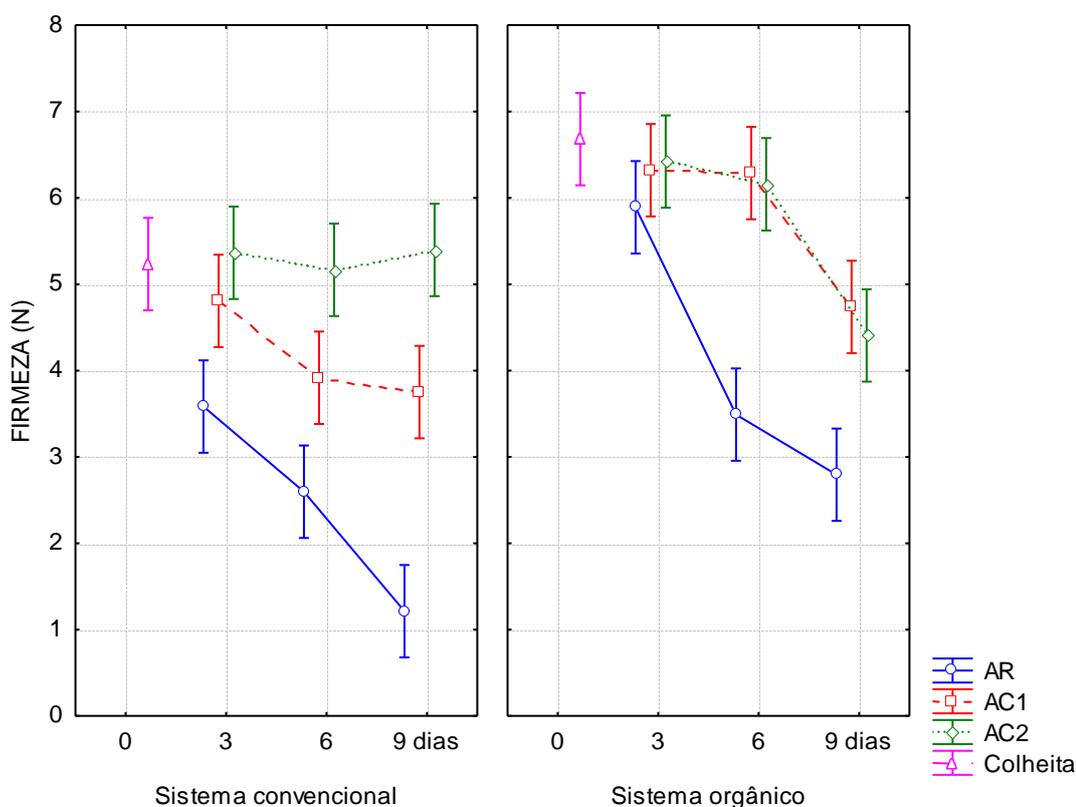


Figura 3. Variação da firmeza em morangos 'Camarosa', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste Tukey (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

A perda de massa foi significativamente maior para os frutos produzidos organicamente (Fig. 4). Da mesma forma, a perda de massa foi maior significativamente no AR, tanto no SO quanto no SC. A maior perda de massa verificada em morangos orgânicos foi influenciada pelo menor tamanho do fruto comparado aos frutos produzidos convencionalmente. Supõe-se que a taxa de

transpiração de produtos hortícolas seja proporcional a sua área superficial influenciada por déficit de pressão de vapor d'água, ar ambiente e velocidade do ar. Os morangos orgânicos apresentaram maior relação superfície-volume e maior perda de água durante o armazenamento.

Os frutos armazenados nas atmosferas AC1 e AC2 diferiram significativamente entre si nos períodos analisados, tanto para o SC quanto no SO. Em relação ao tempo de armazenamento, observou-se que os frutos mantidos na AR tiveram perda de massa significativa ao longo do armazenamento, e cada período de armazenamento diferiu significativamente entre si, nos dois sistemas (orgânico e convencional) avaliados. Adicionalmente observou-se que no 9º dia de armazenamento a perda de massa dos frutos, mantidos na AC1 e AC2, tanto do SC quanto do SO, foi significativamente menor que na AR (Fig. 4). Os resultados encontrados estão de acordo com Calegari, Pezi e Bender (2002), onde observaram, em morangos 'Oso Grande', que os frutos mantidos em atmosfera ambiente apresentaram maior perda de massa que os mantidos em atmosfera inicial de 3 % O₂ + 10 % CO₂, 5 % O₂ + 15 % CO₂ e do ar ambiente, após 7 e 14 dias de armazenamento. Segundo Hernandez-Muñoz et al. (2006), perdas acima de 10% de seu peso da colheita influenciam significativamente na qualidade de morangos, causando a rejeição do produto pelos consumidores. Assim sendo, foi verificado neste trabalho que os morangos, tanto no SC quanto no SO, mantidos nas atmosferas AC1 e AC2 encontraram-se aparentemente aceitáveis após 9 dias de armazenamento.

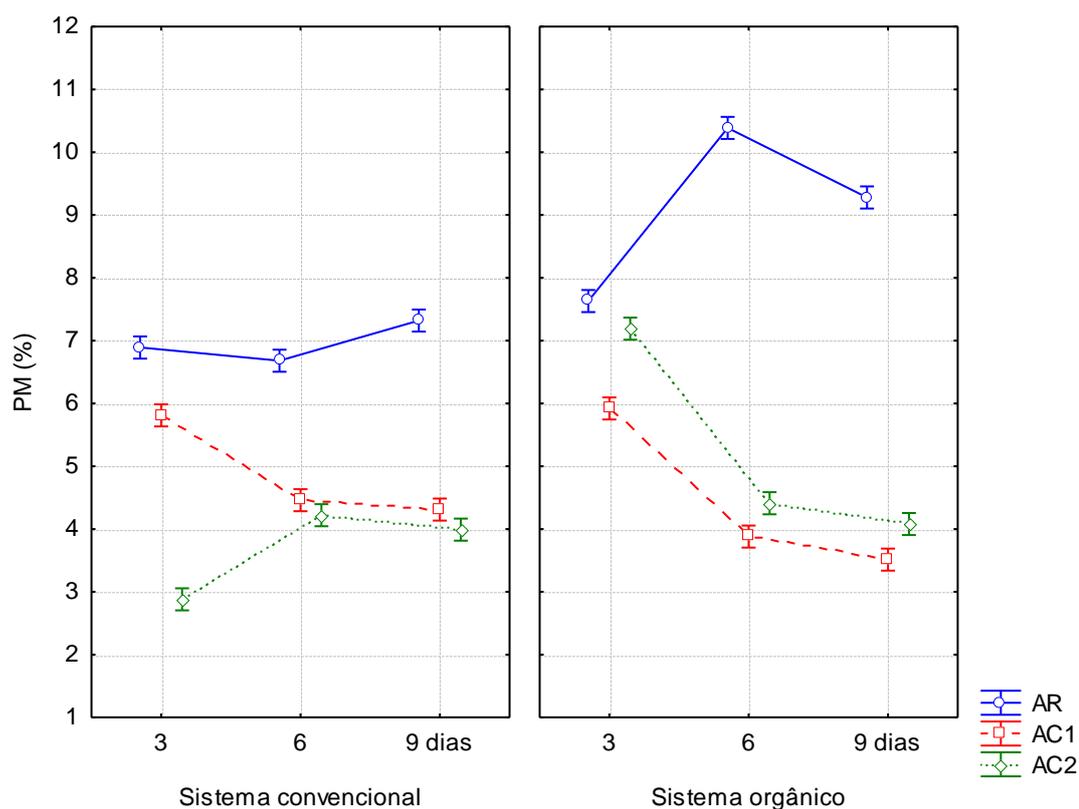


Figura 4. Variação da perda de massa em morangos ‘Camarosa’, produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste Tukey (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Para a variável pH houve interação entre os fatores períodos de armazenamento e sistema de produção e para a interação períodos e tratamentos. Na fig. 5 podemos observar o valor de acidez de morango ‘Camarosa’ na colheita. O pH foi significativamente maior para os frutos produzidos convencionalmente. Durante o período de armazenamento observou-se, para todos os tratamentos tanto do sistema convencional quanto do orgânico, uma redução no pH com posterior aumento.

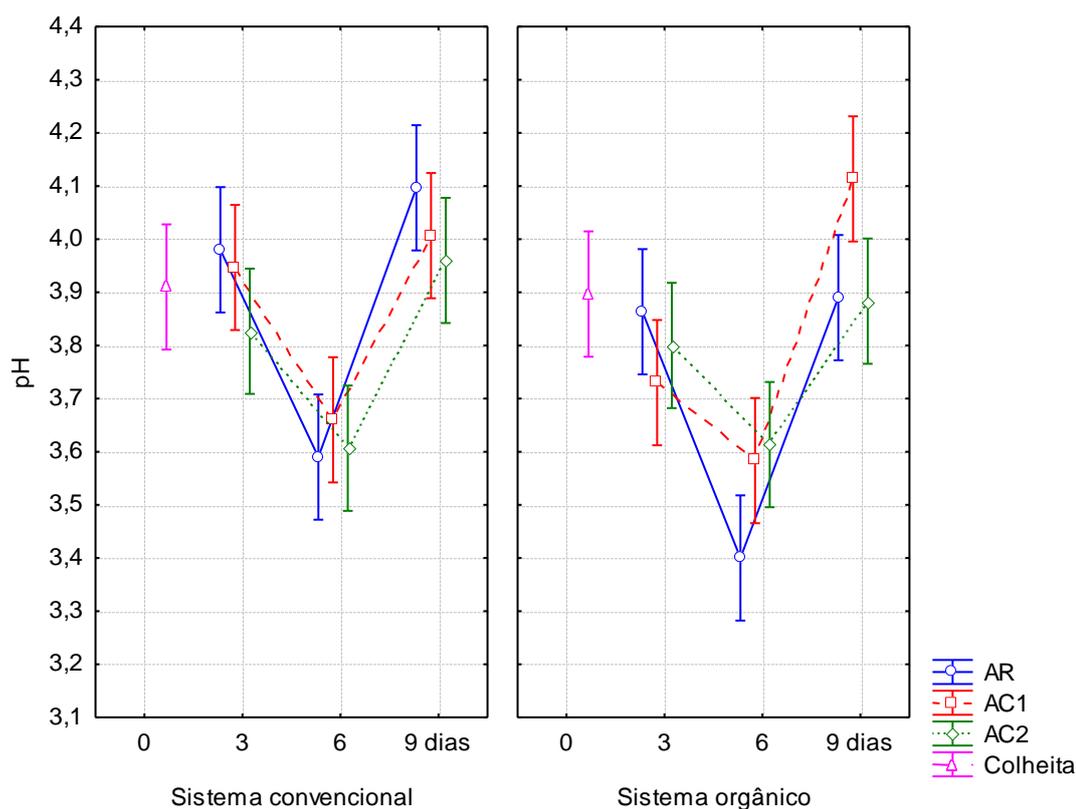


Figura 5. Variação do pH em morangos ‘Camarosa’, produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 4 % O₂ + 10 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste Tukey (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Quanto ao teor de SST (Tab. 1), o sistema de produção, de maneira isolada, não afetou significativamente esta variável. Somente no P1 houve diferença significativa entre os tratamentos, tanto para os frutos do SC quanto para os do SO, ou seja, a elevação do CO₂ exerceu pequena influência sobre o conteúdo de sólidos solúveis totais como também foi constatado por Brackmann et al, (2001) em experimento desenvolvido com morangos elevando o CO₂. Ao longo do armazenamento, para os morangos convencionais, houve uma redução de SST na AC1 e AC2 no P2 seguido de aumento no P3. Já no SO só foi observada diferença significativa ao longo do armazenamento no AC1. Brecht et al. (2003) avaliaram os efeitos do uso de atmosfera controlada em morangos cv. Chandler após 1 semana de armazenamento a 4°C e a 10°C (+ 1 dia a 20°C) e os resultados indicaram que os frutos armazenados sob 5% O₂ + 15% CO₂ apresentaram teores de SST significativamente maiores que os armazenados sob 10% O₂ + 20% CO₂.

Foram observadas diferenças significativas para os níveis de ácido ascórbico (AA) para os fatores períodos de armazenamento e tratamento e para as interações sistema de produção-tempo de armazenamento, sistema de produção-atmosfera e tempo de armazenamento-atmosfera ($p < 0,05$) (Tabela 1). O sistema de produção, de maneira isolada, não influenciou significativamente o teor de AA dos frutos orgânicos e convencionais. Este resultado discorda de Terrazan et al. (2006), que comparando sistema de produção orgânica e convencional de morangos 'Oso Grande' por 15 dias, verificou que as frutas produzidas organicamente apresentaram maiores valores de AA durante todo o período de armazenamento.

Os morangos do sistema convencional (SC) apresentaram uma tendência de diminuição do AA ao longo do armazenamento enquanto que, no sistema orgânico (SO), esse comportamento foi observado apenas no armazenamento refrigerado, nos demais tratamentos (AC1 e AC2) o teor de AA se manteve constante sem diferirem estatisticamente. Reduções no teor de ácido ascórbico são geralmente observadas após a colheita devido ao fato de ser um antioxidante natural, envolvido em reações antioxidativas que se processam durante a senescência das frutas. Possíveis aumentos no teor de ácido ascórbico também podem ocorrer, considerando que sua biossíntese está ligada à degradação de pectinas, que libera precursores do ácido ascórbico (AGIUS et al., 2003).

Observa-se aos 9 dias (P3), que morangos, do SO e SC, em armazenamento refrigerado (AR) apresentaram perda significativa de AA quando comparado aos frutos armazenados sob AC1 e AC2. Wills, Ku e Leshem (2000) observaram a redução do teor de ácido ascórbico durante o armazenamento de morangos. Calegaro, Pezzi e Bender (2002) não verificaram a redução do teor de ácido ascórbico durante o armazenamento de morangos 'Oso Grande' para as frutas mantidas em armazenamento refrigerado e em atmosfera modificada. De acordo com Wright e Kader (1997), os valores de AA variam de acordo com a espécie e cultivar, mas a tendência é que a redução dos níveis de O_2 e a elevação do CO_2 aumentam a retenção de AA. O que foi verificado neste estudo apenas no 6º dia de armazenamento. Agar et al. (1997) concluíram em seu trabalho com morangos que o conteúdo de vitamina C (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico) diminuiu com o uso de altas concentrações de CO_2 (10-30% CO_2). O mesmo autor afirma que a redução das concentrações de O_2 na atmosfera de armazenamento, em presença de

altas concentrações de CO₂, teve um pequeno efeito sobre o conteúdo de ácido ascórbico.

O valor L é um indicador de escurecimento ao longo do armazenamento, que pode ser causado tanto por reações oxidativas quanto pelo aumento da concentração de pigmentos. A luminosidade (L*) apresentou variação significativa no SC, apenas no P3 onde as frutas do AR apresentaram menores valores (Tab. 1). Nos morangos produzidos organicamente não houve diferença significativa tanto para períodos quanto para tratamentos.

A determinação da cor é especialmente interessante, já que em muitos casos constituem a base para a classificação de produtos em distintos graus comerciais e a distinção de variedades que apresentam cores e tonalidades diferentes. Juntamente com a medida de cor encontra-se a determinação da concentração de pigmentos que também é um índice de qualidade (LANCASTER *et al.*, 1997). A concentração de pigmentos estaria mais diretamente relacionada com a maturidade e a cor mais com a percepção da aparência pelos consumidores. Este é muitas vezes um critério primário nas decisões comerciais (KAYS, 1999).

Para o ângulo °Hue foram observadas diferenças significativas apenas para o fator sistema de produção. A atmosfera e os períodos de armazenamento, isolados, não influenciaram significativamente no °Hue dos frutos orgânicos e convencionais. O ângulo HUE diferencia a coloração básica das amostras e representa a tonalidade média das amostras. Quanto maior o ângulo obtido, significa que a cor dos frutos está mais próxima do verde e quanto menor o ângulo Hue, a cor se aproxima do vermelho. O valor do °Hue ficou em torno de 30 a 32 aproximadamente para morangos do SC e, 32 a 36 aproximadamente para morangos do SO. Não foi observada variação significativa entre períodos e tratamentos, tanto para as frutas do SC quanto do SO (Tabela 1). Os resultados de °Hue e de L baixos caracterizam o morango, desse experimento, com uma coloração vermelha escura intensa e menos luminoso.

Brecht *et al.* (2003) armazenaram morangos cv. Chandler sob 5% O₂ + 15% CO₂ (balanço N₂) e sob 10% O₂ + 20% CO₂ (balanço N₂) por 2 semanas a 4°C e a 10°C para estudar os efeitos do uso de atmosfera controlada em temperaturas de armazenamento acima da ótima (0°C) observaram que, quando os dois tratamentos sob AC foram comparados, os morangos armazenados em 5% O₂ + 15% CO₂

perderam menos massa, mantiveram melhor a firmeza e apresentaram coloração vermelha mais luminosa e mais intensa (maiores valores de L, ângulo hue e croma) que aqueles armazenados em 10% O₂ + 20% CO₂.

Tabela 1. Sólidos solúveis totais (SST), ácido ascórbico (AA), Luminosidade (L*) e coloração (HUE) de morango ‘Camarosa’ caracterizados na colheita e durante 3, 6 e 9 dias de armazenamento (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Sistema de Produção	Variável	Tratamento	Colheita	Período de armazenamento		
				P1***	P2	P3
Convencional	SST (%)		7,4			
		AR**		8,8 Ab*	7,56 Aa	8,66 Aa
		AC1		9,5 Aa	7,83 Ba	8,1 ABA
		AC2		9,2 Aa	7,73 Ba	8,1 ABA
	AA (mg/100mL suco)	Colheita	60,37			
		AR		64,03 Aa	54,82 Ba	38,59 Cb
		AC1		64,40 Aa	55,26 Aa	44,73 Ba
		AC2		66,60 Aa	58,33 Aa	44,73 Ba
	Luminosidade (L*)	Colheita	34,83			
		AR		33,75Aa	34,46Aa	25,38Bb
		AC1		32,99Aa	32,81Aa	34,56Aa
		AC2		33,37Aa	32,88Aa	34,39Aa
	Ângulo HUE	Colheita	31,92			
		AR		32,80 ns	32,52	31,04
		AC1		32,26	30,52	31,65
		AC2		32,41	30,39	32,14
Orgânico	SST (%)	Colheita	8,66			
		AR		8,63 Ab	8,50 Aa	8,4 Aa
		AC1		9,80 Aa	8,43 Ba	9,13 Aa
		AC2		7,96 Ab	7,63 Aa	8,56 Aa
	AA (mg/100mL suco)	Colheita	67,10			
		AR		54,38 Ab	54,82 Aa	41,66 Bc
		AC1		60,52 Aa	52,63 Aa	61,84 Aa
		AC2		50,43 Ab	49,56 Aa	51,31 Ab
	Luminosidade (L*)	Colheita	34,35			
		AR		32,13 ns	36,47	31,71
		AC1		35,48	33,13	34,34
		AC2		34,60	36,57	34,41
	Ângulo HUE	Colheita	32,21			
		AR		34,48 ns	37,45	36,08
		AC1		30,19	33,06	33,56
		AC2		37,83	36,18	30,38

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

**Controle 21% O₂ e 0,03% CO₂ (AR); 4% O₂ + 5% CO₂ (AC1); 4% O₂ + 10% CO₂ (AC2).

***3 (P1), 6 (P2), 9 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

ns= não significativo.

Existem poucos estudos sobre a caracterização de produtos orgânicos e sobre o metabolismo pós-colheita desses produtos. Considerando os maiores valores de ATT, de firmeza e de perda de massa e menor concentração de AN,

durante o período de armazenamento, pode-se constatar que o metabolismo do fruto orgânico difere dos frutos convencionais e, conseqüentemente, no potencial de armazenamento.

3.1. Atributos Sensoriais

Na tab.2 pode-se observar a caracterização dos atributos sensoriais na colheita do morango 'Camarosa' produzidos em sistema orgânico (SO) e convencional (SC) antes do armazenamento. A cor da fruta encontrava-se uniforme, com brilho regular, a comercialização aceitável.

Os atributos de sabor, assim como os de aparência, foram considerados ótimos para comercializar. O sabor característico encontrava-se entre moderado a muito intenso e, a suculência era regular. O sabor estranho após engolir era quase imperceptível. A qualidade geral do produto estava de boa a ótima.

Tabela 2. Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de morango 'Camarosa'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009.

Sistema de produção	UC**	BR	CO	SC	SE	SU	QG
Convencional	7,89*	5,78	8,25	7,42	0,07	5,22	7,37
Orgânico	7,13	6,25	7,81	7,69	0,11	5,76	7,69

*Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

**UC= uniformidade da cor; BR= Brilho; CO= comercialização; SC= sabor característico; SE: sabor estranho; SU= suculência; QL= qualidade geral.

Para todas as variáveis analisadas houve interação entre sistemas de produção, tratamentos e períodos de armazenamento. Quando comparando os dois sistemas, nos atributos relacionados à aparência, as frutas orgânicas apresentaram valores significativamente menores de uniformidade da cor, brilho, comercialização e, maior índice de podridões. Com relação aos atributos de sabor e textura, os morangos do SO, foram significativamente menores em sabor estranho, sabor característico, suculência e qualidade geral.

Na Fig. 7 pode-se observar a evolução dos atributos de aparência da fruta durante o armazenamento mais simulação de comercialização em cada período avaliado.

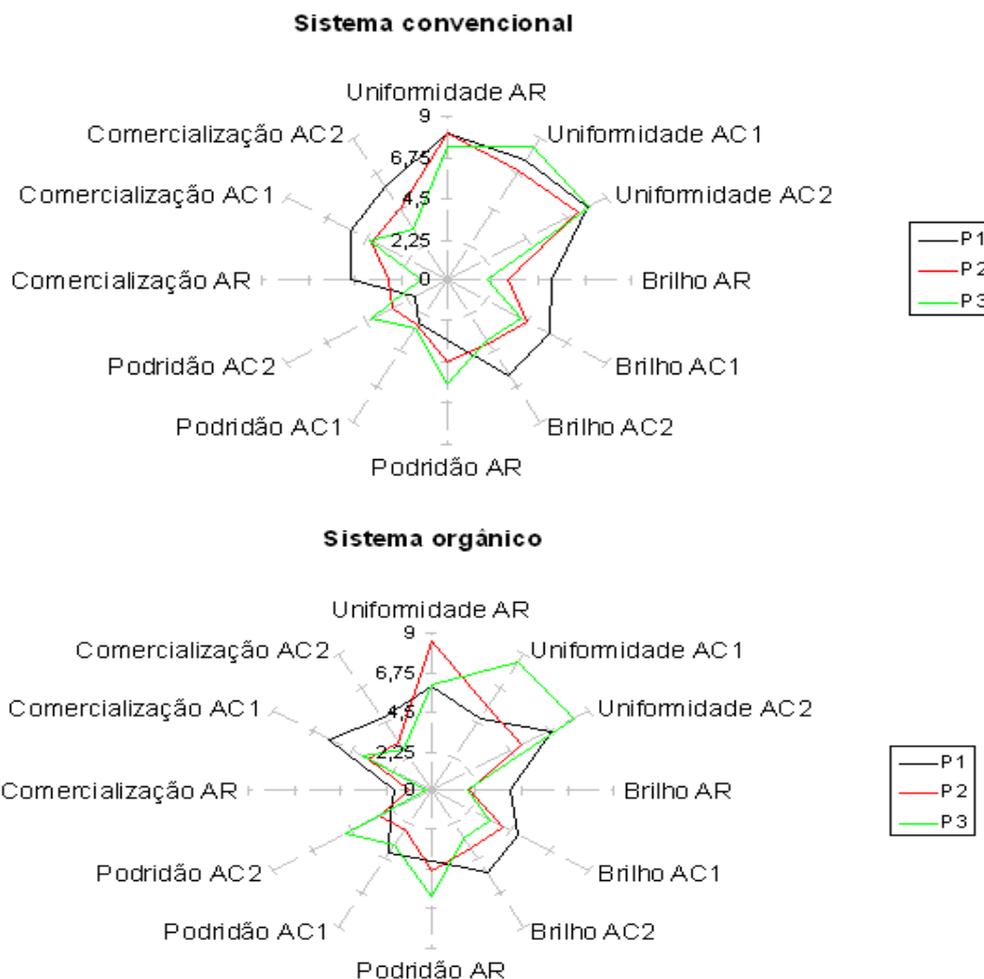
É de grande interesse que haja uniformidade de cor no produto comercializado (CHITARRA & CHITARRA, 2005), sabendo-se que a coloração é o fator de mais atratividade para o consumidor. A coloração do morango é de responsabilidade dos pigmentos antocianinas, que fazem parte do grupo dos flavonóides, esta coloração pode ser influenciada pelo pH, variação de temperatura, oxigênio, luz (PROVENZI et al, 2006). A uniformidade da cor se manteve entre moderada a uniforme durante todos os períodos de armazenamento, obtendo diferença significativa entre os tratamentos a partir do 3º dia (P1), nos dois sistemas de produção (orgânico e convencional). Neste período os tratamentos AC2 do SO e o AR do SC apresentaram-se mais uniformes. Já no 6º dia (P2) a coloração das frutas estavam mais uniformes no AR tanto do sistema convencional quanto do orgânico. No 9º dia (P3) as frutas submetidas a AC1 e AC2, do SC e SO, apresentaram-se com uniformidade superior ao AR.

O brilho da superfície se manteve entre ligeiro e regular, decrescendo dentro desta faixa com o passar do tempo de armazenamento. Sendo que os tratamentos com CO₂ (AC1 e AC2) apresentaram maior brilho durante todos os períodos de armazenamento nos morangos orgânicos e convencionais. No P3, as frutas do SC e SO no AR, foram classificadas com brilho de ausente a ligeiro enquanto que, as frutas do AC1 e AC2, ficaram entre ligeiro a regular.

A comercialização que reúne todos os aspectos de sabor, textura e aparência e determina se, visualmente, o produto está apto ao consumo, teve uma redução durante o período de armazenamento. Sendo que, no controle (atmosfera refrigerada), das frutas do SC e SO, foram aceitas no P1 e rejeitadas a partir do P2. As frutas do SC tratadas com CO₂ (AC1 e AC2) foram aceitas no P1 e P2 e rejeitadas no P3 (Fig. 7). No que tange aos morangos orgânicos, a partir do P2 as frutas de todos os tratamentos foram rejeitadas.

Avaliando a aparência o tratamento em AR está apto à comercialização somente até os 3 dias de armazenamento (1,5°C) com 1 dia de simulação de comercialização (20°C). Já as frutas tratadas com CO₂ podem ser comercializadas até os 6 dias de armazenamento (1,5°C) mais 1 dia de comercialização (20°C) nos morangos produzidos convencionalmente e até 3 dias mais 1 dia de comercialização (20°C) nos morangos produzidos organicamente. O armazenamento até os 9 dias não é indicado para nenhum dos tratamentos e sistemas de produção (Fig. 7).

As podridões surgiram em pequenas quantidades no P2 apenas no tratamento com 4 % O₂ + 10 % CO₂ (AC2), aparecendo em maior quantidade aos 9 dias nos tratamentos AC1 e AC2 (Fig. 7). A atuação do CO₂ no controle de podridões não foi muito claro, devido, talvez, a presença do fungo *Botrytis* em forma latente no momento da colheita, se manifestando ao longo do período de armazenamento. Já Holcroft e Kader, (1999), encontraram efeito extremamente claro do tratamento com elevada concentração de CO₂ no controle de podridões em morango, pois as frutas apresentaram presença de *Botrytis* a partir dos 5 dias de armazenamento com reduzidos sintomas nas frutas tratadas com CO₂. Wszelaki e Mitcham (2000), constataram que 15% de CO₂ foi o tratamento que promoveu maior supressão do crescimento de *Botrytis cinerea in vitro*, após 7 dias, para mamoeiro. Em todos os tratamentos, o crescimento do fungo aumentou ao se desfazer a condição de atmosfera controlada, indicando não haver efeito residual ou efeito fungicida.



Controle 21% O₂ e 0,03% CO₂ (AR); 4% O₂ + 5% CO₂ (AC1); 4% O₂ + 10% CO₂ (AC2).
3 (P1), 6 (P2), 9 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

Os provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 7. Atributos de aparência de morango ‘Camarosa’ armazenado por 3, 6 e 9 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

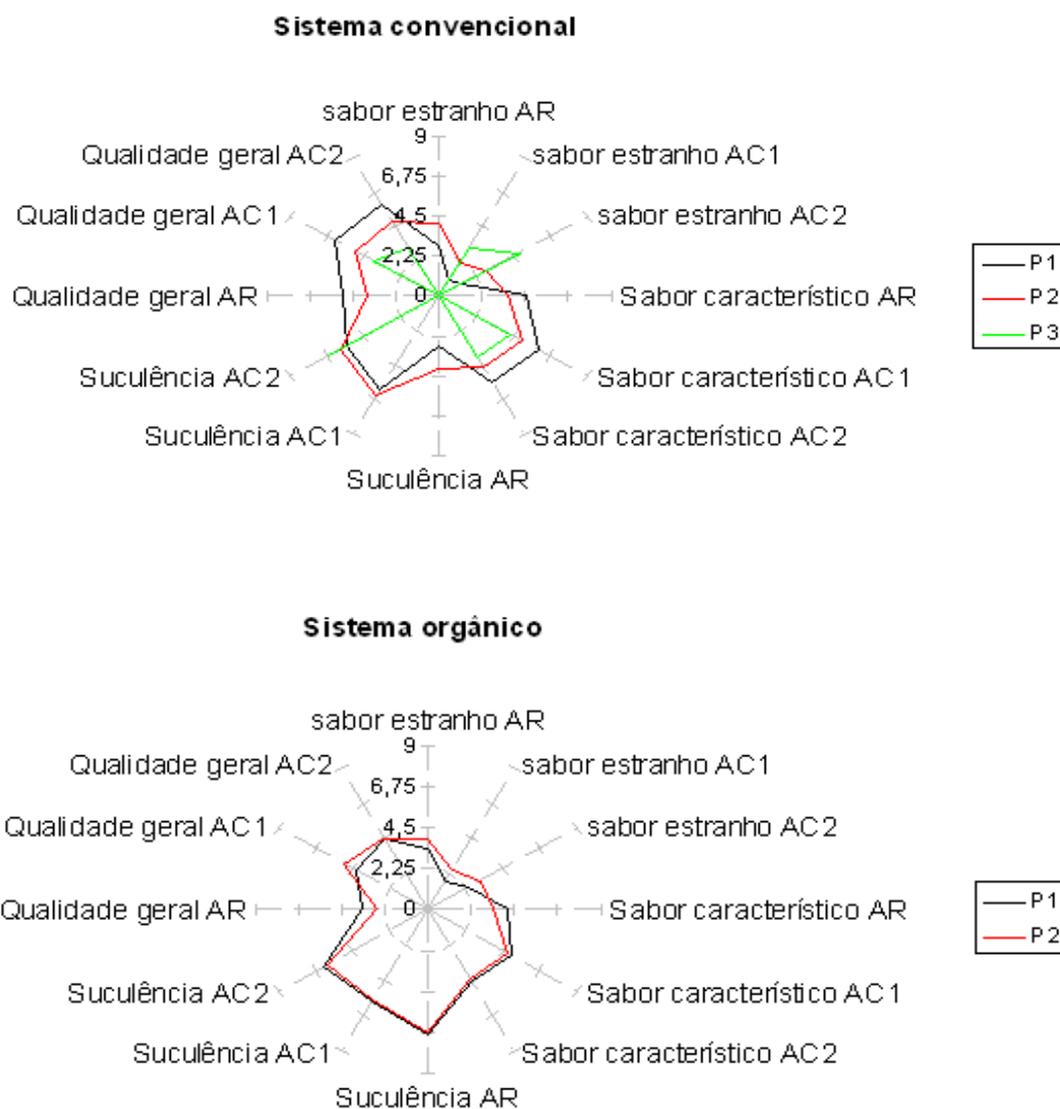
Na Fig. 8 pode-se observar a evolução dos atributos de sabor e textura da fruta durante o armazenamento mais simulação de comercialização em cada período avaliado. Os açúcares, principalmente os redutores, frutose e glicose, aumentam progressivamente com o amadurecimento do fruto, enquanto que a acidez aumenta no estágio inicial de maturação (frutos verdes maduros e pintados), no entanto, logo tende a declinar (CHITARRA ; CHITARRA, 2005). Para os atributos de sabor somente foi possível avaliar até P2 nos morangos orgânicos e no AR do SC por que as frutas no P3 encontravam-se em processo de fermentação.

O sabor característico das frutas do AC1 e AC2 do SO e do SC, foi avaliado pelos julgadores entre moderado a muito intenso e se manteve constante com pequenas variações durante o período de armazenamento. Aos 6 dias (P2), o controle (armazenamento refrigerado), de ambos os sistemas, apresentou sabor característico entre ligeiro e regular.

O sabor estranho não característico do morango pode estar vinculado ao amadurecimento em excesso, presença de agrotóxico, remédio, fermentação ou a outro sabor identificado pelo julgador. O sabor estranho se manteve praticamente inexistente até o P2 nas frutas do SO e SC tratadas com CO₂ (AC1 e AC2). Aos 3 dias (P1) e P2, o controle (armazenamento refrigerado), apresentou sabor estranho mais acentuado, classificados entre ligeiro a regular. Aos 9 dias (P3) dos morangos do sistema convencional, foi observado um sabor estranho mais acentuado na AC2. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), produtos mantidos em ambiente com níveis de CO₂ acima do limite de tolerância, numa combinação tempo-temperatura específica, podem desenvolver sintomas de desordens fisiológicas ou fermentação, o que resulta em desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis. Esses estresses provocados pela atmosfera controlada diminuem o pH citoplasmático e os níveis de ATP, reduzindo a atividade da piruvato desidrogenase. Segundo Kader (2003), a piruvato descarboxilase, a álcool desidrogenase e a lactato desidrogenase são induzidas ou ativadas. Tal fato causa elevação dos níveis de acetaldeído, etanol, acetato de etila e lactato de etila, que podem causar aromas indesejáveis aos frutos quando estes são expostos a condições de AC acima dos seus respectivos limites de tolerância.

Larsen e Watkins (1995), em experimento com morangos cv. Pajaro maduros (mais de 50% da superfície vermelha), mantidos a 0°C e sob atmosferas contendo 10% e 20% de CO₂, observaram acúmulo de etanol e acetato de etila durante o armazenamento sob 20% de CO₂. Também houve acúmulo de acetaldeído na atmosfera contendo 10% de CO₂, porém em menores quantidades. Aumento na concentração de acetaldeído também foi observado nos frutos mantidos em atmosfera ambiente. Neste experimento, o tratamento contendo 4 % O₂ + 10 % CO₂ aos 9 dias nas frutas do SC, desencadeou o início de desenvolvimento de fermentação com alterações no atributo sabor.

A suculência ficou entre regular e moderado para todos os tratamentos e períodos de armazenamento do SO. No SC, as AC1 e AC2, apresentaram suculência moderada nos dois períodos de armazenamento, enquanto que no AR as frutas ficaram com suculência entre ligeira e regular.



Controle 21% O₂ e 0,03% CO₂ (AR); 4% O₂ + 5% CO₂ (AC1); 4% O₂ + 10% CO₂ (AC2).

3 (P1), 6 (P2), 9 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

Os provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 8. Atributos de sabor e textura de morango 'Camarosa' armazenado por 3, 6 e 9 dias (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que em morangos 'Camarosa' a atmosfera controlada contendo 4% de O₂ e 5% de CO₂ foi eficiente na preservação da qualidade físico-química e sensorial de morangos 'Camarosa' em até 9 dias + 1 de comercialização produzidos em sistema convencional e até 6 dias + 1 de comercialização para o sistema orgânico. Em atmosfera refrigerada este período foi inferior, pois ocorrem perdas significativas na firmeza, perda de massa e alterações significativa nos atributos de aparência, sabor e textura.

CAPITULO 2:

**QUALIDADE DE PÊSSEGO 'ELDORADO' PRODUZIDOS EM SISTEMA
ORGÂNICO E CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA
CONTROLADA**

1. Introdução

Perdas na qualidade pós-colheita durante o armazenamento de pêssegos são causadas principalmente por alterações metabólicas, danos mecânicos, redução da firmeza de polpa, incidência de podridões, desordens fisiológicas. Estas perdas são influenciadas por fatores genéticos, ponto de maturação na colheita, manipulação, condições de colheita e pelo sistema de armazenamento (ROMBALDI et al., 2002; CRISOSTO et al., 2006). Na tentativa de reduzir essas perdas, várias tecnologias de armazenamento disponíveis vêm sendo utilizadas para retardar o amadurecimento dos frutos, preservando a qualidade.

O armazenamento refrigerado (AR) é o principal método utilizado para conservação de pêssegos. Porém, em armazenamentos mais prolongados, há acentuada perda de firmeza de polpa, ocorrência de distúrbios fisiológicos e podridões (BRACKMANN et al., 2003). As pesquisas mais recentes sobre o metabolismo respiratório, associado à refrigeração, modificação e controle de gases em câmaras especiais, têm propiciado vida de prateleira prolongada com manutenção de qualidade a alguns produtos, notadamente os de clima temperado (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A redução dos níveis de O_2 e o aumento dos níveis de CO_2 , técnica conhecida Atmosfera Controlada (AC), retarda o amadurecimento de frutos, alteram o metabolismo de pigmentos, reduzem a síntese e a ação do etileno sobre o metabolismo (LANA e FINGER, 2000; BEAUDRY, 1999; BRACKMANN e CHITARRA, 1998). A ação do CO_2 ocorre no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, inibindo diversas enzimas e reduzindo a atividade deste ciclo e, conseqüentemente, do metabolismo do fruto. Dessa forma, o produto submetido a esta tecnologia, deve apresentar melhor aparência, sabor, textura, menor incidência de podridões, etc. (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Na atmosfera controlada, os níveis de gases da atmosfera são monitorados periodicamente e são ajustados de modo a manterem-se as concentrações desejadas. A mistura gasosa desejada é injetada nas câmaras hermeticamente

fechadas onde os produtos estão armazenados. Assim manipulando as concentrações de gases pretende-se prolongar a vida útil das frutas de caroço por períodos maiores que o obtido na refrigeração convencional ou normal.

O armazenamento em atmosfera controlada é muito utilizado comercialmente no Brasil para o armazenamento de maçã e kiwi. Para frutas de caroço, a atmosfera controlada é utilizada principalmente para o transporte de frutas do Chile e da África do Sul para os EUA e Europa (BRACKMANN et al., 2003). A redução dos níveis de O_2 e o incremento dos níveis de CO_2 retardam o amadurecimento dos frutos, reduzem a síntese e a ação do etileno sobre o metabolismo e a ocorrência de podridões (BRACKMANN & CHITARRA, 1998; KE et al., 1991). As pesquisas demonstram que as cultivares de pêssigo respondem de forma diferenciada às pressões parciais de gases, bem como ao período de armazenamento.

Devido às condições de AC afetarem significativamente a síntese de etileno e a respiração de pêssigos, essas condições exercem efeitos, também, nos atributos de qualidade desses frutos, especialmente a firmeza da polpa, a acidez titulável, a cor de fundo da epiderme e com relação aos atributos sensoriais (sabor, textura e aparência). As condições de AC mais adequadas para o armazenamento de pêssigos variam em função da cultivar. Enquanto que para pêssigos 'Eldorado' a AC com 2,0% O_2 + 5,0% CO_2 permite melhor qualidade (BRACKMANN et al., 2005), para pêssigos 'Chimarrita' o uso de 5,0% O_2 + 10,0% CO_2 é o mais eficiente (BRACKMANN et al., 2003). Em relação ao pêssigo 'Chiripá', as condições de AC com 1,0% O_2 + 3,0% CO_2 e 1,5% O_2 + 5,0% CO_2 têm sido apontadas como as mais eficientes na manutenção da qualidade físico-química e sensoriais desses frutos (NAVA e BRACKMANN, 2002; ROMBALDI et al., 2002). Para pêssigos 'Maciel' a melhor condição para o armazenamento de pêssigos "Maciel" é na temperatura de -0,5°C, associada com o uso de atmosfera controlada com 1,0% O_2 + 3,0% CO_2 (SESTARI et al., 2008). Todavia, comparando-se com o armazenamento refrigerado, o controle da atmosfera possui pouco efeito sobre a acidez titulável e o conteúdo de sólidos solúveis totais (ROMBALDI et al., 2007; NAVA e BRACKMANN, 2002).

O conceito de qualidade foi ampliado, incluindo-se quesitos relacionados com o sistema de produção (proteção ao meio ambiente e ao trabalhador, inserção de mão-de-obra, tipificação), potencial de conservação do produto, propriedades

nutricionais e funcionais, e características sensoriais. Porém, as características sensoriais advindas do processo de maturação, como a coloração, a melhoria de textura, a suculência, os aromas, e outros, são os principais aspectos de qualidade que atraem os consumidores. Esses atributos contribuem, além do aspecto nutricional, com o prazer e a satisfação de estar consumindo um produto diferenciado (ROMBALDI et al., 2007).

Dentro desse contexto, o mercado de frutas orgânicas vêm sendo impulsionado por essa nova orientação nas preferências dos consumidores, para alimentos gerados com técnicas não agressivas ao meio ambiente, sadios e nutritivos. A Agricultura orgânica é o sistema de manejo sustentável da unidade de produção com enfoque sistêmico que privilegia a preservação ambiental, a agrobiodiversidade, os ciclos biogeoquímicos e a qualidade de vida humana. Aplica os conhecimentos da ecologia no manejo da unidade de produção, baseada numa visão holística (RICCI et al., 2006). Entretanto, estudos da qualidade do produto orgânico são incipientes quando comparados ao cultivo convencional.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de condições e AC sobre a qualidade físico-química e sensorial de pêssego 'Eldorado', produzidos em sistema convencional (SC) e orgânico (SO), durante o período de armazenamento.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2006, no Laboratório de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS, Brasil.

Neste experimento foram utilizados pêssegos 'Eldorado' provenientes de produtores localizados em Morro Redondo, região de Pelotas, RS. O produtor de pêssegos orgânicos faz parte de uma Cooperativa de Produtores Ecologistas (COOPAVA) que esta credenciada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). De acordo com o decreto N°- 6.323, de 27 de dezembro de 2007 que regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, reconhece formalmente que a produção está em conformidade com produtos de origem orgânica.

Os pêssegos 'Eldorado' foram colhidos manualmente e aleatoriamente em diversas posições e orientações da planta, sendo colocados em caixas plásticas de colheita lavadas e desinfetadas. A colheita foi realizada no estágio de maturidade fisiológica, no qual ocorre crescimento máximo do fruto e mudança da coloração da casca de verde para amarelo com algum recobrimento vermelho.

Após realizou-se o processo de seleção, sendo descartadas as frutas com injúrias mecânicas, ataques fúngicos e/ou de insetos, ou outros defeitos, deixando-se as frutas em lotes uniformes. Posteriormente, os pêssegos foram colocados em bandejas de plástico e armazenados a temperatura de 1,5°C, sendo realizados os seguintes tratamentos: controle 21 % O₂ + 0,03 % CO₂ (AR), 2 % O₂ + 5 % CO₂ (AC1), 2 % O₂ + 10 % CO₂ (AC2), 2 % O₂ + 15 % CO₂ (AC3), foram utilizadas microcâmaras especialmente acondicionados para estanquidade aos gases. As frutas ficaram armazenadas por um período de 15 (P1), 30 (P2) e 45 (P3) dias a 1,5°C mais 3 dias de simulação de comercialização em temperatura de 20°C. Foram realizadas determinações físico-químicas na colheita e após cada período de armazenamento e comercialização simulada. As determinações realizadas foram:

- Sólidos solúveis totais (SST): por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa Shimadzu, expressando-se o resultado em °Brix;

- Acidez total titulável (ATT): avaliada por titulometria de neutralização, com a diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até que o suco atingisse pH 8,1, expressando-se o resultado em percentual (%) de ácido cítrico;

- relação (SST/ATT): avaliada dividindo o teor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável;

- Ácido Ascórbico / Vitamina C (AA): determinado pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, com os resultados expressos em mg/100 ml de suco;

- Firmeza de polpa (FP): medida com penetrômetro manual McCornick FT 327 com ponteira de 5/16 polegadas de diâmetro, após a remoção localizada da epiderme, realizando-se duas leituras em lados opostos as secções equatoriais dos frutos. As leituras serão efetuadas em libras e transformadas para Newton (N), considerando-se as médias das duas leituras.

- Cor de superfície (C): medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das frutas. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR- 300, com fonte de luz D 65, com 8 mm de abertura. No padrão C.I.E. L*a*b*, a

coordenada L^* expressa o grau de luminosidade da cor medida ($L^* = 100 =$ branco; $L^* = 0 =$ preto). A coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a^* mais negativo = mais verde; a^* mais positivo = mais vermelha) e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b^* mais negativo = mais azul; b^* mais positivo = mais amarelo).

- Avaliação sensorial: A partir da colheita foram realizadas as avaliações por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencente ao quadro de funcionários e estagiários da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi a análise descritiva qualitativa, teste de avaliação de atributos, segundo Queiroz e Treptow (2006).

Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha (anexo) constituída de escala não estruturada de 9 cm, ancorada por termos descritivos, onde o julgador marcava com um traço vertical a intensidade da característica solicitada.

O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado com esquema fatorial $2 \times 4 \times 3$ (2 sistemas de produção, 4 tratamentos e 3 períodos de armazenamento) totalizando 24 tratamentos. A unidade experimental foi composta de 20 frutas com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e logo, para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ($P < 0,05$).

O delineamento experimental utilizado para a análise sensorial foi blocos ao acaso, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) das características avaliadas, e logo, para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ($P < 0,05$).

3. Resultados e Discussão

3.1. Avaliações físico-químicas

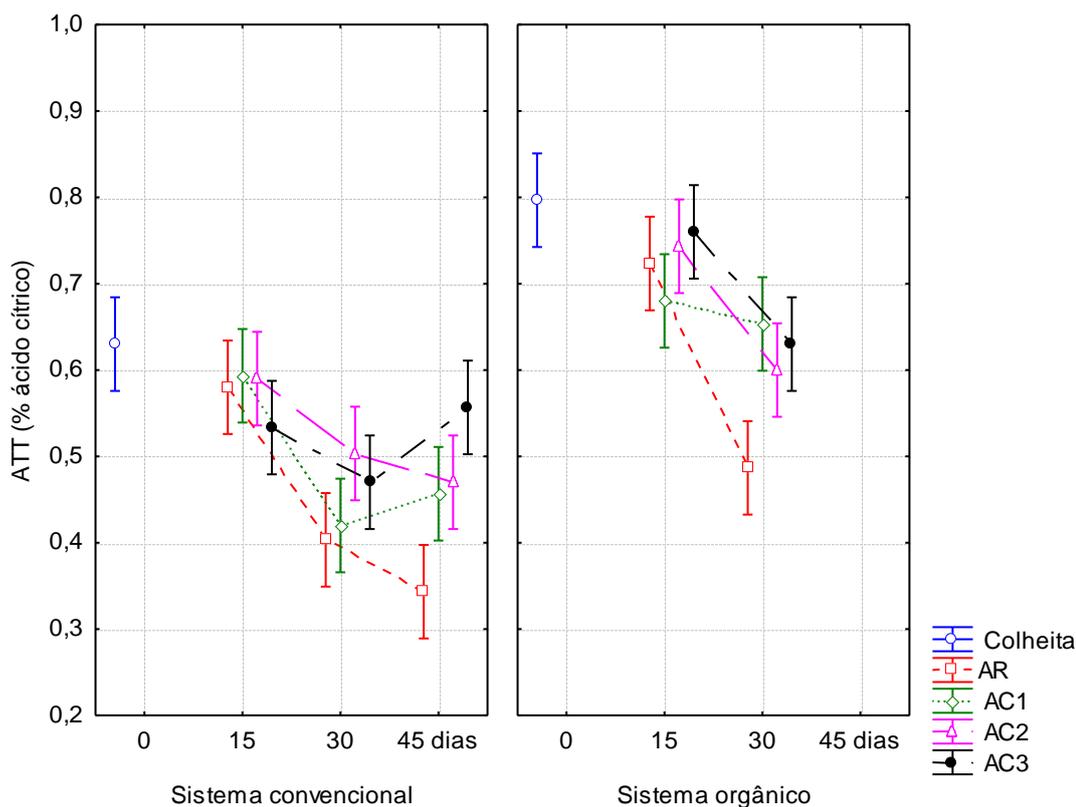
A caracterização inicial do produto a ser armazenado é de grande importância para a avaliação da qualidade final do mesmo, pois determina, parcialmente, a qualidade pós-colheita do mesmo. Essas informações servem de referencial para observar as alterações que ocorrem nas frutas durante o período de

armazenamento e comercialização. Na Fig.1, podemos observar os valores de acidez em pêssigo 'Eldorado' na colheita.

Na etapa pós-colheita, para as variáveis acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação (SST/ATT), foram observadas diferenças significativas para os fatores sistema de produção, tratamentos, períodos de armazenamento e interação entre eles ($p < 0,05$).

No armazenamento, a ATT dos frutos produzidos organicamente foi maior que a dos frutos do sistema convencional. Não houve diminuição significativa da ATT ao longo do período de armazenamento entre os tratamentos do sistema orgânico (SO) e para a AC3 do sistema convencional (SC). Em relação ao tempo de armazenamento, para o AR e AC1 do SC, houve diminuição da acidez a partir dos 3 dias (P1) enquanto que, em AC2, os valores de ATT se mantiveram constantes até P2. Durante os 9 dias (P3) de armazenamento, para os pêssigos do SC, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que a AC3 e AC2 obtiveram maiores valores (Fig. 1). Nas frutas produzidas organicamente, o armazenamento refrigerado, aos 6 dias (P2), foi significativamente menor em acidez. O efeito da atmosfera controlada na redução da degradação dos ácidos possivelmente esteja relacionado ao efeito inibitório do CO_2 sobre as enzimas aconitase, succinato desidrogenase e isocitrato desidrogenase do ciclo dos ácidos tricarboxílicos (BRACKMANN et al., 2003). Rombaldi et.al. (2002), não encontraram diferença significativa para acidez em pêssigos 'Granada', a $0,5^\circ\text{C}$ por 24 dias + 4 de comercialização, submetidos a atmosfera controlada de 1% de O_2 + 3 KPa CO_2 , 2% de O_2 + 5 KPa CO_2 , 2% de O_2 + 6 KPa CO_2 e 2% de O_2 + 15 KPa CO_2 . Sestari et al. (2008), observou diferença significativa para pêssigos 'Maciel' onde a utilização das atmosferas com 2% O_2 + 4% CO_2 ; 1% O_2 + 3% CO_2 ; 2% de O_2 + 6% de CO_2 a $-0,5^\circ\text{C}$ por 60 dias + 2 dias de comercialização, propiciaram maior conteúdo de ATT em relação ao armazenamento refrigerado

É possível que os maiores valores de acidez nos frutos orgânicos estejam relacionados a uma maior desidratação (item 2.3 da análise sensorial) que pode ter concentrado um maior conteúdo de ácidos orgânicos.



Controle 21% O₂ e 0,03% CO₂ (AR); 4% O₂ + 5% CO₂ (AC1); 4% O₂ + 10% CO₂ (AC2); 2 % O₂ + 15 % CO₂. (AC3)

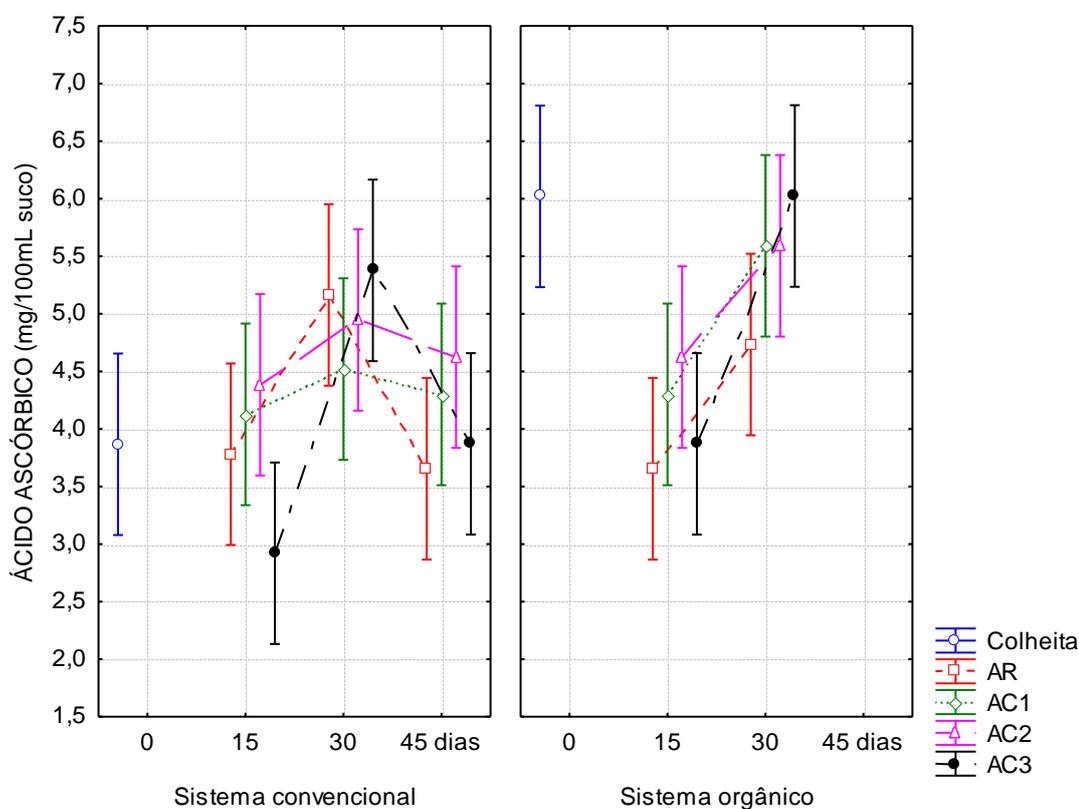
15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C e 3 dias de simulação de comercialização a 20°C.

Figura 1. Variação da acidez total titulável (ATT) em pêssegos 'Eldorado', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 2 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 2 % O₂ + 10 % CO₂; AC3= 2 % O₂ + 15 % CO₂), a 1,5°C. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste Tukey (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Houve interação significativa de ácido ascórbico (AA) ao longo do período de armazenamento, entre os sistemas de produção e na interação sistemas de produção e períodos de armazenamento. Na Fig.2, podemos observar os valores de acidez em pêssego 'Eldorado' na colheita. O teor de AA foi significativamente maior para os pêssegos do sistema orgânico. Em relação ao tempo de armazenamento, para os pêssegos do sistema convencional e sistema orgânico, observou-se que os tratamentos e os períodos de armazenamento não apresentaram diferença estatística exceto, para a AC3 das frutas orgânicas que apresentou um aumento na concentração de AA aos 30 dias de armazenamento (P2) (Fig. 2). O efeito do controle da atmosfera na VC de frutas in natura não tem sido extensamente

estudado. De acordo com Wright e Kader (1997), o ácido ascórbico (AC) é influenciado entre espécie e cultivar a tendência é que a redução dos níveis de CO₂ aumenta a retenção de ácido ascórbico. O que não foi verificado neste estudo.

Reduções no teor de ácido ascórbico são geralmente observados após a colheita devido ao fato de ser um antioxidante natural, envolvido em reações antioxidativas que se processam durante a senescência dos frutos. Possíveis aumentos no teor de ácido ascórbico também podem ocorrer, considerando que sua biossíntese está ligada à degradação de pectinas, que libera precursores do ácido ascórbico (AGIUS et al., 2003).



Controle 21% O₂ e 0,03% CO₂ (AR); 4% O₂ + 5% CO₂ (AC1); 4% O₂ + 10% CO₂ (AC2); 2% O₂ + 15% CO₂ (AC3)
15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a 1,5°C e 3 dias de simulação de comercialização a 20°C.

Figura 2. Variação do ácido ascórbico em pêsegos 'Eldorado', produzidos em sistema orgânico e convencional, mantidos sob atmosfera refrigerada (AR) e atmosfera controlada (AC1= 2 % O₂ + 5 % CO₂; AC2= 2 % O₂ + 10 % CO₂; AC3= 2 % O₂ + 15 % CO₂), a 1,5°C. Onde: P1= 15 dias; P2= 30 dias; P3= 45 dias. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média pelo teste Tukey (P<0,05). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Durante o armazenamento, para a variável sólidos solúveis totais (SST), tratamentos e períodos de armazenamento não apresentaram diferença significativa para os pêssegos orgânicos (Tab. 1). Este resultado está de acordo com Sestari et al. (2008) que não encontrou diferenças estatísticas entre os tratamentos com atmosfera controlada e Nava & Brackmann (2002) que, comparando com o armazenamento refrigerado, o controle da atmosfera possui pouco efeito sobre a acidez titulável e o conteúdo de SST. KE et al. (1991), que afirma que o conteúdo de SST sofre pequenas variações durante o armazenamento, sendo que este parâmetro não é influenciado pela temperatura e concentração de oxigênio. Os frutos produzidos de forma orgânica apresentaram os maiores valores de SST.

Durante o armazenamento, na AC3 do SC, houve uma redução no teor de SST com posterior aumento. Além disso, nesse mesmo sistema de produção, a AC2 e AC3 aos 30 e 45 dias, apresentaram os menores valores de SST. MURRAY & VALENTINI (1998) observaram que o potencial de incremento de SST após a colheita de frutas de caroço está diretamente relacionado com o ponto de colheita e a qualidade do sistema de armazenamento. Isto explica o comportamento dos pêssegos armazenados em AC. As condições de estocagem em AC2 e AC3 permitiram reduzir a velocidade das reações e preservar as reservas metabólicas.

Os açúcares, principalmente os redutores, frutose e glicose, aumentam progressivamente com o amadurecimento do fruto, enquanto que a acidez aumenta no estágio inicial de maturação (frutos verdes maduros e pigmentados), no entanto, logo tende a declinar (CHITARRA ; CHITARRA, 2005).

Quanto à relação SST/ATT, o sistema de produção, de maneira isolada, diferiu significativamente sendo que, os pêssegos produzidos de forma convencional apresentaram maior relação. Houve um aumento no SST/ATT a partir do P1 de armazenamento nos dois sistemas de produção. Após os 15 dias de armazenamento (P1), os tratamentos contendo CO₂ (AC1, AC2, e AC3) apresentaram menor relação SST/ATT comparados com o AR tanto no SC quanto no SO.

A firmeza (N) se manteve constante sem diferir significativamente entre os períodos e tratamentos. Não houve interação significativa para os fatores tratamentos, períodos de armazenamento e sistemas de produção. Os frutos produzidos de maneira convencional apresentaram firmeza de 3,40 a 4,30N e os orgânicos de 4,70 a 6,20N aproximadamente (Tab. 1). Brackmann et.al. (2007),

também não encontraram diferença significativa para firmeza em pêssegos 'Granada', a 0,5°C por 24 dias + 4 de comercialização, submetidos a atmosfera controlada de 1% de O₂ + 3 KPpa CO₂, 2% de O₂ + 5 KPpa CO₂, 2% de O₂ + 6 KPpa CO₂ e 2% de O₂ + 15 KPpa CO₂. Estes resultados discordam de alguns autores como, Zhou et al. (2000) que, estudando o uso de atmosfera controlada (3% O₂ e 10 % CO₂) em nectarinas, concluíram que houve uma redução da atividade das enzimas que degradam a parede celular e causam amolecimento do fruto. Dessa forma, o efeito positivo da AC, que nesse trabalho não foi verificado, em manter a firmeza da polpa mais elevada durante o armazenamento, pode estar relacionado a uma redução na expressão e atividade das *endo*-PGs, devido aos altos níveis de CO₂ e/ou baixos de O₂ (Zhou et al., 2000). Girardi et al. (2005), observaram uma maior conservação da firmeza em pêssegos 'Chiripá' com a utilização de atmosfera controlada de 1,5 % de O₂ e 5 % de CO₂ a 3°C e 0°C durante 35 dias e 40 dias respectivamente. Sestari et al. (2008), também observaram maior firmeza em pêssegos 'Maciel' utilizando atmosfera controlada de 2 % de CO₂ + 4 % de CO₂ a 0,5°C por 60 dias mais dois de comercialização.

Tabela 1. Acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação (SST/ATT), luminosidade (L^*), coloração (HUE), firmeza (N) e ácido ascórbico (AA) de pêssegos 'Eldorado' caracterizados na colheita e durante 15, 30 e 45 dias de armazenamento ($1,5^{\circ}\text{C}$) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Sistema de Produção	Variável	Tratamento	Colheita	Período de armazenamento			
				P1***	P2	P3	
Convencional	SST ($^{\circ}\text{Brix}$)		12				
		AR**		13,85 Aa	14,26 Aa	15,50 Aa	
		AC1		13,76 Aa	13,60 Aa	16,16 Aa	
		AC2		13,65 ABa	12,50 Bb	15,55 Aa	
		AC3		12,66 Aa	12,93 Aab	11,96 Ab	
	SST/ATT			19,04			
		AR		25,15 Ba	37,64 Aa	46,66 Aa	
		AC1		23,22 Ba	29,76 Aab	34,18 Ab	
		AC2		23,22 Ba	25,15 Bb	33,74 Ab	
		AC3		23,61 Aa	27,96 Aab	21,65 Ac	
	Firmeza (N)			5,66			
		AR		4,02 ns	3,93	3,40	
AC1			4,22	4,20	3,71		
AC2			4,18	4,30	4,27		
	AC3		5,10	5,27	4,30		
Orgânico	SST ($^{\circ}\text{Brix}$)		12,80				
		AR**		15,76 ns	16,66	****	
		AC1		15,03	15,30	****	
		AC2		15,10	15,70	****	
		AC3		14,96	15,93	****	
	SST/ATT			15,29			
		AR		21,97 Ba	34,34 Aa	****	
		AC1		22,13 Aa	23,41 Ac	****	
		AC2		20,40 Ba	26,39 Ab	****	
		AC3		19,79 Ba	25,32 Ab	****	
	Firmeza (N)			6,51			
		AR		5,32 ns	5,25	****	
AC1			5,81	6,23	****		
AC2			5,92	5,58	****		
	AC3		5,66	4,78	****		

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

**Controle 21% O_2 e 0,03% CO_2 (AC1); 2% O_2 + 5% CO_2 (AC2); 2% O_2 + 10% CO_2 (AC3); 2% O_2 + 15% CO_2 (AC3)

***15 (P1), 30 (P2), 45 (P3) dias de armazenamento a $1,5^{\circ}\text{C}$ e 3 dias de simulação de comercialização a 20°C .

^{ns} Não significativo.

****Frutas descartadas com 100% de podridão.

3.2. Atributos Sensoriais

O sabor e a aparência não são propriedades intrínsecas dos alimentos, mas são resultantes das sensações provocadas por estímulos nas pessoas. Esses

estímulos acionam os órgãos dos sentidos, este é convertido em sinal nervoso e é transmitido ao cérebro. Considerar esses estímulos no treinamento dos julgadores é importante, pois eles auxiliam a interpretar, organizar e integrar as sensações em percepção, para finalmente formular uma resposta (MIELE, 2008).

Na Tab. 2 pode-se observar a caracterização dos atributos sensoriais na colheita de pêssegos 'Eldorado' orgânico e convencional antes do armazenamento. Com relação à coloração, as frutas produzidas pelo sistema orgânico (SO) apresentaram cor de superfície com intensidade amarela enquanto que no sistema convencional (SC) a coloração de superfície predominante foi o vermelho.

Os atributos de sabor, assim como os de aparência, foram considerados importantes para comercializar. O sabor característico e a suculência encontravam-se entre moderado a muito intenso. O sabor estranho foi quase imperceptível. A qualidade geral do produto foi classificada entre boa a ótima.

Tabela 2. Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de pêssego 'Eldorado'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009.

Sistema produção	SC	SE	DO	AC	SU	QG	FM	MAN	CS	CF
Convencional	6,46	0	5,96	4,95	6,78	7,27	8,6	2,56	4,88	4,87
Orgânico	5,77	0	4,73	5,93	6,05	7,07	8,82	7,55	2,35	2,35

*Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

** SC= sabor característico; SE= sabor estranho; DO= doçura; AC= acidez; SU= suculência; QL= qualidade geral; FM= firmeza; MAN= manchas; DE: desidratação; CS= cor de superfície; CF= cor de fundo.

Para todas as variáveis analisadas houve interação entre sistema, tratamentos e período de armazenamento. Quando comparando os dois sistemas, nos atributos relacionados à aparência, as frutas orgânicas apresentaram valores significativamente menores de cor de superfície, de desidratação, e de firmeza manual e cor de fundo amarela mais intenso e, maior índice de podridões. Com relação aos atributos de sabor e textura, os pêssegos do SO, foram significativamente menores em doçura, qualidade geral, suculência, sabor característico e, com valores maiores em acidez e sabor estranho.

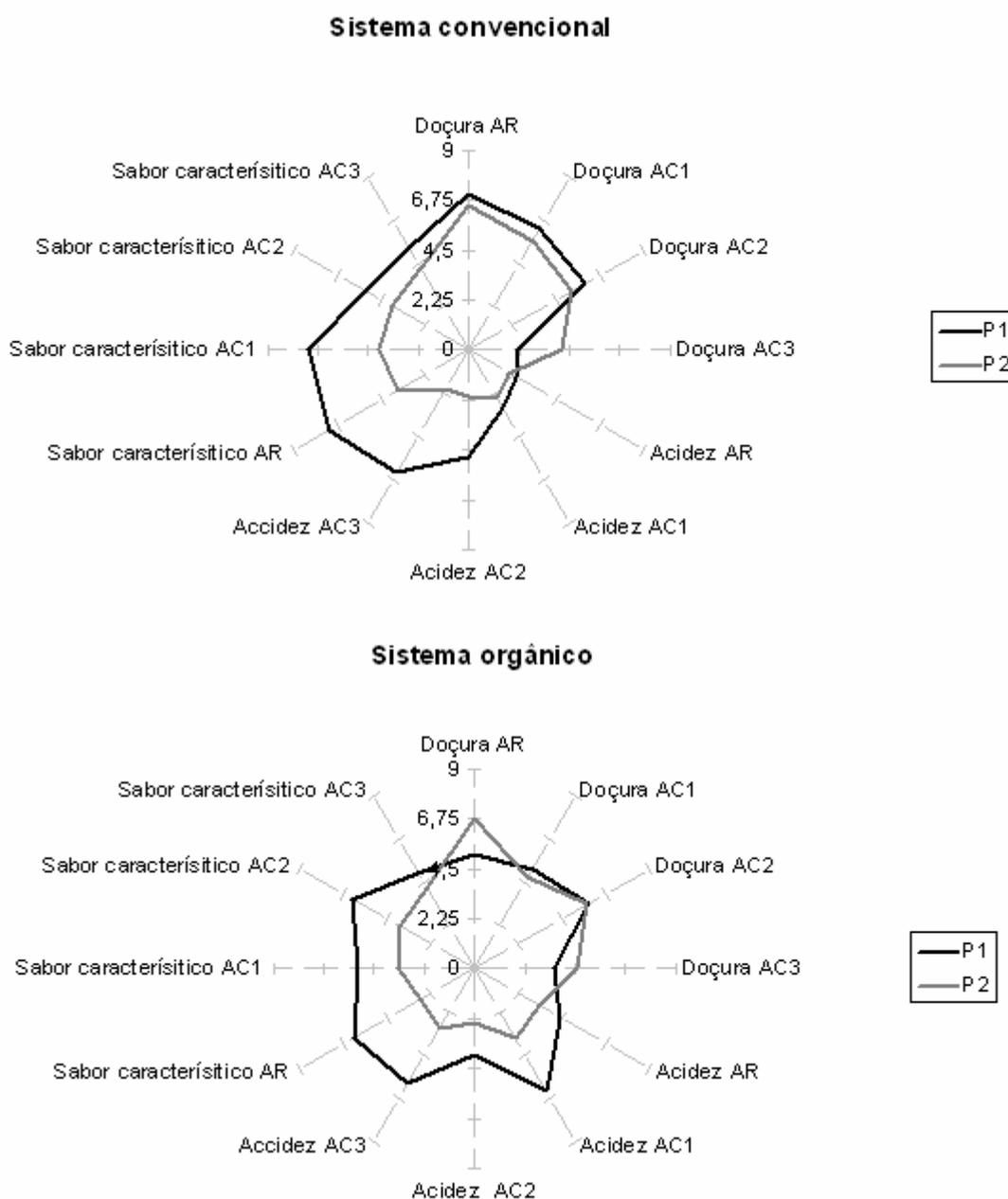
Com relação à qualidade sensorial de frutas orgânicas, muitos consumidores, com base em informações prévias, diminuem suas exigências quanto ao atributo aparência externa, quando conscientizam-se da existência, nos alimentos, de outros atributos de maior importância. Entre os atributos, de reconhecida importância, se destaca o sabor.

Para os atributos de sabor somente foi possível avaliar até os 30 dias (P2) nos pêssegos orgânicos e no convencionais por que as frutas aos 45 dias (P3) apresentaram altos índices de podridões.

Na Fig. 3 e Fig.4 pode-se observar a evolução dos atributos de sabor e textura da fruta durante o armazenamento mais simulação de comercialização em cada período avaliado. A doçura aumentou em AC3 das frutas do sistema convencional e orgânico e para AR do SO durante o período de armazenamento nos pêssegos. Para os demais tratamentos, a doçura dos pêssegos do SC e SO, em geral, se manteve inalterada nos dois períodos de armazenamento. Aos 30 dias, o AR foi o que demonstrou maior doçura segundo a avaliação dos julgadores tanto para o SC quanto para o SO (Fig. 3).

Já a acidez diminuiu com o período de armazenamento exceto para o AR e AC1 do SC (Tabela 1). Aos 15 dias (P1), a AC3, tanto para as frutas do SC quanto do SO, e AC1 do SO, foram as que apresentaram maior acidez que variou de regular a moderada (Fig.3). O conteúdo de ácidos orgânicos nas frutas, em geral, aumentam durante os primeiros estádios de desenvolvimento e decresce lentamente durante a maturação e o armazenamento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O sabor característico das frutas diminuiu com o avanço do período de armazenamento. O sabor característico das frutas submetidas a todas as AC do SO e do SC ficou entre regular a moderado até o P2. No controle (AR), neste mesmo período, em ambos os sistemas, apresentaram sabor característico entre ligeiro e regular (Fig. 3).



AR: Controle 21 % O₂ + 0,03 % CO₂; AC1: 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2: 4 % O₂ + 10 % CO₂;
 AC3: 4 % O₂ + 15 % CO₂.
 P1= 15+3 dias; P2= 30+3 dias.
 Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 3. Atributos de sabor de pêssegos 'Eldorado' produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

No sabor estranho não característico do pêssego pode estar vinculado ao amadurecimento em excesso, presença de agrotóxico, remédio, fermentação (sabor alcohólico) ou a outro sabor identificado pelo julgador. O sabor estranho foi praticamente inexistente no P1 nas frutas do sistema orgânico e do sistema convencional em armazenamento refrigerado e tratadas com CO₂ (AC1 AC2 e AC3). Aos 30 dias (P2) as frutas produzidas convencionalmente, no controle (AR), apresentaram sabor estranho mais acentuado. Neste mesmo período, as frutas do SO, para AR e para as AC2 e AC3, apresentaram sabor estranho regular (Fig. 4). Estes resultados estão de acordo com Steffens et al. (2006) que, estudando o efeito da atmosfera controlada em pêssego 'Jubileu', concluiu que a combinação de atmosferas contendo 2 % O₂ + 15 % CO₂, apresentou sabor alcoólico aos 30 dias de armazenamento a 0°C. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o armazenamento sob atmosfera controlada é considerado como um sistema atmosférico estático, no qual, os voláteis podem se acumular pelo fato da ventilação não ser possível. Conseqüentemente, podem ser modificados sabores e odores indesejáveis, como consequência do estresse advindos do ambiente de armazenamento com níveis de CO₂ acima do limite de tolerância, numa combinação tempo-temperatura específica. Dessa forma, verifica-se que, a 1,5°C, as pressões parciais críticas de O₂ e CO₂ para pêssegos 'Eldorado' orgânicos é de 2 % O₂ entre 5 e 10 % CO₂ até os 15 dias. Para pêssegos 'Eldorado' produzidos de forma convencional a utilização de AC, aos 30 dias não desencadeou o desenvolvimento de anaerobiose com alterações no atributo sabor.

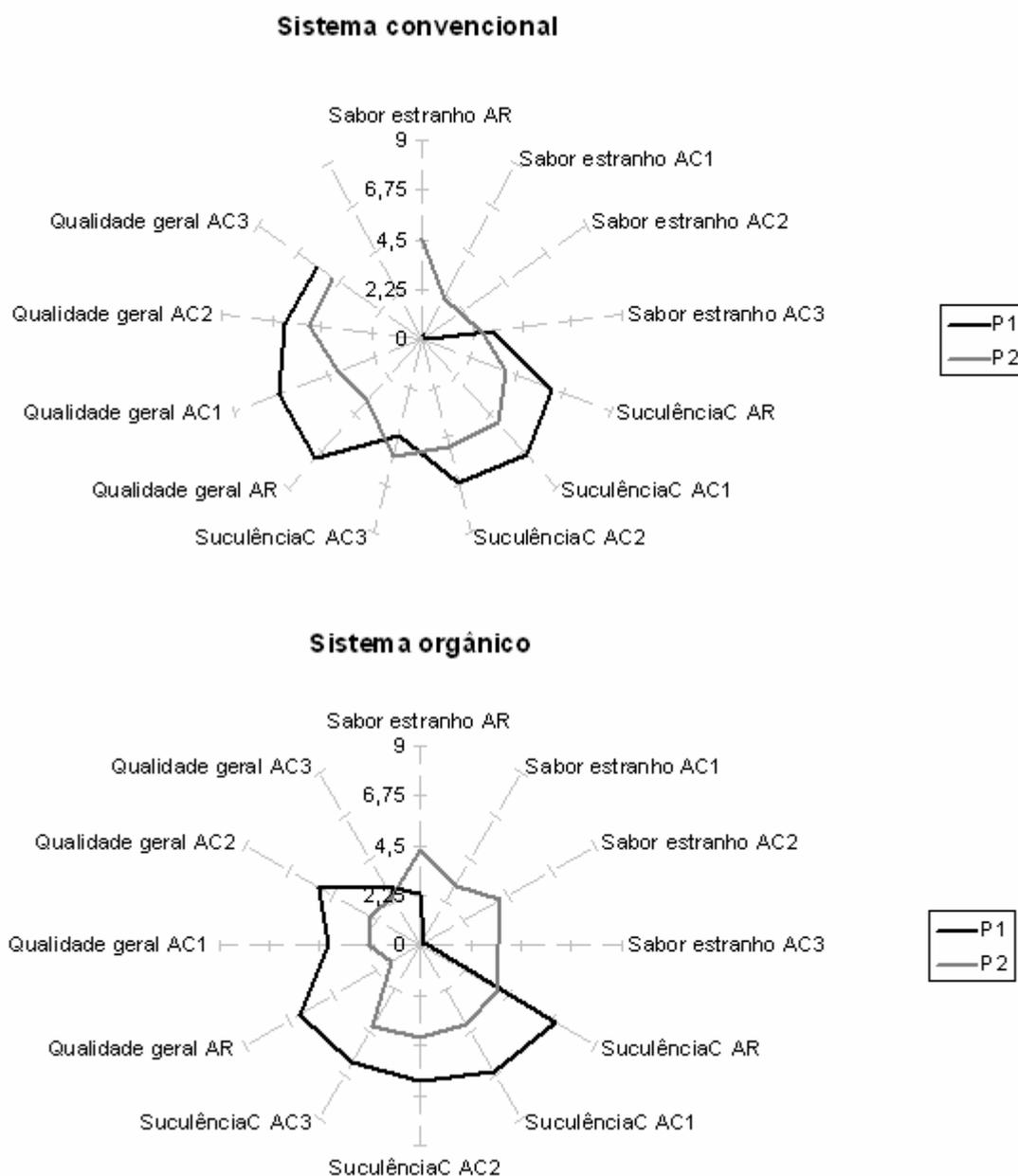
A suculência aumentou com o avanço do período de armazenamento, tanto nos fruto orgânicos quanto nos frutos convencionais (Fig.4). Durante o amadurecimento, a estrutura das paredes celulares torna-se gradativamente mais hidratada, em decorrência das modificações na coesão das pectinas. Dessa forma, a textura do fruto é afetada principalmente pela facilidade com que as células rompem ou se separam umas das outras. As pectinas, as hemiceluloses e possivelmente as regiões amorfas das microfibrilas de celulose sofrem modificações estruturais durante o amadurecimento (O'DONOGHUE et al., 1994).

Aos 15 dias (P1) nos frutos orgânicos, apresentaram ligeira suculência enquanto que, nos frutos do SC, a suculência ficou entre regular a moderado nos tratamentos com atmosfera controlada (AC1, AC2 e AC3) e, no armazenamento refrigerado (AR), foi classificada como ligeira. Aos 30 dias (P2), foi observado que os

frutos armazenados em AC3 apresentou-se menos suculento que os demais tratamentos no SC diferentemente do SO onde não houve grande variação entre os tratamentos.

O descritor qualidade geral representa, de acordo com o julgador, a soma dos fatores de qualidade do produto que estão integrados pela percepção da aparência, cor, sabor e textura, os quais desenvolvem diferentes caminhos no armazenamento do pêsego. Nesse atributo obtem-se dos julgadores o conjunto de todos os aspectos positivos e negativos do produto.

A qualidade geral diminui com o avanço do período de armazenamento. Os tratamentos com AC conservaram melhor este atributo aos 30 dias, independentemente do sistema de produção. No P1 e P2, as frutas do SC submetidas a todas as AC, apresentaram qualidade geral entre regular a boa. Os pêsegos produzidos organicamente tiveram qualidade geral regular no P1 e ruim no P2 (Fig. 4).



AR: Controle 21 % O₂ + 0,03 % CO₂; AC1: 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2: 4 % O₂ + 10 % CO₂; AC3: 4 % O₂ + 15 % CO₂.
 P1= 15+3 dias; P2= 30+3 dias.
 Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 4. Atributos de sabor e textura de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Na epiderme ou casca do pêssego podemos distinguir a cor de superfície e a cor de fundo. Com o avanço da maturação a cor de fundo verde, muda para

amarelo ouro (cultivares de polpa amarela e laranja). Paralelamente, desenvolve-se a cor de superfície vermelha ou amarela, sendo um fator de qualidade comercial e apresentação do produto, mais que de maturação. Vários autores relatam que a coloração da epiderme das frutas é o principal parâmetro de qualidade avaliado pelo consumidor na intenção de compra, principalmente no que se refere à coloração vermelha (TREVISAN et al., 2006; TREVISAN, 2003; LI et al., 2002; LUCHINGER, 2000). A cultivar “Eldorado” destaca-se por produzir frutos grandes, com 60% de cobertura vermelha, polpa amarelo-ouro e excelente sabor (CERETTA et al., 2000).

Em geral, as frutas sob AR apresentaram cor de superfície (vermelha) mais intensa quando comparadas as demais concentrações de gases sendo que, na AC3, as frutas apresentaram cor de fundo mais verde. As frutas produzidas pelo SO apresentaram cor de fundo amarelo mais intenso quando comparada aos pêssegos produzidos em sistema convencional (Fig. 5).

A mudança da coloração da epiderme das frutas de caroço é o índice mais prático e de conhecimento comum e geral para se avaliar a evolução da maturação e determinar o ponto de colheita de pêssegos. O desenvolvimento da coloração amarelada ou avermelhada em pêssegos depende também da exposição à luz solar e posição das frutas na planta, da orientação do pomar, densidade de plantio, porta-enxerto, condução entre outras práticas, o que influencia o grau de coloração avermelhada, mas as mudanças na coloração de fundo ou de polpa não são afetadas pelo sombreamento, por isso são os índices de maturidade de maior confiança (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Pode-se observar que, de acordo com esse experimento, o sistema de produção também pode ter influenciado na coloração, principalmente na coloração de fundo, onde os pêssegos do SO apresentaram coloração amarela mais intensa.

De acordo com os pigmentos predominantes e sua distribuição, as frutas apresentam cor de fundo, que corresponde fundamentalmente às clorofilas e carotenóides, nos tons verde, amarelo e alaranjado, e cor de superfície determinada pelas antocianinas, cuja síntese resulta na coloração vermelha (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Com o avanço da maturação, a coloração verde diminui e aumenta a cor amarela. Isso ocorre em razão da degradação das clorofilas e ativação das clorofilases (IHL et al., 1994).

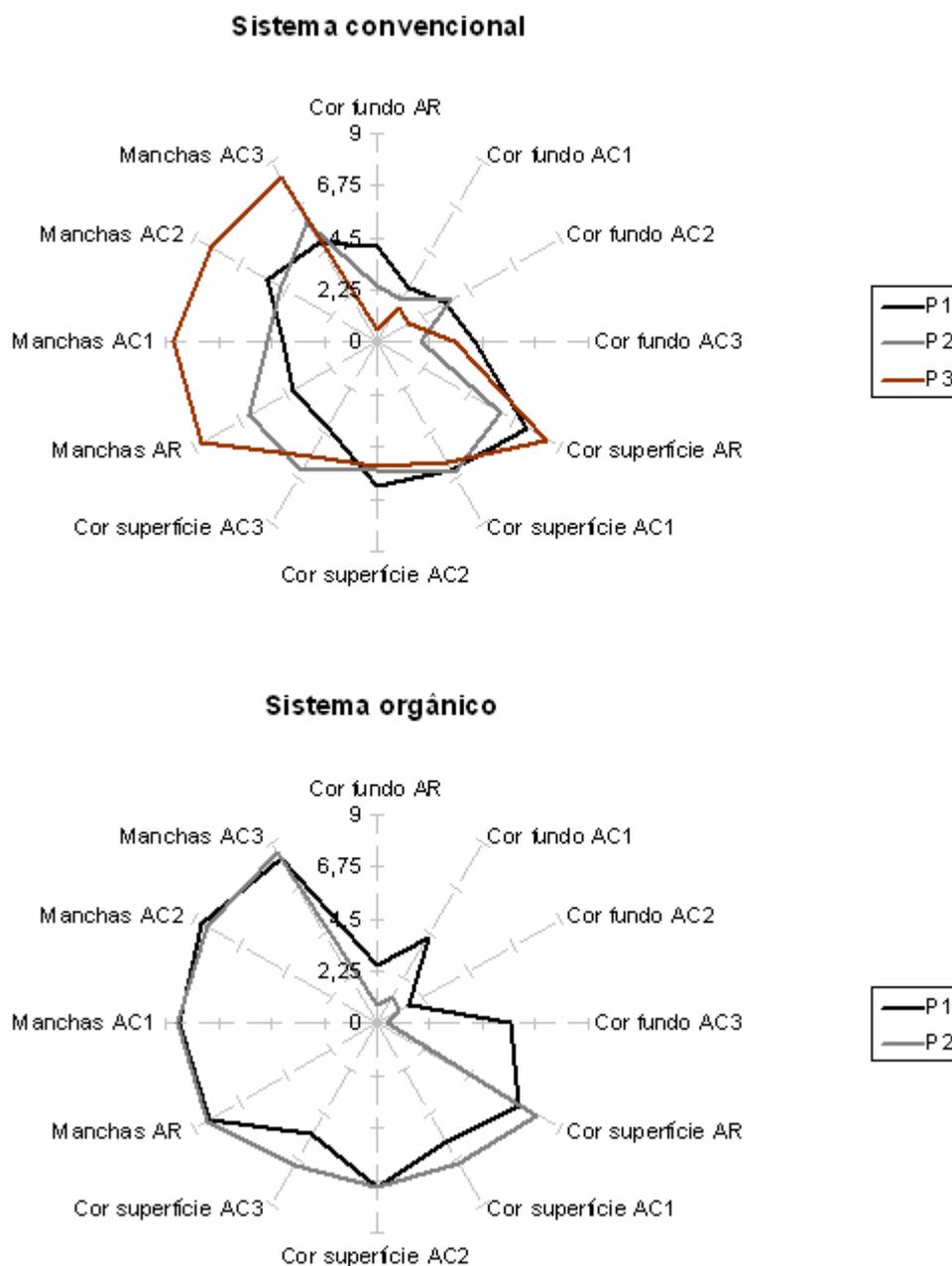
Visualmente foi possível perceber uma diferença na coloração da epiderme entre os tratamentos, no P1 e P2, principalmente quando comparada ao controle

(AR), sendo que as concentrações AC2 e AC3, a predominância da cor de fundo foi verde (Fig. 5). Dessa forma, pode-se constatar, que a utilização de AC, nesse experimento, influenciou nas transformações bioquímicas inibindo a ação das enzimas responsáveis pela degradação das clorofilas. Resultado semelhante foi observado por NAVA & BRACKMANN (2002), que atribuem a manutenção da coloração verde da epiderme devido ao efeito da AC sobre a atividade das clorofilases. Em pêssegos 'Eldorado', o alto CO₂ apresentou efeito mais pronunciado do que o baixo O₂ na manutenção da cor verde (BRACKMANN et al., 2005). Em grande parte dos tecidos verdes, a redução da degradação das clorofilas em condições de AC parece estar vinculada primeiramente ao efeito do alto CO₂ e baixo O₂ na síntese do etileno (BEAUDRY, 1999). Como o etileno estimula a expressão de mRNAs e a atividade de clorofilases, ele promove uma redução significativa nos conteúdos de clorofila (JACOB-WILK et al., 1999).

Foi observado, nos pêssegos do sistema orgânico, pequenas manchas pardo-escuras espalhadas pela superfície caracterizadas como sarna do pessegueiro (*Cladosporium carpophyllum*). Nas frutas do sistema convencional observou-se, já no momento da colheita, rápido e significativo escurecimento da epiderme, mesmo tendo-se cuidado ao coletar e manusear as mesmas, o que não foi observado nas frutas orgânicas. As frutas do SC apresentaram manchas ao longo do período de armazenamento sendo que, aos 45 dias de armazenamento (P3), foi observado muitas manchas escuras na epiderme independente do tratamento utilizado (Fig 5).

Toralles et al. (2004), afirma que a quantidade de compostos fenólicos presentes nos frutos e a atividade das polifenoloxidasas varia, principalmente, pelo fator genético. Provavelmente, o fator sistema de produção também influa na concentração de fenóis para uma mesma cultivar, mas para tanto, seria necessária a comprovação através de avaliações enzimáticas e de fenóis que, nesse trabalho não foram realizadas. Essa relação ocorre porque, ao contrário da farinosidade, o escurecimento interno é causado, possivelmente, pela alteração na permeabilidade das membranas plasmáticas, permitindo o contanto das polifenoloxidasas com seus substratos (LURIE e CRISOSTO, 2005). Saquet et al. (2000) e Saquet et al. (2003) afirmaram que, em condições de armazenamento que induzem o desenvolvimento de escurecimento da polpa de maçãs e pêras, a ocorrência deste distúrbio fisiológico pode ser decorrente da redução no metabolismo energético e no conteúdo de

fosfolípidios, com conseqüente descompartimentalização das estruturas intracelulares desencadeando o escurecimento.



AR: Controle 21 % O₂ + 0,03 % CO₂; AC1: 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2: 4 % O₂ + 10 % CO₂;
 AC3: 4 % O₂ + 15 % CO₂.
 P1= 15+3 dias; P2= 30+3 dias.
 Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 5. Atributos de aparência de pêssegos ‘Eldorado’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

A desidratação aumentou com o passar do período de armazenamento. Aos 30 dias (P2), os pêssegos orgânicos, apresentavam muita desidratação, exceto para o AC3. Para as frutas do SC nesse mesmo período a AC2 e AC3 apresentaram menor desidratação que os demais tratamentos (Fig. 6).

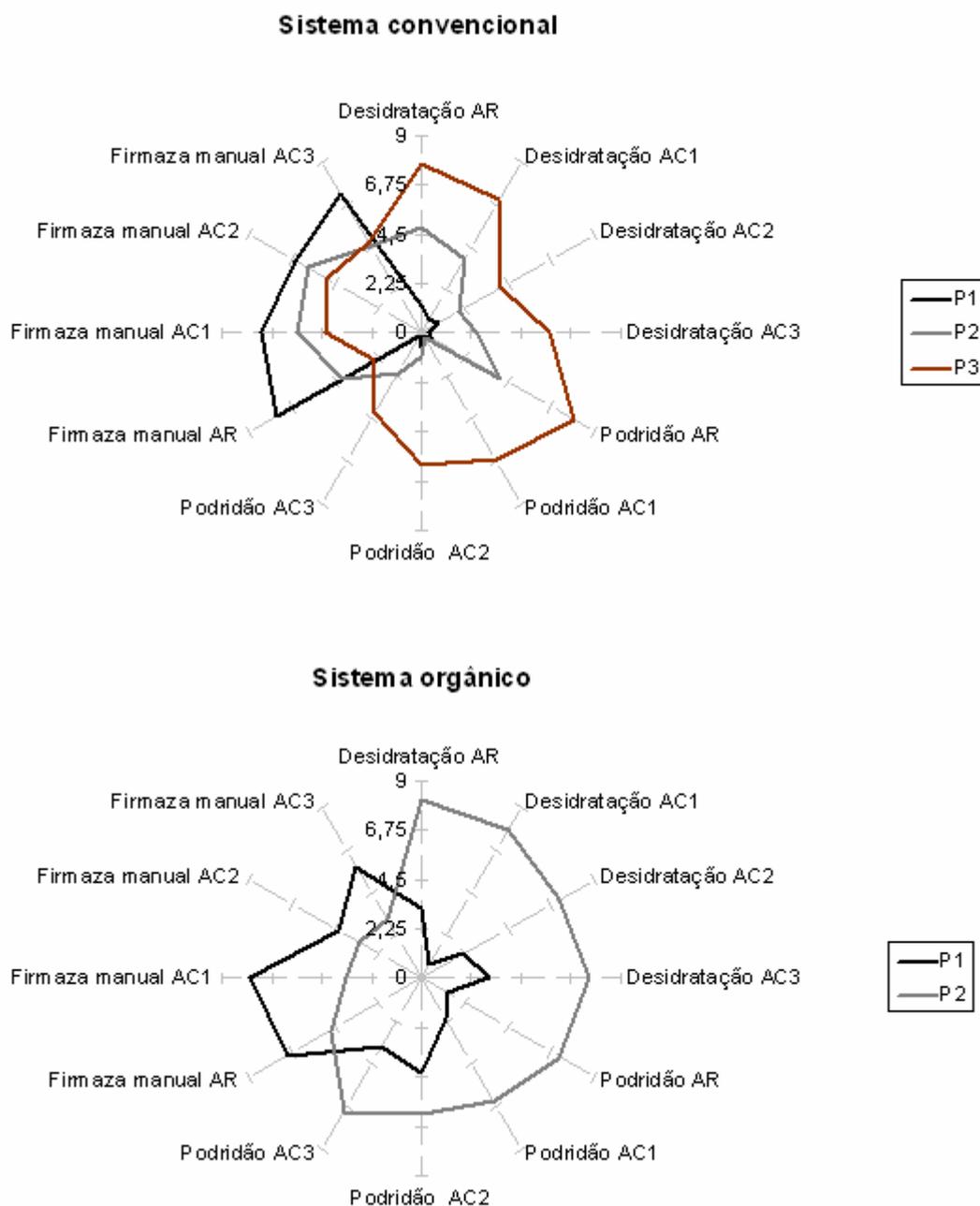
As frutas submetidas a AC apresentaram menor incidência de podridões quando comparadas ao AR para o SC. Atmosferas enriquecidas com CO₂, no P1 e P2, foram eficazes para controlar este tipo de deterioração (Fig. 6). De acordo com Brackmann e Chitarra (1998), o efeito na redução da ocorrência de podridões em atmosfera controlada é devido ao retardamento da degradação de pectinas da parede celular, tornando o fruto mais resistente à incidência de fungos. Aos 45 dias de armazenamento (P3), as frutas do AR já estavam com mais de 45% das frutas contaminadas, enquanto que a AC3 apresentou menos de 25% desse total. As frutas produzidas em SO apresentaram elevados níveis de podridões ao longo do período de armazenamento, sendo que no P3 a incidência atingiu 100% das frutas. As frutas tratadas com CO₂, no SO, apresentaram maior índice de podridões que no AR (Fig. 6). A atuação do CO₂ no controle de podridões não foi muito claro, devido, provavelmente, a presença do fungo *Monilinia fructicola* (podridão parda) em forma latente no momento da colheita, ativado pelo processo de maturação ou senescência dos frutos (CRUICKSHANK e WADE, 1992). Acredita-se que o fungo tenha assumido seu crescimento durante o período de simulação de comercialização, visto que o CO₂ não tem efeito fungicida e sim fungistático.

Segundo a ANBT (NBR 12806, 1993), define textura como todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos e táteis e, eventualmente, pelos visuais e auditivos. A textura tem sido vista não como um atributo isoladamente, mas formada por um conjunto de características que pode apresentar um alimento e que se expressam sobre o termo de textura. Esse conjunto de características é definido em três grupos, que englobam características mecânicas e geométricas ou àquelas que são percebidas oralmente por receptores somáticos (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

A firmeza esta diretamente associada não só com a composição e estrutura das paredes celulares, como também, com a manutenção de sua integridade. As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos, responsáveis pelas mudanças de textura de frutas e hortaliças das frutas e hortaliças (CHITARRA e CHITARRA, 2005). À medida que os frutos amadurecem

ocorre a degradação das substâncias pécnicas, o que pode ser facilmente observadas pelo amaciamento da polpa dos referidos alimentos. Nesse experimento, essa medida também foi realizada pela firmeza manual.

A firmeza manual diminuiu durante o período de armazenamento para todos os tratamentos (AR, AC1, AC2 e AC3) incluindo os frutos do sistema convencional (SC) e orgânico (SO). Foi observado que as frutas do SC tratadas com CO₂, apresentaram-se mais firmes (regular a moderada) que o controle (AR) que apresentou firmeza de mole (murcho) a ligeira. Este comportamento não foi observado nas frutas do SO onde o controle (AR) apresentou-se mais firme que os demais tratamentos (Fig. 6).



AR: Controle 21 % O₂ + 0,03 % CO₂; AC1: 4 % O₂ + 5 % CO₂; AC2: 4 % O₂ + 10 % CO₂; AC3: 4 % O₂ + 15 % CO₂.

P1=15+3 dias; P2=30+3 dias; P3= 45+3 dias.

Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 6. Atributos de aparência e textura de pêssegos 'Eldorado' produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 15, e 30 dias (1,5°C) + 3 dia de simulação de comercialização (20°C) tratados com diferentes concentrações de CO₂ e o controle. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

CONCLUSÕES

Em frutos de pêssego 'Eldorado' houve alteração nas características de aparência, sabor e textura, sendo que, a atmosfera controlada contendo 2% O₂ e 10% CO₂ e 2% O₂ e 15% CO₂ preservaram a qualidade de pêssegos 'Eldorado' em até os 30 dias + 3 dias de comercialização para os frutos produzidos em sistema convencional e até 15 dias + 3 dias de comercialização no sistema orgânico. Em armazenamento refrigerado este período foi inferior a 15 dias, pois ocorrem perdas significativas na qualidade sensorial. Aos 45 dias os tratamentos apresentaram-se alterados impossibilitando a avaliação de sabor e textura.

CAPITULO 3:

**ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS EM PERFIL SENSORIAL DE
MORANGO E PÊSSEGO PRODUZIDOS EM SISTEMA ORGÂNICO E
CONVENCIONAL ARMAZENADOS EM ATMOSFERA CONTROLADA**

1. Introdução

Qualidade é um conceito amplo que pode ser definida como um conjunto de muitas propriedades ou características peculiares que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que tem significância na determinação do grau de aceitação desse produto pelo consumidor (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A qualidade é considerada pela maioria dos consumidores como a qualidade sensorial, ou seja, atributos percebidos pelos sentidos. A análise sensorial como técnica de controle de qualidade fornece dados sobre os aspectos sensoriais do produto em cada fase de uma série de processos pelos quais passa um alimento. Dentre as propriedades sensoriais que influem durante o processo de armazenamento encontram-se a aparência, textura, sabor, aroma, valor nutritivo e multifuncional, bem como a ausência ou presença de defeitos.

Dessa forma, a impressão sensorial é uma das principais formas de controlar a qualidade levando à rejeição de alimentos mal conservados e/ou deteriorados e torna-se uma ferramenta importante direcionando para otimização da produção de forma a atingir a preferência dos consumidores (QUEIROZ E TREPTOW, 2006).

Devido ao grande número de variáveis que envolve o controle de qualidade dos alimentos, técnicas estatísticas têm sido aplicadas para identificar e quantificar os fatores que causam influência significativa sobre os resultados dos experimentos. Neste trabalho, o estudo é centrado na simplificação estrutural de dados (redução de dimensionalidade) mais especificamente na seleção do número de componentes principais. A Análise de Componentes Principais (ACP) e a Análise Fatorial têm por meta explicar parte da variação de um conjunto de variáveis originais a partir de um número reduzido de variáveis subjacentes. Ou seja, o método baseia-se na análise repetitiva de uma amostra (ou amostras) de composição conhecida e na representação gráfica dos índices de qualidade determinados, tais como os resultados de análises individuais, médias de grupos de análises ou intervalos entre

grupos. Gráficos desses índices em função do tempo de armazenamento podem ser usados para examinar a estabilidade do sistema ou fazer conclusões referentes à estabilidade do sistema ou ainda referentes à natureza da variação dos resultados.

Basicamente, os componentes principais são constituídos de combinações lineares das variáveis originais, são não correlacionadas entre si e retém o máximo da informação contida nos dados originais. São calculadas de forma que a primeira componente principal agregue o máximo da variabilidade total dos dados; a segunda agregue o máximo da variabilidade total restante dos dados, sendo não correlacionada com a primeira; a terceira agregue o máximo da variabilidade total restante dos dados, sendo não correlacionada com a primeira e o segundo componente; e assim sucessivamente até que o número de componentes principais seja no máximo igual ao número de variáveis. Sendo assim, as variâncias ordenadas decrescentemente e as componentes não correlacionadas. Utilizando-se um método adequado, pode-se eliminar as componentes que não representam muita variabilidade, tendo-se uma redução de dimensionalidade sem perda significativa de informação. Ainda, possibilita o conhecimento de quanto cada fator está associado a cada variável, ou vice-versa, e quanto o conjunto de fatores explica a variabilidade total dos dados originais (MARDIA, KENT, e BIBBY, 1979).

Uma eficiente transformação dados sensoriais em informação útil possivelmente passa por uma redução de dimensionalidade. Esta redução, quando realizada por componentes principais, envolve a decisão da seleção adequada do número de componentes. Os métodos freqüentemente utilizados para esse propósito são fundamentados na variância explicada pelas componentes principais, contemplando informações relevantes, como por exemplo, as cargas fatoriais.

Considere-se um grupo de p variáveis, cada uma formada por n observações, representadas por um plano p -dimensional. O objetivo de uma análise em componentes principais é transformar o plano p -dimensional, referido anteriormente, num novo plano, em que os eixos sejam ortogonais (para que as projeções das observações iniciais em cada um dos novos eixos, chamados componentes principais, sejam independentes) e as componentes principais sejam encontradas em ordem decrescente de importância, de forma a que cada componente explique o máximo possível da variância não explicada pelas componentes anteriores (NETO e MOITA, 1997).

Na ACP, cada sítio tem um valor para cada componente. Esses componentes podem ser vistos como “supervariáveis”, construídas pela combinação da correlação entre as variáveis e são extraídos em ordem decrescente de importância em termos de sua contribuição para a variação total dos dados. Autovetor é o valor que representa o peso de cada variável em cada componente (eixos) e funciona como coeficientes de correlação que variam de -1 até $+1$. As variáveis com elevado autovetor no primeiro eixo tendem a ter autovetor inferior no segundo eixo. Autovalor é o valor que representa a contribuição relativa de cada componente para explicar a variação total dos dados. Existe um autovalor para cada componente. Matematicamente, o processo de extrair mais eixos pode ir até o número de eixos ou componentes igualar-se ao número de variáveis, porém os eixos posteriores vão contribuir cada vez menos para explicar os dados (KENT e COKER, 1992). Na maioria dos estudos, como no caso presente, usam-se apenas os dois primeiros eixos, considerados suficientes para explicar os dados e pela facilidade de interpretação de um gráfico em duas dimensões.

A análise destes coeficientes possibilita uma valiosa informação relativamente às relações entre as variáveis. Dado a variância explicada pela primeira componente principal ser máxima, as variáveis apresentam elevados coeficientes de correlação com esta e valores muito reduzidos com as restantes componentes, tornando-se difícil a interpretação destes. Por esta razão, recorre-se a uma rotação dos eixos, rotação *Varimax* Normalizada, que permite distribuir, de forma mais equivalente, a variância pelas componentes, sem, no entanto, afetar o total de variância explicada. Obtém-se assim uma estrutura mais simples, que possibilita uma melhor e mais fácil interpretação das componentes. Determinam-se, como anteriormente, os coeficientes de correlação entre as variáveis e as novas componentes principais, e é a partir destes que se procede ao agrupamento das estações. Este agrupamento é feito com base no maior coeficiente de correlação (em valor absoluto).

Recentes artigos revelam o potencial da técnica ACP como ferramenta poderosa de análise de resultados em experimentos com frutas. ACP foi utilizada para identificar características sensoriais que influem na variabilidade de doze cultivares de mirtilo (SAFTNER et al., 2008). Péneau et al. (2007) utilizou ACP para indentificar quais os atributos sensoriais influenciam na percepção do consumidor de cenouras e morangos variando a cultivar, tempo e condições de armazenamento.

Crisosto et al. (2006), dividiu cultivares de pêsegos e nectarinas em grupos de acordo com os atributos sensoriais mais relevantes utilizando a técnica estatística ACP, dessa forma foi possível desenvolver um índice mínimo de qualidade sensorial dentro de cada grupo formado.

Considerando o exposto, objetivou-se aplicar a técnica de ACP em morango 'Camarosa' e pêsego 'Eldorado' para selecionar as variáveis mais representativas da variabilidade dos dados e caracterizar grupos homogêneos de amostras conforme sistema de armazenamento, sob refrigeração ou sob diferentes condições de atmosfera controlada e sistema de produção.

2. Materiais e métodos

2.1. Produtos

O experimento com pêsego foi conduzido no período de janeiro de 2007 e o experimento com morango no período de dezembro de 2007, ambos no Laboratório de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, EMBRAPA/CPACT, localizado na BR 392, Km 78, em Pelotas, RS, Brasil.

Neste experimento foram utilizados pêsegos 'Eldorado' provenientes de produtores localizados em Piratini, região de Pelotas, RS e, morangos 'Camarosa' provenientes de produtores localizados em Morro Redondo, região de Pelotas, RS, ambos produzidos em sistema orgânico e convencional. Foram selecionados estas cultivares para o estudo em função da sua disponibilidade durante o período de desenvolvimento do experimento, além de serem as mais cultivadas na região de Pelotas. Após realizou-se o processo de seleção, sendo descartadas as frutas com injúrias mecânicas, ataques fúngicos e/ou de insetos, ou outros defeitos, deixando-se as frutas em lotes uniformes.

Os produtos foram armazenados sob refrigeração e sob diferentes condições de atmosfera controlada e sistema de produção, a fim de induzir variações nas propriedades sensoriais e, conseqüentemente, na percepção de frescor esperado.

Os morangos foram colocados em bandejas de plástico e armazenados a temperatura de 1,5°C, sendo realizados os seguintes tratamentos: controle 21 % O₂ e 0,03 % CO₂ (AR), 4 % O₂ + 5 % CO₂ (AC1), 4 % O₂ + 10 % CO₂ (AC2), foram utilizadas microcâmaras especialmente acondicionadas para estabilidade aos gases. As frutas ficaram armazenadas por um período de 3 (P1), 6 (P2) e 9 (P3) dias a 1,5°C mais um dia de simulação de comercialização em temperatura de 20°C.

Os pêssegos foram colocados em caixas de plástico e armazenados a temperatura de 1,5°C, sendo realizados os seguintes tratamentos: controle 21 % O₂ + 0,03 % CO₂ (AR), 2 % O₂ + 5 % CO₂ (AC1), 2 % O₂ + 10 % CO₂ (AC2), 2 % O₂ + 15 % CO₂ (AC3), foram utilizadas microcâmaras especialmente acondicionadas para estabilidade aos gases. As frutas ficaram armazenadas por um período de 15 (P1) e 30 (P2) dias a 1,5°C mais três dias de simulação de comercialização em temperatura de 20°C.

2.2. Painel descritivo

A partir da colheita foram realizadas as avaliações por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencente ao quadro de funcionários e estagiários da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi o descritivo, teste de avaliação de atributos, segundo Queiroz e Treptow (2006).

Os julgadores receberam as amostras acompanhadas de uma ficha (anexo) constituída de escala não estruturada de 9 cm, ancorada por termos descritivos, onde o julgador marcava com um traço vertical a intensidade da característica solicitada.

O delineamento experimental utilizado para a análise sensorial foi o de blocos casualizados, sendo cada julgador uma repetição.

Para a avaliação de aparência, as amostras foram apresentadas em bandejas plásticas codificadas com três dígitos aleatórios com dez frutas, sob luz natural, tendo o julgador que expressar sua percepção visual através de escala. Para características de sabor e textura, foi solicitado aos julgadores que provassem as amostras que estavam em tigelas codificadas com três dígitos aleatórios, em cabines individuais com luz vermelha para mascarar a aparência e que expressassem as sensações descrevendo a intensidade das características. As

amostras foram apresentadas em bandejas plásticas codificadas com 3 dígitos aleatórios em dez unidades, sob luz natural, tendo o julgador que expressar sua percepção visual em percentagem. As descrições das características sensoriais estão apresentadas na tab. 1 e 2 para pêssego e morango, respectivamente .

Tabela 1. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas de intensidade na ADQ considerando os tratamentos (AR, AC1 e AC2), os períodos (P1, P2 e P3) e os 12 atributos sensoriais de morangos ‘Camarosa’. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Atributo sensorial	Definição	Referência
Aparência		
Uniformidade	Padronização da cor, considerando a porcentagem de recobrimento do fruto.	Desuniforme a uniforme
Superfície da epiderme	Lesões (danos) na cavidade da pele.	Ausente a muito
Brilho	Epiderme lisa, aveludada, frescor.	Ausente a muito
Podridão	lesões na cavidade e pele ocasionada por microorganismos.	Ausente a muito
Comercialização	Reúne todos os aspectos de sabor, textura e aparência e determina se, visualmente, o produto está apto ao consumo.	Rejeitado a aceito
Textura		
Firmeza na boca	Sensação da resistência percebida na primeira mordida. Referente ao fruto maduro, suculento.	Macio (mole) a muito resistente
Suculência	Suco liberado a partir da primeira mordida. Fruto com muito suco, túrgido, úmido.	Ausente a muito
Qualidade geral	Reflete todos os atributos de sabor e textura.	Péssimo a ótimo
Sabor		
Doçura	Característica do fruto maduro gosto doce.	Ausente a muito
Acidez	Característico do fruto verde, pré-maturação.	Ausente a muito
Sabor característico	Característico do fruto maduro.	Ausente a muito
Sabor estranho	Vinculado ao amadurecimento em excesso, presença de agrotóxico, remédio, fermentação (sabor alcoólico) ou a outro sabor identificado pelo julgador.	Ausente a muito

Tabela 2. Definição dos descritores e referências dos extremos das escalas de intensidade na ADQ considerando os tratamentos (AR, AC1, AC2 e AC3), os períodos (P1, P2 e P3) e os 16 atributos sensoriais de pêssegos 'Eldorado'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Atributo sensorial	Definição	Referência
Aparência		
Uniformidade	Padronização da cor, considerando a porcentagem de recobrimento do fruto.	Desuniforme a uniforme
Cor de superfície	Recobrimento vermelho da superfície.	Ausente a muito
Cor de fundo	Cor característica do pêssego imaturo ou maduro.	Varia de verde a amarelo
Manchas	Manchas escuras causadas por escurecimento enzimático ou ocasionados por doenças (sarna do pessegueiro).	Ausente a muito
Podridão	Lesões na cavidade da pele ocasionada por microorganismos, bactérias.	Ausente a muito
Desidratação	Característica de fruto murcho.	Ausente a muito
Textura		
Firmeza manual	Percebida pela avaliação manual.	Mole (murcho) a muito firme
Maciez	Força necessária para romper a amostra durante a primeira mordida. Referente ao fruto maduro, suculento.	Macio a muito resistente
Suculência	Suco liberado a partir da primeira mordida. Fruto com muito suco, túrgido, úmido.	Ausente a muito
Farinosidade	Falta de suculência do fruto, aspecto seco e emborrachado.	Ausente a muito
Qualidade geral	Reflete todos os atributos de sabor e textura.	Péssimo a ótimo
Sabor		
Doçura	Característica do fruto maduro, gosto doce.	Ausente a muito
Acidez	Característico do fruto verde, pré-maturação.	Ausente a muito
Sabor característico	Característico do fruto maduro.	
Sabor estranho	Vinculado ao amadurecimento em excesso, presença de agrotóxico, remédio, fermentação (sabor alcoólico) ou a outro sabor identificado pelo julgador	Ausente a muito
Amargo	Sensação residual observada na região da garganta após engolir.	Ausente a muito

2.3. Análise dos dados

A análise de componentes principais (ACP) foi realizada para diferentes grupos de variáveis e baseada na matriz de correlação dessas variáveis, com o uso do programa STATISTICA 7.0. Para cada ACP, foi construído o círculo de autovetores das variáveis e o diagrama de ordenação das amostras, do painel sensorial de morango e pêssego, para os dois primeiros componentes, representados pelos eixos x e y (respectivamente, primeiro e segundo eixo). O objetivo principal desta secção é mostrar como a análise em componentes principais pode ser utilizada para identificar grupos com atributos sensoriais homogêneos, isto é, grupos cujas características apresentam um elevado grau de associação.

3. Resultados e discussão

3.1. Análise dos componentes principais em morango

Através dos dados coletados considerando a concentração de gases, os períodos, o sistema de produção e os 12 atributos sensoriais de morangos 'Camarosa' (Fig. 1), foi realizada a análise dos componentes principais (ACP).

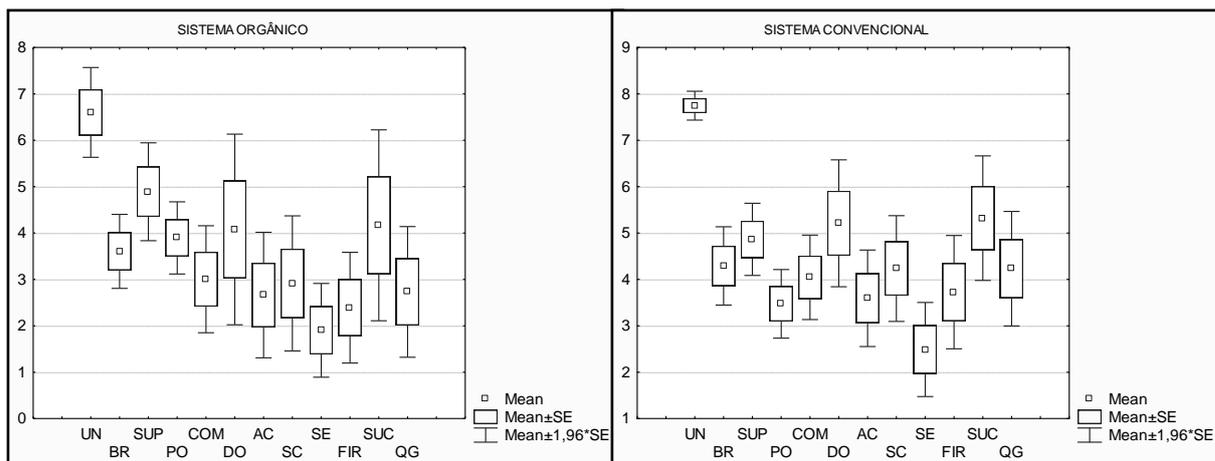


Figura 1. Médias, erro-padrão (box) e intervalo de confiança (barra de erro-padrão $\times 1,96$) de variáveis relacionadas variáveis sensoriais para as 18 amostras de morangos 'Camarosa' produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 9 dias, avaliadas. Onde: UN= uniformidade; BR= brilho; SUP= superfície; PO= podridão; COM= comercialização; DO= doçura; AC= acidez; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; FIR= firmeza; SUC= suculência; QG= qualidade geral.

Apresentam-se na Tab. 3 os autovalores e a percentagem de variância explicada por cada um deles; na última coluna, apresentam-se ainda as percentagens acumuladas. A proporção da variância explicada é de extrema utilidade na identificação das componentes consideradas importantes.

Da análise da tab. 3, deduz-se que os dois componentes já explicam cerca de 82% da variância, isto é, consegue-se reduzir o número de componentes com uma perda mínima de informação. Neste estudo retiveram-se apenas dois componentes, dado o total de variância explicada ser já elevado. No entanto, refira-se que mais ou menos componentes poderiam ter sido utilizadas. Na Tab. 4 apresentam-se os coeficientes de correlação entre os resíduos das características sensoriais em cada uma das amostras e os dois primeiras componentes principais.

Tabela 3. Estimativas das variâncias (autovalores), porcentagem explicada da variância total e porcentagem acumulada da variância total, obtidas através da análise dos componentes principais, considerando os tratamentos (AR, AC1 e AC2), os períodos (P1, P2 e P3) e os 12 atributos sensoriais de morango ‘Camarosa’. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

	Autovalor	% Variância explicada	% Variância acumulada
1	7,604705	63,37254	63,3725
2	2,253234	18,77695	82,1495
3	1,049025	8,74187	90,8914
4	0,550951	4,59126	95,4826
5	0,209390	1,74492	97,2275
6	0,163329	1,36108	98,5886
7	0,079180	0,65983	99,2484
8	0,053928	0,44940	99,6979
9	0,024457	0,20381	99,9017
10	0,008653	0,07211	99,9738
11	0,002598	0,02165	99,9954
12	0,000550	0,00458	100,0000

É difícil, a partir da análise da Tab. 4, identificar as amostras com comportamento semelhante, pois como foi referido anteriormente, as variáveis são fortemente correlacionadas com o primeiro componente, apresentando com as restantes valores reduzidos. Contudo, a representação gráfica da 1ª componente *versus* 2ª componente, possibilita já, de uma forma algo arbitrária, identificar grupos de amostras com comportamento análogo (Figura 2). As amostras ficaram bem distintas umas das outras, marcadas pelas localizações bem definidas de cada uma no gráfico bidimensional.

Tabela 4. Coeficientes de correlação, obtidos através da análise dos componentes principais que explicam cerca de 82% da variância total, considerando os tratamentos (AR, AC1 e AC2), os períodos (3, 6 e 9 dias) e os 12 atributos sensoriais de morangos ‘Camarosa’. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9	Factor 10	Factor 11	Factor 12
UNI	0,133609	0,012609	-0,984432	0,001167	-0,107675	0,013647	-0,028728	-0,016451	-0,001935	-0,001326	0,000083	0,000894
BR	-0,826074	0,497952	-0,032548	-0,114493	0,053974	0,122564	-0,131425	0,132548	0,051049	0,009047	-0,003331	-0,001711
SUP	0,368417	-0,708742	0,014795	-0,590796	-0,012772	0,108600	0,008544	0,016652	-0,003620	-0,019320	-0,000668	0,001194
PO	0,823785	-0,300168	0,113872	0,325216	-0,151054	0,299045	0,006745	0,014193	0,006882	-0,001523	-0,000652	-0,001340
COM	-0,743572	0,573906	-0,137102	-0,056016	0,190070	0,186692	0,148744	-0,045427	-0,016168	-0,019122	0,001264	-0,000424
DO	-0,821085	-0,540955	-0,066592	0,101682	0,005571	-0,045270	0,075866	-0,012891	0,098521	-0,011357	-0,023456	-0,005054
AC	-0,973565	-0,028524	0,104499	0,035841	-0,032039	0,049977	-0,146851	-0,101397	-0,048299	-0,032085	-0,020454	0,001417
SC	-0,985773	-0,089077	0,061526	-0,011122	-0,109969	0,033850	0,037218	-0,013840	0,022326	0,026741	0,002948	0,019234
SE	-0,562798	-0,760952	-0,149799	0,155262	0,218133	0,027062	-0,004653	0,059649	-0,067323	0,034662	-0,006044	-0,000099
FIIR	-0,956314	0,051843	0,034705	0,022018	-0,227862	-0,056689	0,089284	0,115752	-0,061893	-0,027074	-0,003023	-0,002862
SUC	-0,878945	-0,447249	-0,021118	0,138725	0,046656	-0,005671	-0,046018	-0,008005	0,024186	-0,036110	0,038114	-0,001031
QG	-0,969342	-0,013664	0,060383	-0,155933	-0,144726	0,048724	0,004642	-0,076725	-0,006325	0,052117	0,010418	-0,011665

UN= uniformidade; BR= brilho; SUP= superfície; PO= podridão; COM= comercialização; DO= doçura; AC= acidez; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; FIR= firmeza; SUC= suculência; QG= qualidade geral.

Na figura 2, as configurações dos atributos sensoriais do morango ‘Camarosa’ produzidos de forma convencional e orgânica e, a distribuição dos mesmos foi representada. Verifica-se que 63,37 da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo (Fator 1). Os componentes principais 1 e 2 explicaram juntos, 82,15% da variação ocorrida entre as amostras de morango ‘Camarosa’ produzidos de forma convencional e orgânica durante 9 dias armazenamento.

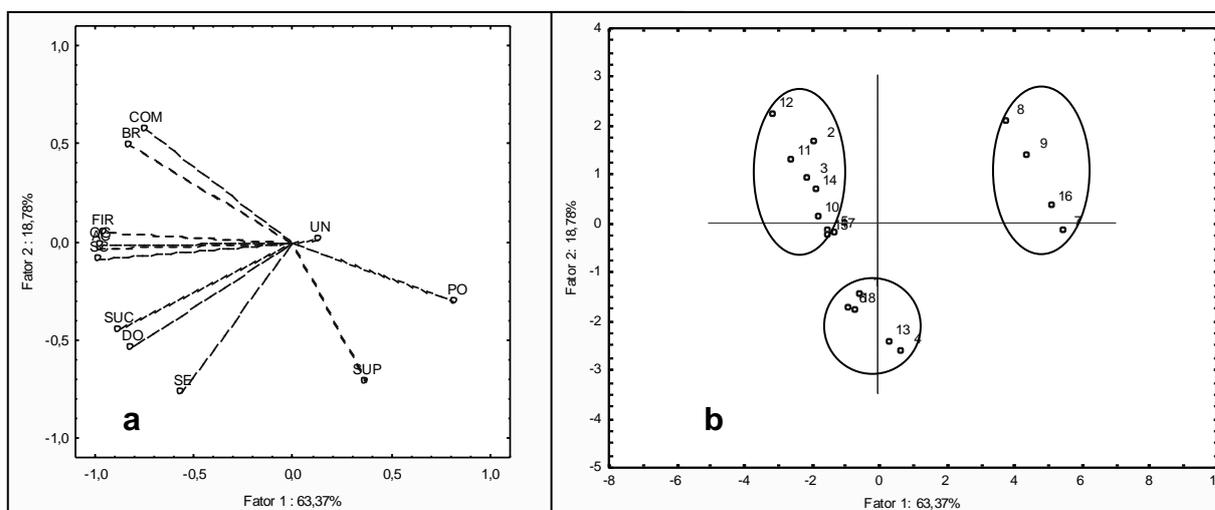


Figura 2. Análise de componentes principais de variáveis sensoriais para os 18 tratamentos de morangos ‘Camarosa’ produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 9 dias, avaliadas. (a) Círculo de autovetores das variáveis (UNI= uniformidade; BR= brilho; SUP= superfície; PO= podridão; COM= comercialização; DO= doçura; AC= acidez; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; FIR= firmeza; SUC= suculência; QG= qualidade geral); (b) Plano de elipses e dispersão de pontos dos grupos de amostras. Pontos como códigos de cada tratamento.

Sobressai, no primeiro eixo da ACP, a influência das variáveis: brilho, comercialização, doçura, acidez, sabor característico, firmeza, suculência e qualidade geral com valores negativos e, podridão com valor positivo. Os maiores autovetores do segundo eixo são, pela ordem, sabor estranho e superfície com valores negativos (Fig. 2).

Na ACP, as amostras localizam-se próximas dos vetores (atributos) que as caracterizam (Fig.). Portanto, da análise da figura anterior constata-se a existência de três grupos distintos:

- Grupo 1: sistema orgânico= AC1 e AC2 aos 3 dias e AC1 aos 6 dias; sistema convencional= AR, AC1 e AC2 aos 6 dias, AC1 e AC2 aos 6 dias e AC2 aos

9 dias. Estes tratamentos ficaram mais caracterizados pelo brilho moderado, aceitos para comercialização, maior firmeza, sabor característico mais intenso, gosto doce regular, gosto ácido moderado, boa qualidade geral.

- Grupo 2: sistema orgânico= AR aos 3 dias, AR e AC2 aos 6 dias; sistema convencional= AR aos 6 dias e AC2 aos 9 dias. Estes tratamentos ficaram mais caracterizados pelo sabor estranho, gosto doce e succulência moderados.

- Grupo 3: sistema orgânico= AR, AC1 e AC2 aos 9 dias; sistema convencional= AR aos 9 dias. Estes tratamentos ficaram caracterizados por muita podridão.

3.2. Análise dos componentes principais em pêssego

Através dos dados coletados considerando a concentração de gases, os períodos, o sistema de produção e os 16 atributos sensoriais de pêssego 'Eldorado' (Fig. 3), foi realizada a análise dos componentes principais (ACP).

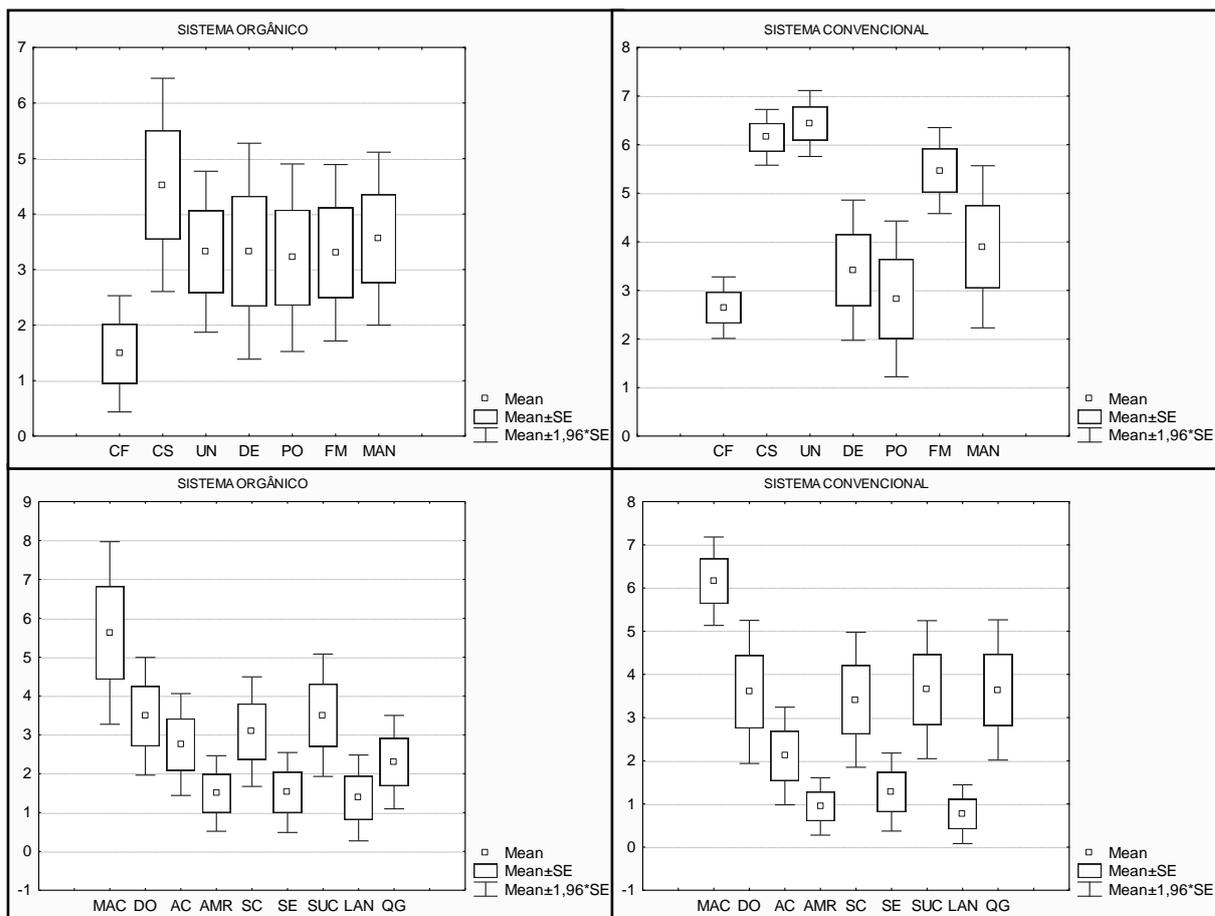


Figura 3. Médias, erro-padrão (box) e intervalo de confiança (barra de erro-padrão $\times 1,96$) de variáveis sensoriais para as 24 amostras de pêsegos 'Eldorado' produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 45 dias. Onde: CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; DE= desidratação; PO= podridão; FM= firmeza manual; MAN= manchas; MAC= maciez; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; SUC= suculência; LAN= lanosidade/farinosidade; QG= qualidade geral.

Apresentam-se na Tab. 5 os autovalores e a percentagem de variância explicada por cada um deles; na última coluna, apresentam-se ainda as percentagens acumuladas. A proporção da variância explicada é de extrema utilidade na identificação das componentes consideradas importantes.

Da análise da tab. 5, deduz-se que os dois componentes já explicam cerca de 73% da variância, isto é, consegue-se reduzir o número de componentes com uma perda mínima de informação. Neste estudo retiveram-se apenas dois componentes, dado o total de variância explicada ser já elevado.

Tabela 5. Estimativas das variâncias (autovalores), porcentagem explicada da variância total e porcentagem acumulada da variância total, obtidas através da análise dos componentes principais, considerando os tratamentos (AR, AC1, AC2 e AC3), os períodos (P1, P2 e P3) e os 16 atributos sensoriais de pêssegos 'Eldorado'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

	Autovalor	% Variância explicada	% Variância acumulada
1	7,626815	47,66759	47,6676
2	4,025604	25,16002	72,8276
3	1,480835	9,25522	82,0828
4	1,293743	8,08590	90,1687
5	0,561937	3,51210	93,6808
6	0,334728	2,09205	95,7729
7	0,225175	1,40734	97,1802
8	0,150313	0,93946	98,1197
9	0,113628	0,71018	98,8299
10	0,071862	0,44914	99,2790
11	0,046374	0,28984	99,5688
12	0,024935	0,15584	99,7247
13	0,016783	0,10489	99,8296
14	0,014139	0,08837	99,9179
15	0,008966	0,05604	99,9740
16	0,004162	0,02601	100,0000

Na Tab 6. apresentam-se os coeficientes de correlação entre os resíduos das características sensoriais em cada uma das amostras e os dois primeiros componentes principais.

Tabela 6. Coeficientes de correlação, obtidos através da análise dos componentes principais que explicam cerca de 73% da variância total, considerando os tratamentos (AR, AC1, AC2 e AC3), os períodos (15, 30 e 45 dias) e os atributos sensoriais de pêssegos "Eldorado". Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Fator 8	Fator 9	Fator 10
CF	0,692687	0,411528	-0,352220	0,236470	0,047231	0,270714	-0,265373	-0,117065	-0,096942	-0,013343
CS	-0,316744	-0,471548	0,311474	-0,703688	-0,070060	0,226327	0,037990	-0,148589	-0,018463	0,032982
UN	0,220491	0,290765	0,760428	0,155043	-0,492289	0,059972	-0,120083	0,056194	-0,010133	0,000676
MAC	-0,688015	-0,106024	-0,555754	-0,262846	-0,298457	-0,014860	0,031331	0,109806	-0,177948	0,042228
DE	-0,891900	-0,380628	-0,024637	-0,023987	0,021252	0,122086	-0,014038	-0,134158	-0,002023	-0,060770
PO	-0,902847	-0,229226	-0,166063	-0,157360	-0,148529	-0,006716	-0,125123	0,086115	0,061260	-0,157707
FM	0,848831	0,295777	-0,073129	0,112463	-0,041150	0,302041	0,241913	0,101879	-0,036685	-0,089876
DO	0,612662	-0,687399	0,121454	-0,216709	0,182809	0,114300	-0,083718	0,175363	-0,021204	0,027018
AC	0,712106	-0,288973	-0,506002	0,023957	-0,344861	-0,014013	-0,016622	-0,048201	0,158410	0,025615
AMR	-0,067169	-0,870317	-0,044361	0,397511	-0,118695	0,137121	0,172744	-0,039447	0,048373	0,027588
SC	0,892441	-0,307891	-0,026679	-0,257477	-0,007303	-0,112205	-0,003242	-0,023102	-0,016996	-0,145683
SE	-0,071913	-0,843336	0,110700	0,452221	-0,070826	-0,138616	0,007708	-0,071218	-0,173894	-0,023431
MAN	0,877262	-0,432896	-0,094264	-0,058698	-0,060167	-0,074064	-0,057405	-0,068350	0,035953	0,013886
SUC	0,875957	-0,372351	-0,074363	-0,242128	-0,039395	-0,031393	-0,054082	0,058141	-0,029716	0,071045
LAN	-0,284651	-0,887524	0,082679	0,235381	0,147697	0,100622	-0,130759	0,110987	0,049178	-0,003063
QG	0,941839	-0,141313	0,179273	-0,133082	0,025951	-0,140567	0,054942	-0,053986	-0,063350	-0,054786

CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; DE= desidratação; FM= firmeza manual; MAN= manchas; MAC= maciez; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estrabho; SUC= suculência; LAN= lanosidade; QG= qualidade geral.

A representação gráfica da 1ª componente *versus* 2ª componente, possibilita já, de uma forma algo arbitrária, identificar grupos de amostras com comportamento análogo (Fig. 4).

Nesta figura, as configurações dos atributos sensoriais do pêsego 'Eldorado' produzidos de forma convencional e orgânica e, a distribuição dos mesmos foi representada. Verifica-se que 47,66% da variação ocorrida entre as amostras foi explicada pelo primeiro eixo (Fator 1). Os componentes principais 1 e 2 explicaram juntos, 72,82% da variação ocorrida entre as amostras de pêsegos 'Eldorado' produzidos de forma convencional e orgânica durante 30 dias armazenamento.

Sobressai, no primeiro eixo da ACP, a influência das variáveis: qualidade geral, suculência, manchas, sabor característico, firmeza e doçura com valores positivos e, podridão e desidratação com valores negativos. Os maiores autovetores do segundo eixo são, pela ordem, lanosidade, sabor estranho e amargo com valores negativos (Fig. 4).

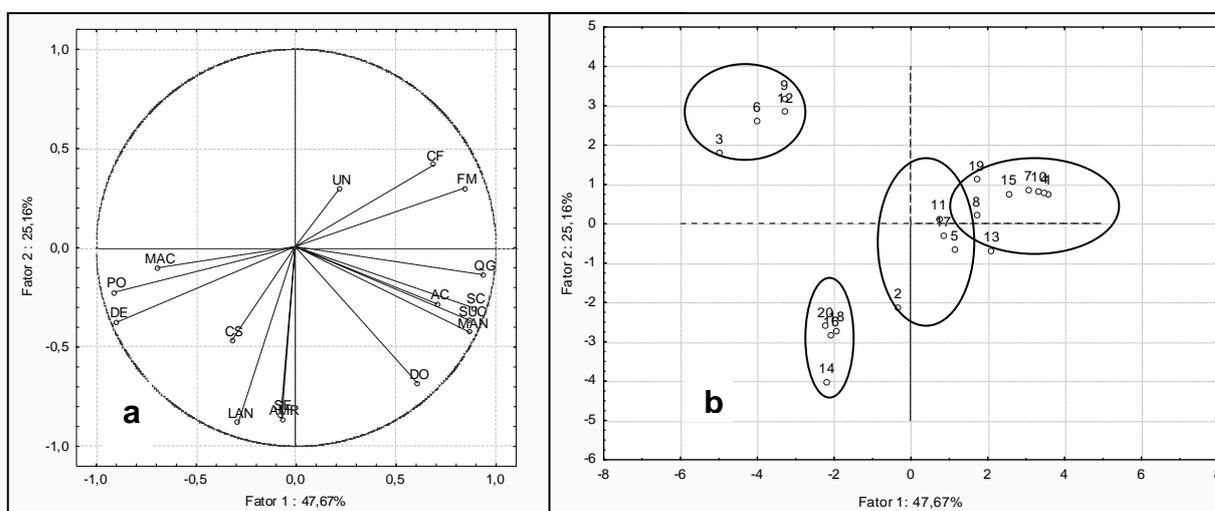


Figura 4. Análise de componentes principais de variáveis sensoriais para os 24 tratamentos de pêsegos 'Eldorado' produzidos em sistema orgânico e convencional armazenados por 45 dias, avaliadas. (a) Círculo de autovetores das variáveis (CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; MAC= maciez; DE= desidratação; PO= podridão; FM= firmeza manual; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; MAN= manchas; SUC= suculência; LAN= lanosidade/farinosidade; QG= qualidade geral) (b) Plano de elipses e dispersão de pontos dos grupos de amostras. Pontos como códigos de cada amostra, considerando os tratamentos, os períodos e os 16 atributos sensoriais de pêsegos 'Eldorado'.

Na ACP, as amostras localizam-se próximas dos vetores (atributos) que as caracterizam (Fig.). Portanto, da análise da figura anterior, constata-se a existência de quatro grupos distintos:

- Grupo 1: sistema orgânico= todos os tratamentos armazenados por 15 dias (AR, AC1, AC2 e AC3); sistema convencional= os tratamentos armazenados aos 15 dias (AR, AC1, AC2 e AC3). Estes tratamentos ficaram mais caracterizados pela maior firmeza manual, cor de fundo mais intensa, boa qualidade geral, sabor característico moderado.

- Grupo 2: sistema convencional= todos os tratamentos armazenados aos 30 dias (AR, AC1, AC2 e AC3). Estes tratamentos ficaram mais caracterizados por muitas manchas escuras, regular suculência, gosto doce moderado, gosto ácido pouco intenso (ligeiro).

- Grupo 3: sistema orgânico= todos os tratamentos armazenados aos 30 dias (AR, AC1, AC2 e AC3). Estes tratamentos ficaram mais caracterizados por muita podridão, sabor amargo moderado, muita desidratação e sabor estranho (fermentado) moderado.

- Grupo 4: Sistema convencional= todos os tratamentos do P3 (AR, AC1, AC2 e AC3). Estas amostras ficaram mais caracterizadas por muita podridão e muita desidratação.

3.3. Importância das características sensoriais de morango e pêsego

Com base na Fig. 5, quinze dos dezesseis atributos sensoriais contribuíram com maior peso sobre a variabilidade de pêsegos submetidos à atmosfera controlada, de acordo com o perfil dos julgadores. Qualidade geral, suculência, maciez, sabor característico, doçura, acidez, firmeza manual, foram os maiores preditores da percepção de qualidade sensorial seguido da desidratação, podridão, farinosidade, manchas, amargo, sabor estranho e cor de superfície. A uniformidade foi pouco útil para discriminar as amostras entre si.

Suculência, sabor característico, qualidade geral, doçura, acidez, maciez e firmeza manual, caracterizaram positivamente a determinação de qualidade sensorial observadas pelo julgador. Enquanto que, farinosidade, sabor estranho,

amargo, manchas, podridão e desidratação caracterizaram negativamente esta mesma qualidade.

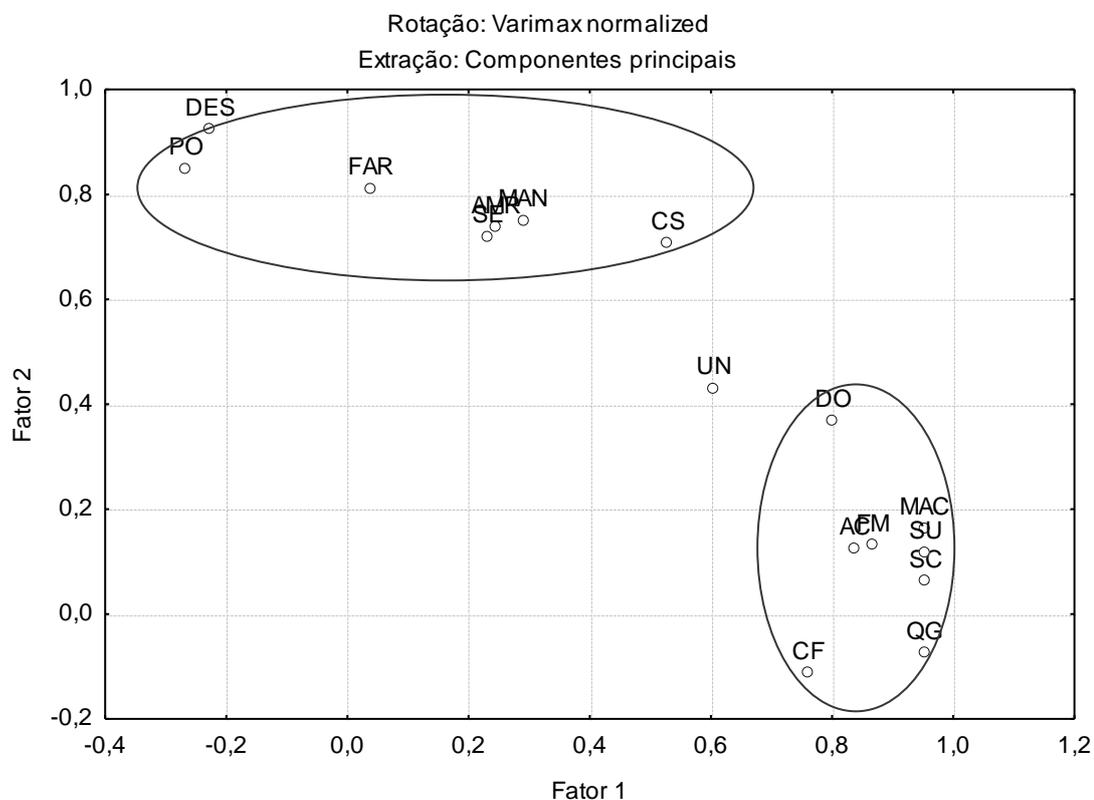


Figura 5. Plano de elipses e dispersão de pontos de cada variável, considerando os tratamentos, os períodos e os 16 atributos sensoriais de pêssegos 'Eldorado', obtidos através da análise dos componentes principais, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Círculos de autovetores das variáveis (CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; MAC= maciez; DE= desidratação; PO= podridão; FM= firmeza manual; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; MAN= manchas; SUC= suculência; FAR= lanosidade; QG= qualidade geral).

Da análise de autovalores e porcentagem de variância explicada (tab. 7), deduz-se que os dois componentes explicam cerca de 75% da variância.

Tabela 7. Autovalores e porcentagem de variância explicada considerando os tratamentos, os períodos e os 16 atributos sensoriais de pêssegos 'Eldorado', obtidos através da análise dos componentes principais, que explicam cerca de 75% da variância total, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Variável	Fator 1	Fator 2
Autovalor	7,96	4,08
% variância total explicada	49,81	25,50

Com base na Fig. 6, nove dos doze atributos sensoriais contribuíram com maior peso sobre a variabilidade de morangos submetidos à atmosfera controlada, de acordo com o perfil dos julgadores. Doçura, suculência, sabor estranho, sabor característico, acidez e qualidade geral, foram os maiores preditores da percepção de qualidade sensorial seguido da comercialização, brilho, superfície da epiderme e podridão. A uniformidade e firmeza são pouco úteis para discriminar as amostras entre si.

Doçura, acidez, sabor característico, suculência, qualidade geral, brilho e comercialização, caracterizaram positivamente a determinação de qualidade sensorial observadas pelo consumidor. Enquanto que, sabor estranho, superfície com lesões e podridão caracterizaram negativamente esta mesma qualidade.

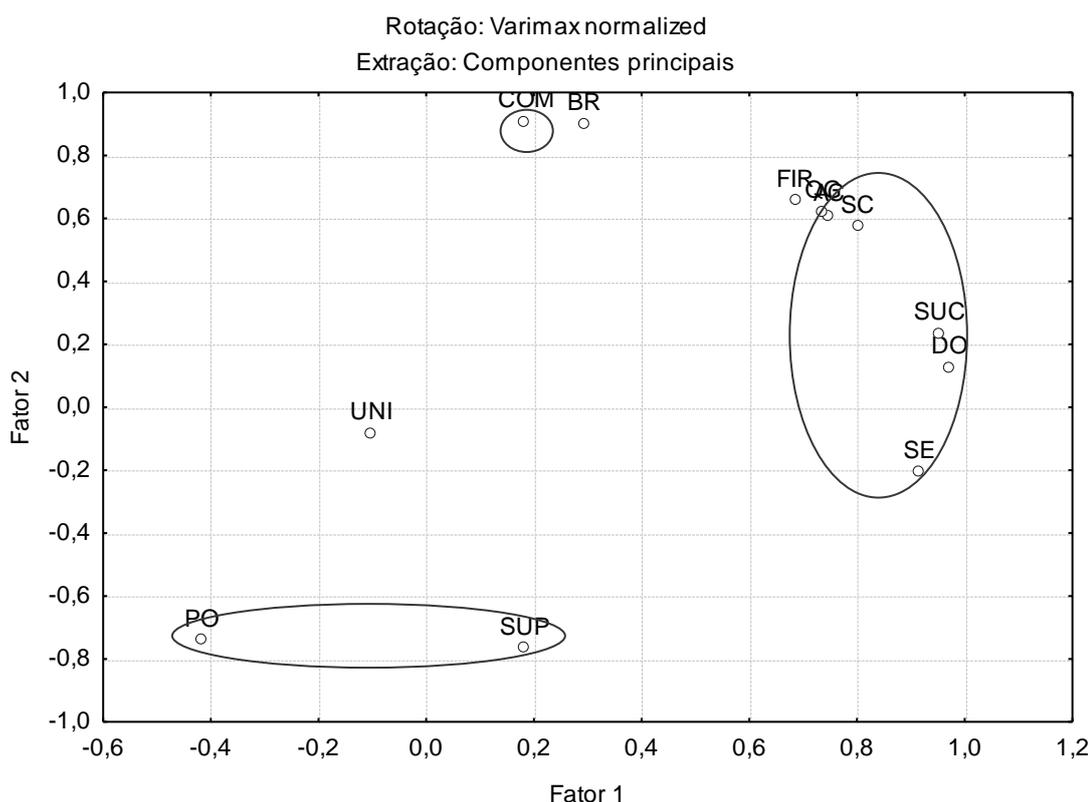


Figura 6. Plano de elipses e dispersão de pontos de cada variável, considerando os tratamentos, os períodos e os 12 atributos sensoriais de morangos 'Camarosa', obtidos através da análise dos componentes principais, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Círculos de autovetores das variáveis (CF= cor de fundo; CS= cor de superfície; UN= uniformidade; MAC= maciez; DE= desidratação; PO= podridão; FM= firmeza manual; DO= doçura; AC= acidez; AMR= amargo; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; MAN= manchas; SUC= suculência; LAN= lanosidade; QG= qualidade geral).

Da análise de autovalores e porcentagem de variância explicada (tab. 8), deduz-se que os dois componentes explicam cerca de 80% da variância.

Tabela 8. Autovalores e porcentagem de variância explicada considerando os tratamentos, os períodos e os 12 atributos sensoriais de morango 'Camarosa', obtidos através da análise dos componentes principais, que explicam cerca de 80% da variância total, depois de aplicada a rotação *Varimax* Normalizada. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2009.

Variável	Fator 1	Fator 2
Autovalor	7,96	2,54
% variância total explicada	61,23	19,57

Uma redução da dimensionalidade de dados por componentes principais é realizada para identificar as variáveis mais representativas da variabilidade dos dados e um posterior agrupamento de amostras utilizando as diversas variáveis de análise sensorial. A caracterização em grupos homogêneos, neste caso, pôde auxiliar na definição de medidas que conduzam ao sucesso no controle de qualidade de frutas sob condições controladas armazenamento.

Foi demonstrado que várias características sensoriais contribuem para a percepção da qualidade de morango e pêsego armazenados em atmosfera controlada. De acordo com os coeficientes de correlação (Tab. 4 e Tab. 6 respectivamente) dez dos doze atributos avaliados no morango e, onze dos dezesseis atributos avaliados no pêsego, incluindo a aparência, sabor e textura, foram considerados de grande importância na avaliação da qualidade de frutas armazenadas em atmosfera controlada.

Na análise de ACP do morango (Fig. 2), os grupos foram discriminados de acordo com a atmosfera de armazenamento e sistema de produção. Ou seja, as variáveis sensoriais avaliadas indicaram que a atmosfera controlada prolongou a manutenção da qualidade sensorial e, o sistema de produção interferiu no potencial de armazenamento dos frutos. Frutos produzidos convencionalmente e armazenados em atmosfera controlada apresentaram maior potencial de armazenamento, em até 9 dias, enquanto que, para os frutos orgânico em atmosfera controlada esse período foi inferior, em até 6 dias. Durante o período de armazenamento refrigerado, foi observado alterações na textura, na aparência com presença de defeitos (podridões), o sabor apresentou desequilíbrio no gosto doce/ácido, predominando o gosto doce e, sabor estranho vinculado ao amadurecimento em excesso.

Como pode ser observado na Fig. 4, a análise de ACP discriminou os grupos das amostras de pêsego, de acordo com o tempo de armazenamento e sistema de produção. Ou seja, as variáveis sensoriais avaliadas indicaram um declínio na qualidade durante o armazenamento (suscência) e, também, o sistema de produção influenciou no potencial de armazenamento. No período de 15 dias o grupo de amostras, tanto de pêsego orgânico quanto de pêsego convencional armazenados em atmosfera refrigerada e controlada, apresentaram manutenção da qualidade sensorial como, por exemplo, textura com alta qualidade, aparência com ausência de defeitos, sabor característico mais intenso e boa qualidade geral.

A partir dos 30 dias, observa-se a formação de dois grupos distintos classificados de acordo com o sistema de produção. O grupo das amostras do sistema orgânico (grupo 3), incluindo armazenamento refrigerado e controlado, apresentou alterações na aparência com presença de defeitos (podridões, desidratação) e sabor estranho de fruto passado, fermentado. O grupo de amostras do sistema convencional (grupo 2) sofreu alteração na textura, na aparência com presença de defeitos (manchas) e, o sabor apresentou desequilíbrio no gosto doce/ácido, predominando o gosto doce.

Aos 45 dias o grupo de amostras do sistema convencional (grupo 4), incluindo armazenamento refrigerado e controlado, apresentou-se alterado impossibilitando a avaliação de sabor e, na aparência com grande porcentagem de defeitos. Os frutos produzidos em sistema orgânico, nesse mesmo período, apresentaram elevados níveis de podridões atingindo 100% das frutas.

CONCLUSÃO

A análise dos componentes principais foi válida para selecionar as variáveis mais representativas da variabilidade dos dados e caracterizar grupos homogêneos de amostras conforme sistema de armazenamento, sob refrigeração ou sob diferentes condições de atmosfera controlada e sistema de produção orgânico ou convencional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O potencial de armazenamento pertinente a cada fruto é fixado com base em inúmeras avaliações de seu estado físico, químicos, bioquímicos, fisiológicos e sensoriais. Para o consumidor, a qualidade mais considerada é a sensorial, visto que são as características incluídas nessa categoria que o indivíduo pode avaliar por meio de seus próprios sentidos. Essas considerações conduzem ao conceito de qualidade sensorial como sendo todas as características que pode apresentar um produto e que impressionam nossos sentidos. Dessa forma, a avaliação dos aspectos relacionados ao metabolismo como qualidade pós-colheita e qualidade sensorial são muito importantes para a determinação do potencial de armazenamento das cultivares e espécies sensíveis à ocorrência de distúrbios fisiológicos e podridões, estabelecendo-se os períodos máximos de armazenamento com manutenção da qualidade, de forma a minimizar as perdas.

- Foi demonstrada a utilidade da análise de componentes principais para selecionar as variáveis mais representativas da variabilidade dos dados e caracterizar grupos homogêneos de amostras conforme sistema de armazenamento, sob refrigeração ou sob diferentes condições de atmosfera controlada e sistema de produção, em morango 'Camarosa' e pêssego 'Eldorado' produzidos em sistema convencional e orgânico. A análise de ACP discriminou os grupos das amostras de pêssego, de acordo com o tempo de armazenamento e sistema de produção e, no morango, os grupos foram discriminados de acordo com a atmosfera de armazenamento e sistema de produção. Ou seja, as frutas produzidas em sistema orgânico diferem-se das frutas produzidas em sistema convencional com relação ao potencial de armazenamento em atmosfera refrigerada e controlada.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14140**: alimentos e bebidas - análise sensorial - teste de análise descritiva quantitativa (ADQ). Rio de Janeiro, 1998.

AGAR, I. T.; STREIF, J.; BANGERTH, F. Effect of high CO₂ and controlled atmosphere (CA) on the ascorbic and dehydroascorbic acid content of some berry fruits. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 11, n. 1, p. 47-55, 1997.

AGIUS, F.; GONZÁLEZ-LAMOTHE, R.; CABALLERO, J.L. et al. Engineering increased vitamin C levels in plants by overexpression of a D-galacturonic acid reductase. **Nature Biotechnology**, New York, v.21, n.2, p.177-181, 2003.

ANUARIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2006. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2006. 136 p.

ARSEGO, J. L.; CAPEL, L. S.; MARASCHIN, R. P.; IANSSEN, C.; ABREU, M. F.; VENDRUSCULO, L. F.; PEDROTTI, Ê. L.; MARASCHIN, M. Cinética da extração de antocianinas em frutos de framboesa (*Rubus idaeus*) e amora preta (*Rubus fruticosus*). In: **XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2002, Belém. In: Anaisdo XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Belém : Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002.

BEAUDRY, R.M. Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.15, p.293-303, 1999.

BORGUINI, R. G.; MATTOS, F. L. **Análise do consumo de alimentos orgânicos no Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL., v.40, 2002, Passo Fundo. *Anais...* Brasília: Sober, 2002. p.38.

BOURN D, PRESCOTT J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42, n. , p. 1-34, 2002.

BRACKMANN, A.; CHITARRA, A.B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: BOREN, F.M. (Ed.). **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras: Ufla/SBEA, 1998. p.133-170.

BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; WACLAWOVSKY, A. J.; DONAZZOLO, J. Armazenamento de morangos cv. Oso Grande (*Fragaria an anassa* L.) sob elevadas pressões parciais de CO₂. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, 2001.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; GIEHL, R.F.H. Armazenamento de pêssigo 'Chimarrita' em atmosfera controlada e sob absorção de etileno. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.3, p.431-435, 2003.

BRACKMANN, A. et al. Utilização da atmosfera controlada para o armazenamento de pêssigos "Eldorado" colhidos em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.30, n.2, p.209-214, 2005.

BRACKMANN, A.; BORDINGNON, C.S.; GIEHL, R.F.; SESTARI, I.; EISERMANN, A.C. Armazenamento de pêssigos cv. "Granada" em atmosfera controlada, visando ao transporte a longas distâncias. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.676-681, 2007.

BRECHT, J. K.; CHAU, K. V.; FONSECA, S. C.; OLIVEIRA, F. A. R.; SILVA, F. M.; NUNES, M. C. N.; BENDER, R. J. Maintaining optimal atmosphere conditions for fruits and vegetables throughout the postharvest handling chain. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam , v. 27, p. 87- 101, 2003.

CALEGARO, J. M.; PEZZI, E.; BENDER, R. J. Utilização de atmosfera modificada na conservação de morangos em pós-colheita. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1049-1055, 2002.

CANTILLANO, R. F. **Morango: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 28 p.

CERETTA, M. et al. Conservação em atmosfera controlada de pêssigo Eldorado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.73-79, 2000.

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

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: UFV, 1998. 88 p.

CORDENUNSI, B.R.; NASCIMENTO, J.R.O.; LAJOLO, F.M. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, Amsterdam, 83 (2003) 167–173.

CRISOSTO, C.H.; CRISOSTO, G.M.; ECHEVERRIA, G.; PUY, J. Segregation of peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars according to their organoleptic characteristics, **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 39, p. 10-18, 2006.

CRUICKSHANK, R.H.; WADE, G.C. The activation of latent infections of *Monilinia fructicola* on apricots by volatiles from the ripening fruit. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v.136, p.107-112, 1992.

EMBRAPA MEIO-NORTE. Fruticultura no Brasil: a diversificação é uma das alternativas. Dezembro, 2006. Disponível em: <
<http://www.ambienteemfoco.com.br/?p=2330>> Acesso em 10/01/09.

FADINI, M.A.M.; VENZON, M.; PALLINI, A.; OLIVEIRA, H. Manejo ecológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro. In: Simpósio Nacional do Morango, 2., 2004, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa, 2004. p.79-100.

GIL, M. I.; HOLCROFT, D. M.; KADER, A. A. Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Amsterdam , v. 45, n. 5, p. 1662-1667, 1997.

GIRARDI, C. L.; CORRENT, A. R.; LUCHETTA, L.; ZANUZO, M. R. ; COSTA, T. S. ; NORA, L. ; SILVA, J. A. ; ROMBALDI, C. V. Armazenamento de pêssegos (*Prunus persica* L.), cultivar chiripá, em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.43-47, 2002.

GIRARDI, C.L.; CORRENT, A.R.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.R.; COSTA, T.S.; BRACKMANN, A.; TWYMAN, R.M.; NORA, F.R.; NORA, L.; SILVA, J.A.; ROMBALDI, C.V. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripá) during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.38, p.25-33, 2005.

HERNANDEZ-MUÑOZ, P.; ALMENAR, E.; OCIO, M. J.; GAVARA, R. Effect of calcium chitosan coatings on postharvest life of strawberry (*Fragaria x ananassa*). **Postharvest Biology and Technology**. Amsterdam , V. 39, p. 247 – 253. 2006.

HOLCROFT, D. M.; KADER, A. A. Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam , v. 17, n. 1, p. 19-32, 1999.

IBRAF. **Frutas e derivados**. Disponível em: http://ibraf.org.br/x_files/revista01.pdf. Acesso em: 27 out. 2007

IHL, M.; ETCHEBERRIGARAY, C.; BIFANI, C. Chlorophyllase behavior on "Granny Smith" apples. **Acta Horticulturae**, v.368, p.58-68, 1994.

JACOB-WILK, D. et al. Chlorophyll breakdown by chlorophyllase: isolation and functional expression of the *Chlase1* gene from ethylene-treated *Citrus* fruit and its regulation during development. **Plant Journal**, Amsterdam, v.20, n.6, p.653-661, 1999.

KADER, A. A. Physiology of CA treated produce. **Acta Horticulturae**, n. 600, p. 349-354, 2003. (Edition of 8th INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, Rotterdam, Netherland).

KAYS S.J. (1999a). Preharvest factor affecting appearance. **Postharvest biology and Technology**, Amsterdam, v. 15, p. 233-247, 1999.

KROLOW, A. C. R.; SCHWENGBER, J. **Avaliações físicas e químicas de morango cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional** In: IV Congresso Brasileiro de Agroecologia: Construindo Horizontes Sustentáveis. 2007.

KADER, A. (ed.) **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. 3 ed. Riverside: UC Regents, 2002. 535p.

KE, D.Y. et al. Physiological-responses and quality attributes of peaches kept in low oxygen atmospheres. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.47, n.3-4, p.295-303, 1991.

KENT, M. & COKER, P. Vegetation description and analysis. Baffins Lane, John Wiley & Sons, 1992. 363p.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000. 34p.

LANCASTER J.E., LISTER C.E., REAY P.F. Y TRIGGS C.M. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruits and vegetables. **Journal of American Society of Horticultural Science**, v. 122, p. 594-598, 1997.

LARSEN, M.; WATKINS, C. B. Firmness and aroma composition of strawberries following short-term height carbon dioxide treatments. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 2, p. 303-305, 1995.

LUCHISINGER, L. Tecnologia e manejo pós-colheita e seu impacto na qualidade de frutas ao consumidor, índices de colheita e manejo pós-colheita em frutas de caroço. In: MERCOFRUT, 2., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS : Embrapa Clima Temperado, 2000. p.193-200.

LURIE, S.; CRISOSTO, C.H. Chilling injury in peach and nectarine. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.37, n.3, p.195-208, 2005.

MARDIA, K.V.; KENT, J.T.; BIBBY, J.M. - **Multivariate Analysis**. Londres, Academic Press, 1979.

MARTÍNEZ-TÉLLEZ, M.A., LAFUENTE, M.T., 1997. Effect of high emperature conditioning on ethylene, phenylalanine ammonia- yase, eroxidase and polyphenol oxidase activities n flavedo of chilled 'Fortune' mandarin fruit. **J. Plant Physiology**. 150, 674-678.

MIELE, A. **Técnicas de análise sensorial de vinhos e espumantes**. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves, RS. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/analise_sensorial_vinhos_espumantes.pdf>. Acesso em: 27 out. 2008.

MURRAY, R., VALENTINI, G. Storage and quality of peach fruit harvest at different stages of maturity. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.2, n.465, p.455-463, 1998.

NAVA, A.G.; BRACKMANN, A. Armazenamento de pêssegos (*Prunus persica* L.) Batsch), cv. Chiripá, em atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.328-332, 2002.

NETO, J.M.; MOITA, G.C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. *Química Nova*, 21 (4). 1998 p. 467-469

O'DONOGHUE, E.M. et al. Influence of avocado (*Persea americana*) Cx-cellulase on the structural features of avocado cellulose. **Planta**, Berlin, v.194, p.573-584, 1994.

OLIVEIRA RP; SCIVITTARO WB. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, p. 520-522, 2006.

P'ENEAU, S.; BROCKHOFF, P.B.; ESCHER, F.; NUSSLI, J. A comprehensive approach to evaluate the freshness of strawberries and carrots, **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 45, p. 20-29, 2007.

PROVENZI, G.; FALCÃO, L.D.; FETT, R.; LUIZ, M.T.B.; Estabilidade de Antocianinas de Uvas Cabernet Sauvignon com β - e γ -Ciclodextrinas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Amsterdam, v.9, n.3, p. 165-170, 2006.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R.O. **Análise Sensorial para a Avaliação da Qualidade dos Alimentos**. Rio Grande:Ed. Da FURG, 268p., 2006.
22 fev 2008.

RICCI, M. DOS S. F.; COSTA, J.R.; PINTO, A.N.; SANTOS, V.L. DA S. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 569-575, 2006.

RIGON, L.; CORRÊA, S.; REETZ, E.; VENCATO, A.; ROSA, G.R.; BELING, R.R. Pequenas frutas. Anuário Brasileiro da Fruticultura, Santa Cruz do Sul, v.1, n.1, p.90-97, 2005.

ROMBALDI, C.V. et al. Armazenamento de pêssegos (*Prunus persica* L.), cultivar Chiripá, em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.43-47, 2002.

ROMBALDI, C. V., FACHINELLO, J.C., TIBOLA, C. S., SILVA, J.A. Percepção do consumidor do RS quanto aos atributos de qualidade de frutos e hortaliças. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, 2007.

SANTOS, A.M. Cultivares. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.) Morango: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 24-30. (Embrapa Informação Tecnológica. Frutas do Brasil, 40).

SAQUET, A.A.; STREIF, J., BANGERTH, F. Changes in ATP, ADP and pyridine nucleotide levels related to the incidence of physiological disorders in 'Conference' pears and 'Jonagold' apples during controlled atmosphere storage. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v.75, p.243-249, 2000.

SAQUET, A.A.; STREIF, J., BANGERTH, F. Energy metabolism and membrane lipid alterations in relation to brown heart development in 'Conference' pears during delayed controlled atmosphere storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.30, p.123-132, 2003.

SEIBERT, E.; BARRADAS, C.I.N.; ARAUJO, P.J.; BENDER, R.J. Efeito do ethephon e da frigoconservação na maturação de pêras cv. Packham's Triumph. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.55-62, 2000.

SAFTNER, R.; POLASHOCK, J.; EHLENFELDT, M.; VINYARD, B. Instrumental and sensory quality characteristics of blueberry fruit from twelve cultivars, **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 49, p. 19-24, 2008.

SESTARI, I.; GIEHL, F.R.H.; PINTO, J.A.V.; BRACKMANN, A. Condições de atmosfera controlada para pêsegos "Maciel" colhidos em dois estádios de Maturação, **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1240-1245, 2008.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. Produção mundial e nacional. In: SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. Org. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças, 2000. p.8-11.

STEFFENS, C.A.; BRACKMANN, A.; PINTO, J.A.V.; EISERMANN, A.C. Escurecimento da polpa e respiração de pêsegos em função das condições de armazenamento, **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 71-75, 2006.

TERRAZZAN, P.; DEL AGUILA, J. S. ; HEIFFIG, L. S. ; KLUGE, R. A. Physicochemical characterization of refrigerated strawberries from conventional and organic crop systems. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, Cidade do México, v. 8, p. 33-37, 2006.

TREVISAN, R.; TREPTOW, R. O.; GONÇALVES, E. D.; ANTUNES, E. C.; HERTER, F. G. atributos de qualidade considerados pelo consumidor de pelotas/rs, na compra de pêsego *in natura*. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 371-374, 2006.

TREVISAN, R. **Avaliação da qualidade de pêsegos Cv. Maciel, em função do manejo fitotécnico**. 2003. 122p. Tese (Doutorado em Ciências - Fruticultura de Clima Temperado) - Fruticultura de Clima Temperado, FAEM, UFPel.

TORALLES, R.P. et al. Caracterização parcial do escurecimento enzimático pela polifenoloxidase em pêssegos das cvs. Granada, Jade, Esmeralda e Maciel. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.1, p.241-244, 2004.

TUDELA, J. A.; VILLAESCUSA, R.; ARTÉS-HDEZ, F.; ARTÉS, F. High carbon dioxide during cold storage for keeping strawberry quality. **Acta Horticulturae**, n. 600, p. 201-204, 2003. (Edition of 8th INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, Rotterdam, Netherland).

WILLS, R. B. H.; KU, V. V. V.; LESHEM, Y. Y. Fumigation with nitric oxide to extend the postharvest life of strawberries. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 18, p. 75 - 79, 2000.

WRIGHT, K. P.; KADER, A. A. Effect of slicing and controlled-atmosphere storage on the ascorbate content and quality of strawberries and persimmons. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 10, n. 1, p. 39-48, 1997.

WSZELAKI, A.L.; MITCHAM, E.J. Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.20, p.125-133, 2000.

ZANUZO, M. Etileno na transcrição de poligalacturonases em melões transformados geneticamente com o clone pAP4 antisense. 2004. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

ZHOU, H.-W.; BEN-ARIE, R.; LURIE, S. Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions. **Phytochemistry**, Oxford, v.55, p.191-195, 2000.

Apêndice

Apêndice 1. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características físico-químicas de morango 'Camarosa' armazenados por 3, 6 e 9 dias + 1 dia de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009.

Fonte de variação	GL	ATT (%)*	Quadrados Médios		AA (mg/100mL suco)	Firmeza (N)
			SST (°Brix)	Relação SST/ATT		
Sistema de produção (A)	1	0,05*	220,85*	3089*	22,04*	5,44*
Atmosfera de armazenamento(B)	3	0,017*	8,64*	216*	0,89740926	1,26*
Período armazenamento (C)	2	1,12*	402,01*	827*	61,70*	71,44*
Interação (AxBxC)	6	0,01*	1,26*	56*	0,42	0,32
CV (%)**		8,25	6,08	11,90	15,40	15,44

SST= Sólidos solúveis totais; ATT= Acidez total titulável; AA= ácido ascórbico.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.

Apêndice 2. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características sensoriais de morango 'Camarosa' armazenados por 3, 6 e 9 dias + 1 dia de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios							
		UC	BR	CO	PO	SC	SE	SU	QG
Sistema de produção (A)	1	59,05*	21,14*	48,77605*	7,980055*	78,408*	15,488*	59,85*	101,25*
Atmosfera de armazenamento(B)	2	2,08*	45,23*	69,69572*	36,40622*	219,3905*	46,60006*	7,76*	244,516*
Período armazenamento (C)	2	13,48*	7,09*	109,7694*	46,03822*	40,78316*	8,088889*	295,40*	44,2581*
Interação (AxBxC)	4	13,87*	1,01*	2,677056*	0,527056*	8,733167*	13,14517*	43,76*	9,23816*
CV (%)**		5,52	7,76	9,64	7,97	7,17	11,27	5,75	7,79

UC= Uniformidade da cor; BR= brilho; CO= comercialização; PO= podridão; SC= sabor característico; SE= sabor estranho; SU= suculência; QL= qualidade.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.

Apêndice 3. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características físico-químicas de pêssego 'Eldorado' armazenados por 15, 30 e 45 dias + 3 dias de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009.

Fonte de variação	GL	ATT (%)*	SST (°Brix)	Quadrados Médios		
				Relação SST/ATT	AA (mg/100mL suco)	Firmeza (N)
Sistema de produção (A)	1	0,05*	220,85*	3089*	22,04*	5,44*
Atmosfera de armazenamento (B)	3	0,017*	8,64*	216*	0,89740926	1,26*
Período armazenamento (C)	2	1,12*	402,01*	827*	61,70*	71,44*
Interação (AxBxC)	6	0,01*	1,26*	56*	0,42	0,32
CV (%)**		8,25	6,08	11,90	15,40	15,44

SST= Sólidos solúveis totais; ATT= Acidez total titulável; AA= ácido ascórbico.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.

Apêndice 4. Resumo da Análise de variância (ANOVA) das características sensoriais de pêssego 'Eldorado' armazenados por 15, 30 e 45 dias + 3 dias de simulação de comercialização. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2009.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios											
		SC	SE	DO	AC	SU	QG	FM	MAN	CS	CF	PO	DE
Sistema de produção (A)	1	5,83*	3,13*	0,73*	22,16*	6,23*	97,20*	252,41*	15,52*	142,75*	72,80*	8,12*	0,38*
Atmosfera de armazenamento (B)	3	0,31*	10,17*			0,15*							
Período armazenamento (C)	2	649,89*	215,11*			787,10*							
Interação (AxBxC)	6	3,37*	6,85*	32,62*	8,12*		2,29*	3,05*	0,75*	16,10*	7,99*	8,36*	20,16*
CV (%)**		8,80	17,57	7,91	10,35	7,32	20,14	7,12	5,02	6,19	13,87	9,46	8,98

SC= sabor característico; SE= sabor estranho; DO= doçura; AC= acidez; SU= suculência; QL= qualidade geral; FM= firmeza; DE= desidratação; CS= cor de superfície; CF= cor de fundo; PO= podridão; DE= desidratação.

*Valores significativos com 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey.

**CV (%)=Coeficiente de variação.