

antes de la próxima siembra, períodos más favorables al desarrollo de las plantas y evitar la utilización de equipos de podas siempre que sea posible. Con la adopción cuidadosa y sistemática de algunas prácticas, es posible el control y la convivencia con las plagas y enfermedades, con ello, se puede alcanzar una mayor productividad y rentabilidad.

La identificación correcta de las plagas y enfermedades y el establecimiento de diferentes estrategias de control de forma complementaria y sinérgica es la base en el manejo fitosanitario. En este documento, se presentó una síntesis de los principales problemas del maracujá. Se pueden obtener más detalles e información, incluyendo diferentes fotos para identificar las plagas y enfermedades y también diferentes alternativas de control, MACHADO et al. (2017); CARVALHO et al. (2017); SANTOS FILHO et al. (2017) e BARBOSA e SANTOS FILHO (2017).

Referências

- BARBOSA, C.J.; SANTOS FILHO, H.P. Doenças do maracujazeiro causadas por vírus e fitoplasma. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.281-298.
- CARVALHO, R.S.; FANCELLI, M.; MACHADO, C.F. Principais insetos e ácaros associados ao maracujazeiro. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.191-230.
- FANCELLI, M. Controle de insetos-pragas do maracujá. In: LIMA, A. de A. (Coord.). **O cultivo do maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 55-70.
- GALLO, D. O.; NAKANO, S. S.; NETO, R. P. L.; CARVALHO, G. C.; BATISTA, E. B.; FILHO, J. R. P.; PARRA, R. A.; ZUCCHI, S. B.; ALVES, J. D.; VENDRAMIM, L. C.; MARCHINI, J. R. S.; LOPES, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. da. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004.
- MACHADO, C.F.; FALEIRO, F.G.; SANTOS FILHO, H.P.; FANCELLI, M.; CARVALHO, R.S.; RITZINGER, C.H.S.P.; ARAÚJO, F.P.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JESUS, O.N.; NOVAES, Q.S. **Guia de identificação e controle de pragas na cultura do maracujazeiro**. Brasília, DF: Embrapa. 2017. 94p. il. ISBN 978-85-7035-762-5 Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170600/1/Cartilha-Guia-de-identificacao-e-controle-de-pragas-na-cultura-do-maracujazeiro.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2018.
- SANTOS FILHO, H. P.; JUNQUEIRA, N. T. **Maracujá: fitossanidade**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 86 p. (Embrapa Informação Tecnológica. Série Frutas do Brasil, 32).
- SANTOS FILHO, H.P.; LARANJEIRA, F.F.; HADDAD, F. Doenças do maracujazeiro causadas por fungos, oomicetos e bactérias. In: JUNGHANS, T.G.; JESUS, O.N. (Eds.) **Maracujá: do cultivo à comercialização**. Brasília-DF: Embrapa, 2017. p.231-280.
- VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na região nordeste e seu controle**. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 1 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 86).

CAPÍTULO 12

Cosecha y Postcosecha de Pasifloras



Cosecha y Postcosecha de Pasifloras

*Maria Madalena Rinaldi¹; Ana Maria Costa²; Angelo Aparecido Barbosa Susse³;
Alexei de Campos Dianese⁴*

Introducción

Los frutos de las especies del género *Passiflora* presentan gran diversidad de formatos, aromas, coloraciones, resistencia a los daños mecánicos y a enfermedades postcosecha. En la gran mayoría de los casos, es sensible al desecamiento, lo que resulta en el aspecto arrugado de los frutos almacenados.

En Brasil, la especie más comercializada para consumo en fresco y para preparación de jugos es la *Passiflora edulis* Sims, popularmente denominada de maracuyá ácido. La elección del fruto se da por el tamaño y uniformidad de la coloración, siendo preferibles los frutos amarillos, ovalados, grandes y marchitos, en virtud de la creencia de presentar mayor dulzura y contenido de jugo.

El conocimiento del punto de cosecha más adecuado y los cuidados necesarios para preservar el fruto después de la cosecha son de extrema importancia para viabilizar la comercialización y minimizar las pérdidas de estos. Sin embargo, todavía son pocos los resultados de investigación en el tema que subsidian la producción de especies del género *Passiflora*.

La composición química del maracuyá puede variar en razón de varios factores, tales como: especie, variedad, fertilidad del suelo, prácticas culturales, época de cosecha, etapa de desarrollo del fruto, grado de maduración, manejo postcosecha y condiciones de almacenamiento.

La conservación de los frutos de pasifloras por períodos más largos es de fundamental importancia para la comercialización eficiente del producto destinado al mercado de frutas frescas con beneficios para toda la cadena de producción. De esta forma, la necesidad de la utilización de técnicas que aumentan la durabilidad de los frutos de maracuyá después de la cosecha es esencial. El maracuyá es un fruto de clima tropical, muy apreciado por su jugo. Puede ser consumido en fresco o destinado a industrias. Actualmente la vida útil postcosecha del fruto en condiciones de temperatura ambiente es corta. Cuando se mantiene en cámara fría puede alcanzar un período mayor. Aliado a la cámara fría, otros tratamientos pueden ser utilizados con el objetivo de ayudar en la prolongación de la vida útil de los mismos.

Además, para obtener un producto de buena calidad el manejo adecuado del fruto es fundamental. La recolección, transporte y preparación del mismo para la comercialización o el almacenamiento deben realizarse en horarios y ambientes apropiados para no dañar el producto.

El capítulo tiene la finalidad de presentar y discutir el estado del arte en lo que se refiere a la cosecha y postcosecha con foco en las experiencias del maracuyá ácido y de las especies de maracuyás silvestres trabajadas en la Red Passitec-Embrapa.

¹Embrapa Cerrados, Caixa postal: 08223, 73310-970 Planaltina, DF, Brasil

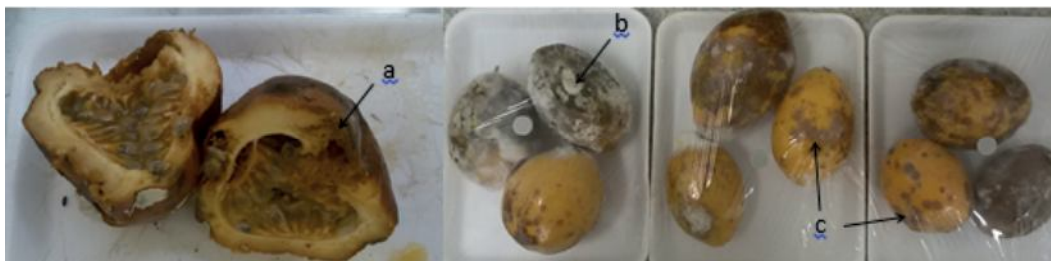
Características de los frutos de algunas pasifloras

La longevidad de los frutos almacenados depende de características como la capacidad de continuar los procesos de maduración después de la cosecha, espesor de la cáscara, resistencia a la desecación, fragilidad al manejo, incidencia de patógenos y plagas postcosecha. Por lo tanto, la elección de la estrategia de almacenamiento más adecuada depende del conocimiento básico de la botánica del fruto y la fisiología de la maduración.

Passiflora alata Curtis

Los frutos de *Passiflora alata* Curtis presentan formas ovaladas o periféricas con cascara intensamente anaranjada, que recuerda a la papaya, con tegumento externo poco resistente a daños mecánicos. La masa de los frutos oscila de 150 g a 200 g, el diámetro longitudinal de 10 cm a 15 cm, el diámetro transversal de seis cm a siete cm, y el volumen de pulpa (con semilla) entre 45 ml y 65 ml (COSTA et al., 2010). La pulpa es endulzada, olor fuerte y agradable para el consumo en fresco (MELETTI, 1996, ZERAIK et al., 2010). Es una especie brasileña consumida como fruta fresca, alto contenido de sólidos solubles (°Brix) por encima de 15, en comparación con el maracuyá amarillo. Para atender el mercado en fresco, los productores deben producir frutos mayores (por encima de 200 g), uniformes, de apariencia atractiva, exentos de plagas, enfermedades y daños. En la industria, hay preferencia por frutos con menor espesor de cáscara y rendimiento en pulpa superior al 50%, mayor acidez y contenido de sólidos solubles.

Los frutos son capaces de completar la maduración fuera de la planta y pueden ser cosechados cuando hay aproximadamente 30% a 40% de amarillamiento de la cáscara. Los frutos maduros son más sensibles al manejo y presentan gran incidencia de enfermedades de postcosecha, destacándose la antracnosis, cuyo síntoma principal es lesiones de aspecto cóncavo, y la fusariosis, con crecimiento micelial blanco y algodonoso, que comprometen tanto la apariencia del fruto por las lesiones en la corteza en cuanto a la calidad de la pulpa, y dificultan su comercialización (Figura 1). En los procesos tempranos de maduración pueden surgir en la corteza de los frutos mohos causados por *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Cladosporium* spp. y pudrición marrón causada por *Rhizopus* spp. En virtud de los problemas postcosecha los frutos son poco comercializados en los grandes centros urbanos, lo que hace que obtengan alto valor de mercado. En el comercio minorista del Distrito Federal el maracuyá (alrededor de 250 a 350 g) está costando alrededor de U\$3,00 a la unidad, más flete de entrega (VARANDA SINTA-SE EM CASA, 2016).



Fotos: Debora Assis

Figura 1. Frutos de *P. alata* con síntomas de podredumbre de antracnosis (a, c) y fusariosis (b).

Passiflora edulis Sims

Los frutos de las variedades comerciales del maracuyá ácido presentan formas ovaladas y cáscara con coloración amarilla, roja o roja verdosa. La masa media de los frutos es de 250 g a 350 g, diámetros longitudinales de 85 cm a 107 cm y transversales entre 78 cm y 95 cm, con volumen de pulpa (con semilla) de 65 mL a 160 mL. En general, son cosechados del suelo, pero, por ser frutos climatéricos, es posible la cosecha cuando la corteza presenta cambio en la coloración en el orden del 30%. Los frutos sufren pérdida de agua durante el período de almacenamiento, siendo común el aspecto arrugado después de una semana a diez días de la cosecha. Es un fruto nativo siendo la variedad de maracuyá más cultivada en el País. Presenta aroma y acidez acentuados. El pH del jugo varía de 2,8 a 3,3; acidez titulable del 2,9% al 5,0%; sólidos solubles del 12,5% al 18,0%; azúcares totales del 8,3% al 11,6%; y los azúcares reductores del 5,0% al 9,2%. Por ser más vigoroso y más adaptado a los días calientes, presenta frutos de mayor tamaño y peso entre 43 g y 250 g, mayor producción por hectárea, mayor acidez total y rendimiento en jugo. Tales características hacen que esta especie preferida por las industrias de procesamiento.

Los frutos son relativamente resistentes a los daños mecánicos y a las enfermedades postcosecha, siendo la más frecuente la antracnosis, mancha parda causada por *Alternaria* spp. y los mohos de almacenamiento provocados por *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. y *Cladosporium* spp. además de la podredumbre causada por *Rhizopus* spp.

La comercialización de frutos de *P. edulis Sims* tiene dos destinaciones, el mercado de frutos en fresco y el de pulpa/néctares. Para el mercado en fresco, los frutos se clasifican de acuerdo con la masa y uniformidad de la coloración de la cáscara. Frutos menores, presentando daños que no comprometen la calidad de la pulpa son destinados para la extracción de la pulpa por la agroindustria.

El sistema de cultivo puede influir en las características de los frutos obtenidos y que se han producido variaciones en el comportamiento de dos variedades de maracuyás comerciales (*P. edulis*) en relación con la calidad de los frutos obtenidos en el cultivo convencional y orgánico (COSTA et al., 2008). Los autores verificaron valores más altos de acidez titulable en la pulpa de la var. BRS Ouro Vermelho cuando se cultiva en el sistema orgánico. Ya la variedad BRS Sol do Cerrado presentó comportamiento diverso, con pulpas más dulces obtenidas en el sistema convencional sin cambios en los valores de acidez titulable en relación al sistema orgánico.

Passiflora setacea DeCandolle

La especie *P. setacea* presenta frutos ovoides o globosos, con aproximadamente 4,5 cm a 5,5 cm de diámetro longitudinal y 3 cm a 4 cm de diámetro transversal, y una masa aproximada de 47 g a 60 g. La variedad mejorada BRS PC (registro Ministerio Agricultura - fecha 04/12/2007 - n° 21714) presenta frutos con promedio de la masa de 77 g, diámetro longitudinal de 6,5 cm y transversal medios de 5,2 cm (CAMPOS, 2010). La corteza de los frutos es de coloración verde

clara con rayas verde oscuro en sentido longitudinal. En el caso de que los frutos no modifiquen la coloración, siendo cosechados por los productores al caer en el suelo, siendo muy importantes estudios para la definición del punto ideal de cosecha de los frutos aún en la planta para evitar contaminación por el suelo, daños mecánicos en la caída de los frutos y otra. Los frutos de *P. setacea* se presenta buena resistencia a daños cuando se compara a la especie *P. alata*. La *P. setacea* presenta valores de sólidos solubles elevados, en el rango de 16 °Brix a 18 °Brix lo que lo clasifica en la categoría de los Maracuyás Dulces (FALEIRO et al., 2005; CAMPOS, 2007 e 2010; LESSA, 2011).

Los frutos se pueden almacenar a temperatura ambiente (25 °C a 30 °C) durante 3 a 5 días de la cosecha sin cambios perceptibles en el aspecto. Después de este período los frutos pasan a presentar aspecto de marchitamiento característico del género. En general, los frutos son poco afectados por enfermedades post cosecha, siendo las más frecuentes: antracnosis y fusariosis, ambas con sintomatología similar a la descrita para *P. alata* (Figura 2), que de acuerdo con la severidad pueden o no afectar la calidad de la pulpa. Los frutos pueden ser consumidos aun cuando la corteza presenta aspecto arrugado y con presencia de hongos, pues, en la gran mayoría de los casos, los hongos no comprometen la calidad de la pulpa. Sin embargo, si en el proceso de cosecha se recogen frutos caídos en el suelo, se hace necesaria una desinfección de los mismos, pues puede ocurrir infección por *Sclerotium rolfsii* llevando los frutos al pudrimiento durante el almacenamiento (Figura 3). Los frutos caídos también pueden presentar lesiones que son puertas de entrada para *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp.



Fotos: Angelo A. B. Sussel (a); Debora Assis (b)

Figura 2. Frutos de *P. setacea* con síntomas de antracnosis (a) y fusariosis (b).



Fotos: Angelo A. B. Sussel

Figura 3. Frutos de *P. setacea* con síntomas de podredumbre causada por *Sclerotium rolfsii*.

Passiflora tenuiflora

La *P. tenuiflora* es una especie no comercial y silvestre en Brasil. Existen relatos de su distribución geográfica por toda América del Sur, incluyendo Bolivia y Argentina (BRAGA et al., 2005). Popularmente es conocida por el nombre de maracuyá ajo debido al aroma característico de sus frutos. Los frutos son amarillos, ovalados, presentan diámetros longitudinales medios de 40,6 mm a 51,4 mm y los transversales de 39,5 mm a 47,5 mm, y masa en el rango de 9,24 g a 17,03 g (VICENTINI et al., 2009). El espesor de las cáscaras es de aproximadamente 1,18 mm y corresponde, en promedio, al 38% de la masa total del fruto (BRAGA et al., 2005). En comparación con las especies *P. alata*, *P. edulis*, *P. setacea* y *P. cincinnata* la corteza puede ser considerada fina, susceptible a quemaduras por el sol, lo que disminuye la calidad del fruto. Sin embargo, la incidencia de enfermedades ha sido baja, principalmente por los frutos permanentes adheridos a las plantas en el proceso de maduración, protegiéndolos de la contaminación de hongos presentes en el suelo y de daños provocados por la caída. La antracnosis se destaca como enfermedad más frecuente en los frutos de *P. tenuiflora*, sin embargo también pueden ser encontrados frutos con síntomas de mancha parda causada por *Alternaria spp.*

Los frutos raramente se sueltan de la planta cuando maduros, cayendo solamente después de la senescencia. Por lo tanto, la cosecha se realiza con la ayuda de tijera de poda cuando los frutos presentan un 70% a 80% de color amarillento de la cáscara. En estas condiciones, los frutos presentaron valores de sólidos solubles que varían de 3,0 °Brix a 6,2 °Brix, con promedio de 4,75 °Brix, el pH de 2,62 a 5,25 y promedio de 4,94, acidez titulable de 0,96% a 3,2% y media del 1,83% y Ratio de 1,25 a 3,9 y media de 3,04 (COSTA et al., 2009).

En *P. tenuiflora* la elevación en los niveles de fósforo en el suelo promovió reducción en los valores de la acidez titulable en los frutos (% AT), pero sin interferencia en la concentración de sólidos solubles (SS), pH y Ratio, sugiriendo influencia de este elemento en la regulación de la vía metabólica de ácidos orgánicos, en particular en la vía de síntesis y acumulación de citratos (COSTA et al., 2009).

Passiflora cincinnata

La *P. cincinnata* es conocida popularmente por maracuyá de la caatinga y ocurre naturalmente en las regiones del Semiárido brasileño y Semiárido transición con el Cerrado. El fruto presenta formas y dimensiones que se asemejan al de una pera o de una mandarina, conforme el ecotipo. Presentan una masa media entre 50 g y 65 g, diámetro longitudinal de 4,4 cm y 5,5 cm; y transversal de 4,7 cm y 5,1 cm. Son verdes, incluso cuando maduros, y generalmente no se diferencian naturalmente de la planta cuando alcanzada la madurez fisiológica. La pulpa presenta acidez y los contenidos de sólidos solubles equivalentes a del maracuyá ácida, en el rango de 8,4 °Brix a 13 °Brix y 3,5% a 5,5% de acidez titulable, siendo apreciada para la preparación de jugo, pudiendo la pulpa y la cáscara ser aprovechada en la preparación de dulces (ARAÚJO, 2007). Con respecto al rendimiento medio de la pulpa, *P. cincinnata* puede presentar un valor superior en comparación con el maracuyá amarillo.

Para que se obtenga calidad de los frutos y producciones satisfactorias es necesario que se mejore el manejo de esta especie, principalmente a los factores vinculados a la estandarización del punto de cosecha, donde en el futuro podrán servir de base para el desarrollo de programas de mejoramiento genético.

Estrategias para aumentar la vida útil de los frutos de pasifloras

Los frutos de pasifloras presentan como característica general la pérdida de agua y el arrugamiento de la cáscara a lo largo del almacenamiento (Figura 4). Dependiendo de las condiciones ambientales del almacenamiento, se observa también la ocurrencia de enfermedades postcosecha tales como hongos y bacterias. Conforme a la especie, las enfermedades postcosecha pueden comprometer la calidad sensorial del fruto e inviabilizar su comercialización. Para evitar el problema, algunas estrategias pueden ser adoptadas en el sentido de permitir mayor longevidad, entre ellas están:

1. Cosecha precoz 2. Reducción de carga de patógenos en el fruto 3. Reducción de la actividad fisiológica (modificaciones de las condiciones de almacenamiento, como temperatura, humedad, atmosfera, utilización de ceras u otros); 4. Prevención de daños físicos al fruto (manipulación, embalaje).



Fotos: Ana Maria Costa

Figura 4. Aspecto arrugado presentado por algunas especies de *Passiflora*. a. *Passiflora edulis* Sims roxo; b. *Passiflora tenuifila*; c. *Passiflora maliformis*.

1. Cosecha precoz

La cosecha precoz puede ser entendida como el punto de cosecha de frutos climatéricos en un período anterior al punto de cosecha generalmente adoptado en la actualidad por los productores de frutos de pasifloras. Es una de las estrategias utilizadas para el aumento de la vida útil del fruto para la comercialización. Es válida para frutos climatéricos, es decir, para frutos que después de desarrollados continúan su proceso de maduración, incluso después de cosechados, como es el caso de muchas especies de pasifloras.

Por lo tanto, para el uso de esta estrategia es necesario conocer el punto ideal de cosecha de la especie en cuestión para que el fruto consiga completar el proceso de maduración, pues frutos recolectados muy inmaduros no completan el ciclo fisiológico. La mayoría de las pasifloras tienen

la abscisión de los frutos como indicativo del punto de maduración fisiológica, que puede o no venir acompañada de modificaciones en la coloración y textura de la cáscara (SILVA et al., 2008).

Los frutos cosechados al suelo en general poseen menor masa debido a la deshidratación natural que ocurre después de la abscisión de la planta y mayor carga de contaminación por microorganismos generando inconvenientes para el almacenamiento y comercialización, por resultar en pérdida de calidad de los frutos y reducir la vida útil en virtud de enfermedades postcosecha (SALOMÃO, 2002). Una estrategia adoptada para ampliar la vida útil postcosecha de frutos y evitar problemas con contaminantes del suelo es a través de la anticipación de la cosecha en el caso de frutos climatéricos (VERAS et al., 2000).

El maracuyá es un fruto climatérico siendo capaz de completar el proceso de maduración fuera de la planta. En este proceso ocurre un aumento significativo en la tasa respiratoria y producción de etileno, que a su vez actúa como una fitohormona desempeñando un papel importante en la regulación de los procesos intrínsecos de la planta, que culmina con la senescencia del fruto. En términos de vía metabólica, se sintetiza en plantas superiores a partir del aminoácido metionina. Su síntesis es afectada por fitopatógenos, daños mecánicos, estrés hídrico, térmico y salino, así como por otras fitohormonas. En el caso *P. edulis f. flavicarpa Deg* existen variaciones en la capacidad de producir etileno dentro de la especie. Cuando se compara con otros frutales, el maracuyá amarillo se considera un fruto productor intermediario de etileno (WINKLER et al., 2002).

Los frutos comienzan la maduración cuando alcanzan el desarrollo fisiológico máximo. Es un proceso que involucra transformaciones químicas y fisiológicas que resultará en el desarrollo de la textura, sabor, aroma y color característicos de la fruta (JACQUES, 2009).

En maracuyás comerciales y algunas especies silvestres se observa el cambio de la tonalidad verde a la amarilla o amarillo-anaranjada y alteración en la textura de la cáscara. Al completar el proceso de maduración, en general, se tiene la abscisión del fruto siendo un indicativo para su cosecha (SILVA et al., 2008).

Frutos de *P. tenuiflora* con una coloración amarilla de cáscara superior al 90% después de los cosechados sufren un rápido proceso de disecación. Después de 3 horas de almacenamiento a temperatura ambiente (25 °C a 30 °C) ya es posible observar la arruga de la cáscara (Figura 4b).

Estudios realizados por Lima et al. (2010) con *P. tenuiflora* indicaron que es posible cosechar los frutos en el estadio 3 de desarrollo del fruto, que corresponde al fruto ya desarrollado y al inicio del amarillamiento (entre 10% a 30% de modificación de color) (Figura 5). Lo que resultó en la anticipación de la cosecha en 4 a 5 días y consecuente ganancia de vida útil. De esta forma, los autores establecieron como punto de cosecha de frutos de *P. tenuiflora* la etapa del inicio del amarillamiento, situación donde el fruto ya alcanzó mayor desarrollo en términos de dimensiones con capacidad para completar todo el proceso de maduración.

El punto de cosecha de frutos de pasifloras debe considerarse de acuerdo con el destino de la producción. Para la industria de procesamiento de jugo, las frutas deben estar completamente

maduras, donde presentan mayor contenido de sólidos solubles y rendimiento en jugo. Para el mercado de frutas en fresco, se deben cosechar las frutas con aproximadamente un 30% de coloración amarilla de la cáscara y con el pedúnculo, una vez que la madurez fisiológica ya ha sido alcanzada. Los frutos deben ser acondicionados en contenedores plásticos y mantenidos a la sombra hasta el transporte. El embalaje para comercialización debe ser en cajas retornables forradas con papel para que la pérdida de agua de los frutos sea reducida.



Figura 5. Estadios de maduración de *Passiflora tenuiflora* Killip: Estadio 1: Fruto inmaduro; Estadio 2: Fruto inmaduro al final del desarrollo; Estadio 3: Frutos desarrollados en el inicio del amarillamiento de la cáscara (1 a 30% de color amarillo); Estadio 4: Blanqueamiento de la corteza intermedia (31 a 60%); Estadio 5: Blanqueamiento de la corteza intermedia (61 a 90%); Estadio 6: Frutas amarillas (entre 90 y 100%); Estadio 7: Frutos senescentes (Figura: Lima et al., 2010).

El momento de la cosecha también es importante, ya que la calidad de la fruta que llega al mercado y en la industria depende mucho del procedimiento adecuado en el campo. Por ejemplo, la cosecha de frutas con rocío va a acarrear en manchas en el fruto después de la cosecha. Sin embargo, las frutas cosechadas en las horas del día con altas temperaturas y baja humedad relativa tienden a marchitarse más rápido acarreando en disminución del precio, o rechazo por parte del consumidor para consumo en fresco.

En la práctica, la cosecha de frutos de maracuyá se realiza a intervalos semanales en los meses fríos y en los que una quemazón solar no es significativa cuando el destino es la industria, y dos o tres veces por semana cuando el destino es el mercado en fresco o también para la industria en el período de alta radiación solar. Es importante afirmar que después de la cosecha, los frutos pierden peso rápidamente, debiendo ser comercializados o almacenados inmediatamente.

En frutos de *P. cincinnata* debido a la dificultad de identificar el punto de cosecha, generalmente los frutos se cosechan cuando la corteza presenta menor resistencia al ser prensada con los dedos. Los frutos están en el punto de cosecha cuando la pared del fruto se vuelve un poco flexible y el fruto sólo cae de la planta cuando la maduración ya llegó al extremo.

En frutos de *P. setacea*, el proceso de maduración del fruto no va acompañado del cambio de coloración de la cáscara como ocurre en la especie comercial. La situación viene dificultando el establecimiento de estrategias para la anticipación del punto de cosecha. Por lo tanto, se hacen

necesarios estudios para identificar marcadores de estado fisiológico que permita de forma práctica evaluar el momento ideal para la recolección. Actualmente la cosecha viene siendo realizada de frutos caídos al suelo. Sin embargo, los frutos presentan una considerable contaminación física y microbiológica, daños mecánicos y excesiva pérdida de agua.

En términos prácticos, es posible la cosecha de frutos de *P. edulis* y *P. alata* cuando la corteza presenta un 30% o más de color amarillo. Los frutos cosechados en estas condiciones son capaces de completar su maduración. Sin embargo, existe carencia de información técnica validando el conocimiento y cuantificando la longevidad y las condiciones de almacenamiento. Estudios sobre la influencia de los estadios de maduración sobre las características químicas del jugo de maracuyá-amarillo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg) se observó que a partir del amarillamiento de la corteza en el orden del 65% los frutos ya estarían en condiciones adecuadas para el procesamiento y obtención de pulpa, pues los valores de sólidos solubles, acidez titulable y Ratio estarían en el rango de calidad establecidas por la industria del jugo (SILVA et al., 2005).

2. Reducción de la carga de patógenos en el fruto

La buena conservación de los frutos por un período más largo es de fundamental importancia para la comercialización eficiente del producto destinado al mercado de frutas frescas y aporta beneficios a toda la cadena de producción. Así, después de la cosecha, los frutos deben ser lavados, secados, tratados, clasificados y embalados de acuerdo con los estándares establecidos por el programa brasileño de mejoramiento de los patrones comerciales y embalajes de horticultores (LIMA, 2002).

La calidad inicial del producto es el principal factor a considerar como alternativa para aumentar la vida postcosecha de los frutos. El manejo adecuado de los frutos en el momento de la cosecha, transporte, almacenamiento y comercialización ayudan en la reducción de la carga de patógenos en el fruto, ya que los daños mecánicos sirven de puerta de entrada para la acción de los microorganismos dentro de los mismos.

Los frutos de maracuyá generalmente se lavan después de la cosecha buscando mejorar el aspecto visual y reducir la carga microbiana presente en los mismos. Los agentes desinfectantes como el hipoclorito de sodio en concentraciones adecuadas y permitidas por la legislación también se han utilizado para la limpieza de los frutos después de la cosecha. Otras técnicas postcosecha que aumentan la vida útil de los frutos de pasifloras, entre ellas, tratamiento con agua caliente (tratamiento hidrotérmico), el agua ozonizada, además de las condiciones de almacenamiento, transporte y distribución, se están estudiando.

El nivel de daño causado por enfermedades postcosecha depende de la especie de *Passiflora*. La *P. alata*, por ejemplo, son muy susceptibles a enfermedades que afectan la calidad de la cáscara, principalmente pudriciones causadas por bacterias y hongos.

Entre los principales agentes causantes de enfermedades en postcosecha podemos citar los hongos *Penicillium*, *Phomopsis*, *Fusarium*, *Rhizopus* e *Aspergillus*. Estos hongos pueden penetrar

en los frutos por medio de heridas causadas a ellos en el manejo y durante el transporte. Otros hongos como *Fusarium* spp, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Alternaria* spp., pueden infectar los frutos en el campo y permanecer como lesiones durmientes, sin presentar síntomas característicos. Más tarde, durante el proceso de maduración, en la postcosecha y almacenamiento, esas lesiones, que permanecieron asintomáticas en el campo, evolucionan provocando deterioro de la corteza y de la pulpa del fruto.

Para minimizar los daños postcosecha dos estrategias pueden ser utilizadas: evitar el contacto del fruto con el suelo y/o promover su limpieza por medio de lavado y posterior secado del fruto. El contacto del fruto con el suelo puede ser evitado por la cosecha precoz, utilización de paja en el pie de la planta o por la cosecha en tela, como se muestra en la Figura 3. Esta técnica aún posibilita la reducción de daños mecánicos al fruto en el momento de la caída resultando en mayor vida útil de los mismos. En los frutos de *P. setacea*, *P. alata* y *P. tenuifila* se deben realizar estudios más detallados en cuanto a las posibilidades de limpieza de los frutos después de la cosecha, ya que los estudios realizados hasta el momento con diferentes desinfectantes existentes en el mercado no presentaron resultados compensadores que justifiquen la recomendación de desinfectantes de los frutos después de la cosecha. Incluso en condiciones refrigeradas, los productos probados aumentan la pérdida de masa fresca de los frutos después de la cosecha, reduciendo su vida útil. En los frutos de *P. setacea* y *P. alata* sólo el lavado de los mismos en agua corriente y secado en papel toalla presentan buenos resultados. Debido a las características físicas y de alta perecibilidad de los frutos de *P. tenuifila* no se recomienda el lavado de los mismos después de la cosecha.



Fotos: Ana María Costa

Figura 6. La cosecha de frutos de *Passiflora setacea* caídos en el telado.

3. Reducción de la actividad fisiológica del fruto

La actividad fisiológica del fruto puede ser reducida por medio del cambio en las condiciones de almacenamiento, siendo la reducción de la temperatura, control de humedad y uso de envases con mayor o menor permeabilidad a intercambios gaseosos los métodos más comúnmente utilizados en las condiciones comerciales. Se debe definir la condición más adecuada de almacenamiento y tratamientos a aplicar para cada tipo de fruto, teniendo en cuenta sus exigencias y características fisiológicas.

a) Almacenamiento refrigerado

El almacenamiento a bajas temperaturas viene siendo considerado como uno de los métodos más eficientes para mantener la calidad de productos hortifrutícolas, pues reduce la respiración, transpiración, producción de etileno responsable de la maduración, senescencia, utilizadas para retardar las acciones enzimáticas y químicas y también retardar o incluso inhibir el crecimiento y la actividad microbiana en los alimentos (KLUGE et al., 1999; SILVA, 2000). El desperdicio de vegetales para el consumo en fresco durante el proceso de almacenamiento es una preocupación constante en el sector alimentario del país. Los grandes centros de abastecimiento cuentan con la utilización de cámaras frías para mantener productos frescos para el consumo (SIMÃO; RODRIGUEZ, 2009).

Cuando el fruto es destinado al mercado en fresco, el criterio más utilizado para evaluar su calidad es la apariencia externa. En el caso del maracuyá, uno de los problemas identificados por la cadena productiva para su comercialización es la pérdida de masa y el consiguiente la marchitez lo que confiere aspecto arrugado al fruto. Además de la marchitez, también presentan gran susceptibilidad a la podredumbre y la fermentación de la pulpa, generando corta vida útil después de la cosecha (TAVARES et al., 2003; DURIGAN, 1998). En condiciones normales, un fruto de *P. edulis* o *P. alata* presenta longevidad de tres a siete días a temperatura ambiente. Después de ese período, los frutos se marchitan rápidamente, la pulpa comienza a fermentar y se inicia el ataque de hongos (ARJONA et al., 1992). Los frutos de *P. alata* son considerados de almacenamiento difícil y la situación ha restringido su comercialización en los centros urbanos.

Para aumentar la longevidad después de la cosecha y proporcionar a los consumidores frutos con calidad, las pasifloras deben acondicionarse en una cámara fría con una temperatura de alrededor de 10 °C, con una humedad relativa del aire que varía de 85 a 90%. En estas condiciones, los frutos tienen su vida útil aumentada considerablemente, alrededor de 12 días (LEONEL; SAMPAIO, 2007). Frutas de *P. setacea*, *P. alata*, *P. tenuifila* y *P. cincinnata* se pueden almacenar en refrigeración a temperaturas de 10 °C y 90% de humedad relativa. En estas condiciones, los frutos presentan una vida útil significativamente superior en comparación con el almacenamiento bajo condiciones ambientales.

El maracuyá es un fruto altamente percedero después de su desprendimiento de la planta, lo que lo predispone a una rápida deshidratación del pericarpio acompañada de marchitamiento, reduciendo así su período de conservación y comercialización (DURIGAN et al., 2004). La cutícula que recubre el fruto es incapaz de contener el rápido proceso de deshidratación después de la cosecha (KAYS, 1991). El problema ocurre debido a la actividad respiratoria intensa y la pérdida significativa de agua, que están relacionadas con las diferencias en la temperatura, humedad relativa y en el diferencial de presión del vapor de agua entre la atmósfera y el producto (FONSECA et al., 2000).

La conservación postcosecha del fruto ha sido una gran preocupación en los estados productores, siendo que frutas de mejor calidad se remuneran a precios significativamente superiores

que alcanzan hasta el 150%, que el obtenido con la comercialización de las frutas de clases inferiores (MELETTI; MAIA, 1999). Las condiciones de temperatura y humedad relativa de almacenamiento recomendadas para el maracuyá son de 5,6 a 7,2 °C y de 85 a 90%. En estas condiciones, el maracuyá púrpura puede conservarse durante un período de 4 a 5 semanas y el amarillo durante 3 a 4 semanas, sin que la concentración de sólidos solubles, acidez y carotenos sea alterada, pero los niveles de ácido ascórbico, sacarosa y almidón disminuyen, mientras que los contenidos de azúcares reductores y totales aumentan (SILVA et al., 1999; DURIGAN, 1998). Todavía existe carencia de informaciones científicas que indiquen la mejor forma para el almacenamiento de frutos de las pasifloras brasileñas.

b) Embalaje

En la conservación de frutos en fresco después de la cosecha, los envases deben ser adecuados para permitir la reducción de oxígeno dentro de la misma hasta el nivel mínimo aceptable por el producto para mantenerse vivo y aumentar la concentración de CO₂ también a un nivel seguro para el producto. La reducción de oxígeno y el aumento de CO₂ en el interior de los envases permite que el fruto respire menos aumentando su vida útil. Los frutos de *P. setacea* se envasarán en bandejas de poliestireno expandido (icopor) recubiertas con película flexible de policloruro de vinilo (PVC) de espesor de 10 µm a 12 µm y se mantienen en refrigeración en cámara fría a una temperatura de 10 °C y humedad relativa entre el 85% y el 90% por 10 a 14 días. En condiciones ambiente, la vida útil de estos frutos en el mismo tipo de envase es de un máximo de 7 días. Para los frutos de *P. alata* también se recomienda el acondicionamiento en bandejas de poliestireno expandido (isopor) revestidas con película flexible de policloruro de vinilo (PVC) con espesor de 10 µm a 12 µm y mantenimiento de los frutos en refrigeración en cámara fría a la temperatura de 10 °C y humedad relativa entre el 85% y el 90% por un período de 10 a 14 días. Frutos de *P. alata* para la comercialización en fresco, mantenidos bajo condiciones ambiente, no deben ser embalados y presentan una durabilidad de 7 días como máximo. Buenos resultados fueron obtenidos en el almacenamiento de los frutos de *P. tenuiflora* en empaques de PVC 12 µm en la temperatura de 10 °C e 85% a 90% de humedad relativa.

c) Tratamientos alternativos

El tratamiento de frutos de *P. alata* con una solución de cloruro de calcio al 1% retardó la evolución del color de la cáscara, sin pérdida de masa fresca y rendimiento de pulpa en frutos almacenados a 9 °C (SILVA; VIEITES, 2000). Los tratamientos con choque en frío y con choque en frío y cera no fueron eficientes para el mantenimiento de la calidad postcosecha del maracuyá dulce cuando desinfectados con hipoclorito y almacenados a 9 °C y 85-90% UR. También no ocurrió aumento en la vida útil por medio del uso de fitorreguladores (SILVA et al., 1999).

El uso de agua ozonizada en frutos de maracuyá rojizo de Kênia mantenidos en cámara fría no indujo alteraciones para la acidez titulable, pérdida de masa y potencial hidrogénico. Se ha influido la limpieza en carbohidratos, flavonoides, fenoles, nitrato, carbohidratos y actividad antioxidante en frutos almacenados a temperatura ambiente. El uso de la desinfección de frutos de

maracuyá en agua ozonizada mantenida a temperatura ambiente no es eficiente para el mantenimiento de la vida útil postcosecha.

El almacenamiento de frutas y hortalizas asociadas al tratamiento con ozono puede ser una alternativa que disminuya las pérdidas posteriores a la cosecha. El ozono es uno de los más fuertes agentes oxidantes comúnmente disponibles, inestable a la presión y temperatura ambiente con una vida media de unos 20 minutos y se descompone a O_2 a temperaturas superiores a 35 °C (ADASKAVEG et al., 2002).

Prevención de daños físicos al fruto (embalaje)

El manejo adecuado de los frutos es esencial para el mantenimiento de su calidad. De esta forma, la cosecha debe ser realizada en las primeras horas del día evitando que los frutos absorban el calor del sol. En el proceso de cosecha se deben evitar, golpes, cortes, rayaduras y otros que puedan causar daños mecánicos en los frutos, ya que estos daños aceleran el metabolismo del fruto disminuyendo su vida útil. Además, el producto debe ser acondicionado en cajas adecuadas previamente higienizadas de forma que no cause la contaminación de los frutos. El transporte debe realizarse a la sombra para evitar la quema de los frutos por el sol. Cuando sea posible, el producto debe enfriarse inmediatamente después de la cosecha, transportado y comercializado utilizando la cadena del frío para reducir el metabolismo de los frutos aumentando así su vida útil.

La prevención de daños físicos es una estrategia importante para la conservación de frutos con cáscara delicada, sujetos a daños por impacto o aglomeración. En el caso del maracuyá ácido, los frutos presentan cáscara con relativa resistencia, siendo transportados y almacenados empaquetados (Figura 7) o en cajones plásticos.



Fotos: Ana Costa

Figura 7. Maracuyá ácido en embalaje con capacidad para 12 kg (a) (Foto: Ana Costa); acondicionados en envases plásticos (b) (Foto: Gustavo Campos); frutos envueltos individualmente en mallas de protección.

Sin embargo, la comercialización de frutos de la especie *P. alata* (maracuyá dulce) ha sido limitada en virtud de las enfermedades postcosecha y daños mecánicos. Actualmente, no existen envases moldeados específicos para acondicionamiento de frutos de esta especie o de otras del género pasifloras, siendo utilizado, por lo tanto, redes de envolvimiento de frutos.

Conclusión

La maracujá es un fruto climatérico y altamente perecedero después de la cosecha. El manejo adecuado de los frutos es esencial para su vida útil. Es importante considerar alternativas ya estudiadas y definidas para la conservación de estos frutos como cosecha de los frutos de forma y momento adecuado, formas adecuadas de almacenamiento, envases, control de enfermedades postcosecha y comercialización de los frutos.

Referências

- ADASKAVEG, J.E.; FOSTER, H.; SOMMER, N.F. Principles of postharvest pathology and management of decays of edible horticultural crops. In: KADER, A.A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**, cap.17, p.163-196, 2002.
- ARAÚJO, F. P. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro**. 2007. 94f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.
- ARJONA, H.E; MATTA, F.B.; GARNER, J.R.O. Temperature an storage time affect quality of yellow passion fruit. **HortScience**, v.27, n.7, p.809-810, 1992
- BRAGA, M.F.; BATISTA, A.D.; JUNQUEIRA, N.T.V.; JUNQUEIRA, K.P.; V.A.Z., C.F.; SANTOS, E.C.S.; SANTOS F.C. Características agronômicas, físicas e químicas de maracujá-alho (*Passiflora tenuiflora* Killip) cultivado no Distrito Federal. IN: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA M.F.; PINTO, A.C.Q.; SOUSA, E.S. **IV Reunião técnica de pesquisa em maracujazeiro**. Planaltina- DF: Embrapa Cerrados, 2005. 230 p.
- CAMPOS, A.V.S.; COSTA, A.M.; TUPINAMBÁ, D.D.; COHEN, K.O.; PAES, N.S.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; PALUDO, A. **Avaliação das características físicas, físico-químicas e químicas de *P. setacea* para fins funcionais**. In: Simpósio Latino Americano de ciências de alimentos, 7., 2007, Campinas: Ciência e tecnologia de alimentos em benefício da sociedade: ligando a agricultura à saúde. Campinas: UNICAMP, 2007.
- CAMPOS, A.V.S. **Características físico-químicas e composição mineral de polpa de *Passiflora setacea***. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Agronomia – Universidade de Brasília. 76 p. 2010.
- COSTA, A.M.; BRANDÃO, L.S.; VICENTINI, G.C.; FARIA, D.A.; GUIMARÃES, T.G.; COHEN, K.O. Efeito da adubação fosfatada nas características físico-químicas de frutos de *Passiflora tenuiflora*. **8º Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos**, a ser realizado no período de 8 a 11 de novembro de 2009.
- COSTA, A.M.; VICENTINI, G.C.; BRANDÃO, L.S.; DA SILVA, K.N.; SANTOS, A.L.B.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. Descritores morfológicos quantitativos da *Passiflora setacea* variedade Brs Pérola do Cerrado obtidos na safra chuvosa e seca. In: Congresso brasileiro de melhoramento genético de plantas. **Resumos**. 2009.
- COSTA, A.M.; COHEN, K.L.; TUPINAMBÁ, D.D.; BRANDÃO, L.S.; SILVA, D.C.; JUNQUEIRA, N.T.V. Propriedades físicas e físico-químicas de maracujás cultivados nos sistemas orgânicos e convencional, em consórcio com mandioca. **Comunicado Técnico 158**, Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. p.6.
- COSTA, A.M.; FALEIRO, F.G.; FARIA, D.A. Características físicas e físico-químicas de *Passiflora alata* com desenvolvimento e maturação na época seca. Congresso Brasileiro de Fruticultura, **Anais...** Natal, RN. 2010.
- DURIGAN, J.F. Colheita e conservação pós-colheita. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 5., 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 388p. 1998.
- DURIGAN, J.F.; SIGRIST, J.M.M.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; VIEIRA, G. Qualidade e tecnologia pós-colheita do maracujá. In: LIMA, A. de A.; CUNHA, M. A. P. (Org.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 283-303, 2004.

- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F.; PEIXOTO, J.R. Germoplasma e Melhoramento Genético do Maracujazeiro -Desafios da Pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Ed.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-209.
- FONSECA, S.C.; OLIVEIRA, F.A.R.; LINO, I.B.M.; BRECHT, J.; CHAU, K.V. Modelling O₂ and CO₂ exchange for development of perforation-mediated modified atmosphere packaging. **Journal of Food Engineering**, v.43, p.9-15, 2000.
- JACQUES, A.C. **Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv TUPY**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul – Brasil, junho 2009.
- KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI, p. 532, 1991.
- KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; JACOMINO, A.P.; MARQUES, C. Embalagens plásticas para pêssegos ‘flordaprince’refrigerados. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.843-850, 1999.
- LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. **Maracujá-doce: Aspectos técnicos e econômicos**. São Paulo: Editora UNESP, p. 134, 2007.
- LESSA, A.O. **Determinação do Teor de Compostos Fitoquímicos e Estudo do Potencial para Processamento da Polpa de Frutos de Maracujá das Espécies Silvestres (*Passiflora setacea* DC, *Passiflora cincinnata* MAST)**. 2011. 83f. Dissertação (Mestrado) -Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga - Bahia, 2011.
- LIMA, A.A.; Introdução. In: **Maracujá. Produção: aspectos técnicos**. LIMA, A.A. (ed.). Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 1, p. 9.
- LIMA, H.C. de; CHAGAS, G.S. DAS; OLIVEIRA, L.T.; COSTA, A.M.; CELESTINO, S.M. C.; COHEN, K. de O.; TERÁN-ORTIZ, G.P.; MALAQUIAS, J.V.; FARIA, D. A. Indicadores de maturação para definição de ponto de colheita do maracujá selvagem (*Passiflora tenuifila*) cultivado na região de cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Frutas: saúde, inovação e responsabilidade**. Natal: SBF, 2010.
- MELETTI, L.M.M. **Maracujá: produção e comercialização em São Paulo**. Campinas: IAC. 1996.
- MELETTI, L.M.M.; MAIA, M.L. **Maracujá: produção e comercialização**. Campinas-SP: IAC, 64 p., Boletim Técnico, 1999. p.181.
- SILVA, A.P.; DOMINGUES, M.C.S.; VIEITES, R.L.; RODRIGUES, J.D. Fitorreguladores na conservação pós-colheita do maracujá doce (*Passiflora alata* dryander) armazenado sob refrigeração. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.3, p.643-649, 1999.
- SILVA, A.L.; VIEITES, R.L. Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** v.20 n.1. 2000.
- SILVA, T.V.; RESENDE, E.D. de; VIANA, A.P.; ROSA, R.C.C.; PEREIRA, S.M. de F.; CARLOS, L. de A.; VITORAZI, L. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 3, p. 472-475, Dezembro, 2005.
- SILVA, D.C; COSTA, A.M; JUNQUEIRA, N.T.V. FALEIRO, F.G.; BRANDÃO, L.S.; CAMPOS, A.V.S., SANTOS, A.L.B. SILVA, K.N, BELLON, G.; TUPINAMBÁ, D.D. FARIA, D.A.. Efeito do sistema de produção nas propriedades físico-químicas dos frutos *Passiflora edulis* BRS Sol do Cerrado IX Simpósio Nacional Cerrado II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. **Anais... simpósio**. 2008.
- SIMÃO, R.; RODRÍGUEZ, T.D.M.. Utilização do ozônio no tratamento pós-colheita do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Revista de Estudos Sociais** - ano 11, v. 2, n. 22, p. 115-124, 2009.
- TAVARES, J.T.Q; SILVA, C.L.; CARVALHO, L.A.; SILVA, M.A.; SANTOS, M.G.; TEIXEIRA, L.J.; SANTANA, R.S. Aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maracujá amarelo. **Magistra**, Cruz das Almas, v.15, n.1, p.1-6, 2003.