

# Qualidade e pós-colheita do umbu

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>1</sup>, Ariane Castricini<sup>2</sup>

**Resumo** - A colheita e a comercialização do umbu para consumo in natura estão concentradas na área geográfica de ocorrência natural das plantas, o Semiárido brasileiro. Nesta área, a exploração extrativista tem como uma de suas características a variabilidade dentro da espécie, gerando frutos com tamanho, sabor e coloração diferentes. Porém, o sabor peculiar do fruto, que é apreciado pela população da Região Nordeste do Brasil e de parte do estado de Minas Gerais, representa oportunidade de novos mercados. Esta oportunidade se ampliaria a partir de avanços científicos e tecnológicos focados no reconhecimento dos componentes diferenciais de qualidade dos frutos e na sua preservação, bem como na melhoria das condições de acondicionamento e comercialização. A fisiologia do fruto; os componentes da qualidade que representem potencial para distinção comercial e alcance de mercados com perfis de consumo variados; a identificação correta do ponto de colheita; a adoção de práticas de manejo; as técnicas de colheita e pós-colheita embasadas na redução de perdas e extensão da vida útil são informações importantes para avanços na exploração racional do umbu.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa*. Armazenamento. Colheita. Fisiologia do fruto. Maturação.

## Quality and postharvest of umbu fruit

**Abstract** - Harvest and commercialization of umbu fruit for in natura consumption is concentrated in the geographical area of natural occurrence of the plants, the Brazilian semi-arid. In this area, the variability within the species is one of the characteristics of the extractive exploration that generate fruits with different size, flavor and color. However, the peculiar flavor of the fruit and its appreciation by the population of Brazilian Northeast region and part of Minas Gerais State represents an opportunity to reach new markets. This opportunity could be extended from scientific and technological advances focused on recognition of differential components of fruit quality and its preservation as well as the improvement of packaging and commercialization conditions. Fruit physiology; quality components related to a potential for commercial distinction and reaching markets with varied consumption profiles; correct identification of the harvest time; adoption of management practices as well as harvest and postharvest techniques based on reducing losses and extending of shelf life are important information items for advances on a rational exploration of umbu fruit.

**Keywords:** *Spondias tuberosa*. Storage. Harvest. Fruit physiology. Maturation.

### INTRODUÇÃO

A produção de umbu está limitada ao Semiárido brasileiro, que compreende áreas de oito Estados da Região Nordeste do Brasil e do Norte de Minas Gerais. O mercado consumidor do umbu fresco também coincide com sua área de ocorrência geográfica. O alcance a outros mercados é limitado e inclui, principalmente, áreas litorâneas do Nordeste brasileiro. A distribuição para Estados que não são

produtores é ainda mais restrita e ocorre, predominantemente, na forma de produtos processados.

A coleta dos frutos é extrativista e movimentou, em 2018, 8,3 milhões de reais. Desse montante, 87% foram gerados nos Estados da Região Nordeste, onde estão concentrados 90% da produção. Os valores restantes referem-se ao Semiárido mineiro (IBGE, 2018).

O fruto tem sabor característico, com acidez típica e agradável, ainda que se re-

conheça variação associada aos genótipos de ocorrência natural e predominantes nas diferentes regiões ecogeográficas do Semiárido. As informações disponíveis sobre os atributos de qualidade dos frutos, considerando seus componentes sensoriais e de valor nutricional e funcional, são pontuais e ainda não representam a variabilidade naturalmente disponível. Portanto, há necessidade de ações que ampliem o conhecimento científico sobre o umbu, como meio para embasar futuras

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Semiárido, Petrolina, PE, auxiliadora.lima@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônoma, D.Sc., Pesq. EPAMIG Norte, Nova Porteirinha, MG, ariane@epamig.br

iniciativas de distinção do produto local e direcionamento para nichos de mercado.

A colheita do umbu é restrita a poucos meses do ano e tem, como uma das dificuldades, a falta de padronização dos frutos, decorrente da citada variabilidade genética da espécie. Além desse fator, Lima, Silva e Oliveira (2018) mencionaram a perecibilidade e a carência de conhecimento e de técnicas que permitem produção e conservação pós-colheita mais racionais, como limitações à maior inserção no mercado. Estes fatores são responsáveis por alto índice de perdas, que, apesar de não ter sido mensurado, é constatado quando se observa, em campo, o elevado número de frutos que amadurecem na planta e caem no solo, sofrendo danos e apodrecendo rapidamente.

Dessa forma, os avanços na exploração do umbu dependem de conhecimento e

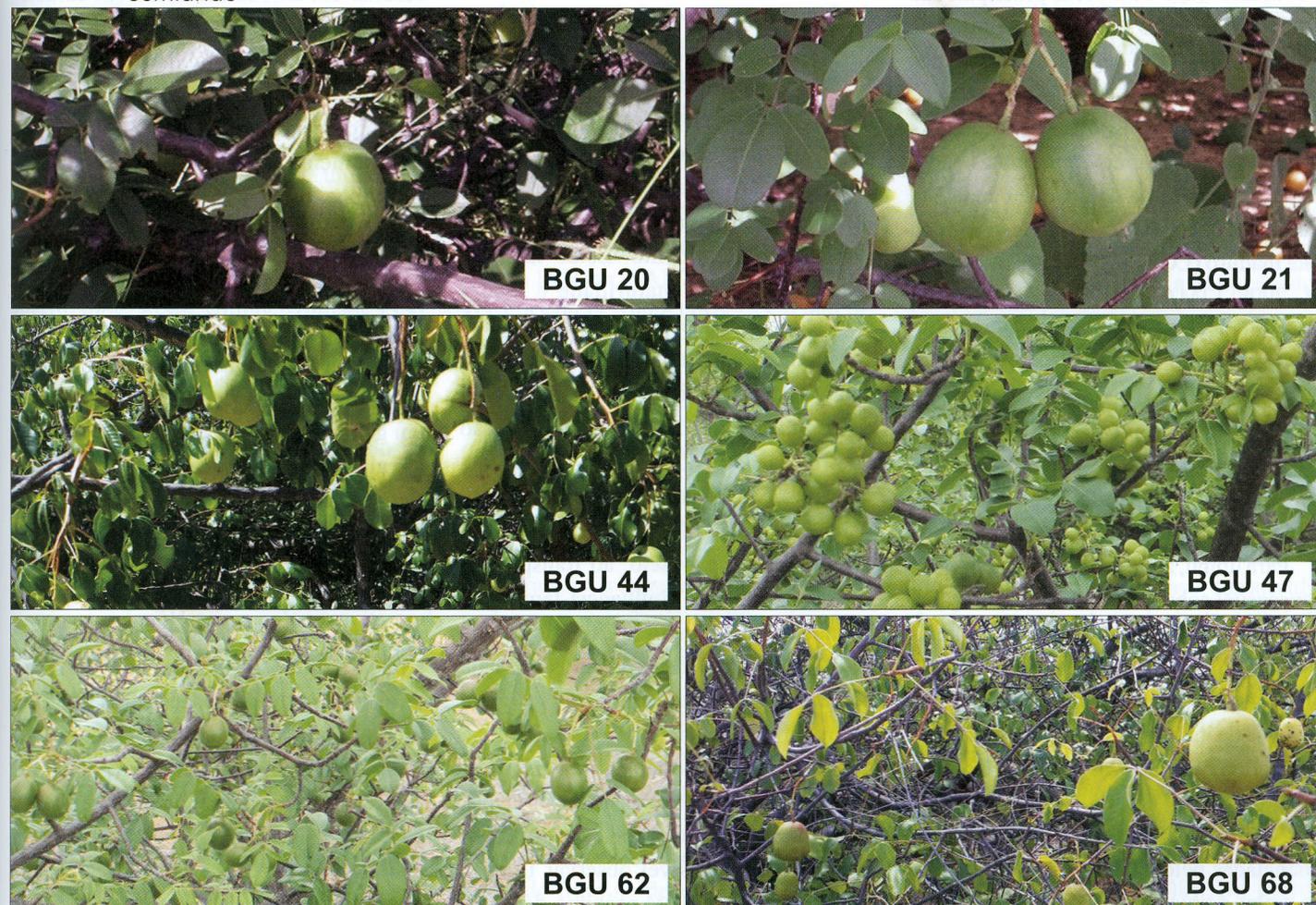
de tecnologias que ofereçam frutos com padrão de qualidade, considerando os aspectos visuais e de sabor, ao longo de safras sucessivas, bem como a disponibilidade para consumo por período compatível com a logística de distribuição e de uso pelo consumidor. A partir desses requisitos, haverá melhoria na proporção entre frutos produzidos e comercializados numa mesma safra; expansão da comercialização para novas áreas do território brasileiro; aumento da eficiência e da qualificação da cadeia e contribuição para a melhoria dos indicadores sociais e econômicos regionais associados a esta atividade extrativista.

### FISIOLOGIA DO UMBU

O umbu é um fruto carnoso do tipo drupa (com semente envolvida por um

endocarpo duro), tendo formato ovoide ou oblongo; casca fina e verde-amarelada, quando maduro; polpa suculenta de sabor doce ácido e semente proporcionalmente grande (NARAIN *et al.*, 1992). A massa fresca total pode variar desde 5 g ou menos, até mais de 100 g, enquanto o comprimento pode ser de 2,6 cm até cerca de 6,0 cm e o diâmetro, de 2,3 cm a, aproximadamente, 6,0 cm (NARAIN *et al.*, 1992; SANTOS; NASCIMENTO; CAMPOS, 1999; COSTA *et al.*, 2004; DANTAS JÚNIOR, 2008; COSTA *et al.*, 2015), em função do genótipo. Para o rendimento da polpa, esses autores relataram porcentagens de 65% a 93%. Além das diferenças entre genótipos, quanto ao aspecto dos frutos (Fig. 1) e outras características, também são observadas variações, até certo grau, entre as safras.

Figura 1 - Aspecto visual de frutos de diferentes acessos de umbuzeiro do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido



Fotos: Maria Auxiliadora Coelho de Lima

O ciclo de desenvolvimento do umbu é de, aproximadamente, 120 dias e caracteriza-se por um padrão de crescimento sigmoidal simples, delimitado por três fases, que vão desde o crescimento acelerado, passando pela maturidade fisiológica e finalizando com leve redução da massa fresca, já na fase de amadurecimento (CAMPOS, 2007). Essas fases são descritas por mudanças nas características físicas e químicas dos frutos, associadas a eventos fisiológicos. Enquanto as mudanças nas características físicas ocorrem intensamente durante a fase inicial, de crescimento acelerado, as alterações na composição química são típicas da fase de maturação. Além do metabolismo do fruto, fatores edafoclimáticos contribuem determinantemente para estimular ou retardar as taxas e o momento quando as mudanças ocorrem.

As mudanças registradas durante a maturação conduzem ao estágio ótimo para o consumo. Para o umbu, as principais são acúmulo de sólidos solúveis, com destaque para os açúcares, e degradação de ácidos orgânicos, amido e compostos pécticos (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018). As mudanças físicas mais importantes são a perda de firmeza da polpa, que é reduzida a menos de 5 Newtons (N), quando o umbu está maduro (LOPES, 2007; ALMEIDA *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2010), e a redução das proporções do epicarpo e endocarpo em relação ao mesocarpo (LIMA; SILVA, 2016). Estudos realizados por Narain *et al.* (1992), Dantas Júnior (2008) e Gondim (2012) indicaram porcentagem de polpa em relação à massa total do fruto de 55% a 85%, conforme o genótipo.

Para umbu, ainda não há uma definição consensual sobre estádios de maturação a ser adotados para caracterização das alterações a partir do ponto de colheita. Algumas propostas, contemplando de três até seis estádios de maturação, foram apresentadas por Narain *et al.* (1992), Costa *et al.* (2004) e Campos (2007).

Na maturação, as mudanças são influenciadas pelo padrão respiratório, que, no umbu, é tipicamente climatérico. Geral-

mente, o pico respiratório do umbu ocorre 24 horas após a colheita no estágio de maturação em que a cor da casca é verde-clara, representando valores da ordem de 150 mg de CO<sub>2</sub>/kg/h, medidos a 24 °C ± 2 °C (LOPES, 2007). O pico respiratório acontece antes de os umbus atingirem o estágio de maturação em que a coloração da casca é predominantemente amarela, mesmo se mantidos presos à planta. Similarmente, o aumento da síntese de etileno durante a maturação também determina as taxas em que ocorrem alterações físicas e químicas no umbu, o que permite estimar a vida útil (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018).

### COMPONENTES DA QUALIDADE

A qualidade dos alimentos, em geral, é determinada por componentes sensoriais, de valor nutricional e funcional, bem como por aspectos de segurança. Para o umbu, a variabilidade genética dentro e entre populações naturais determina a existência de frutos com características particulares (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018).

As características sensoriais relativas à aparência (como massa do fruto, comprimento, diâmetro, formato, volume e coloração da casca), e à firmeza são as que mais influenciam o consumidor, em um primeiro momento. Estão também relacionadas com maturidade e com a aceitação. Tratando-se de preferências do consumidor, particularidades de mercado levam à aceitação diferencial de frutos com determinado tamanho, formato, coloração ou firmeza, além do sabor.

Apesar de se tratar de um atributo físico, a firmeza não determina apenas a resistência ao manuseio, ao transporte e ao armazenamento. Influencia também a palatabilidade a partir da sensação tátil no momento do consumo. Ainda que haja perda característica de firmeza ao longo da maturação, a maturidade fisiológica, denominada como estágio “de vez”, é caracterizada por valores bastante variáveis, conforme o genótipo. Almeida *et al.* (2008) citaram que é possível observar firmeza da polpa desde 4 N até próximo de 80 N,

em umbu. Por sua vez, Lopes (2007) mencionou firmeza máxima de 26 N, na maturidade fisiológica.

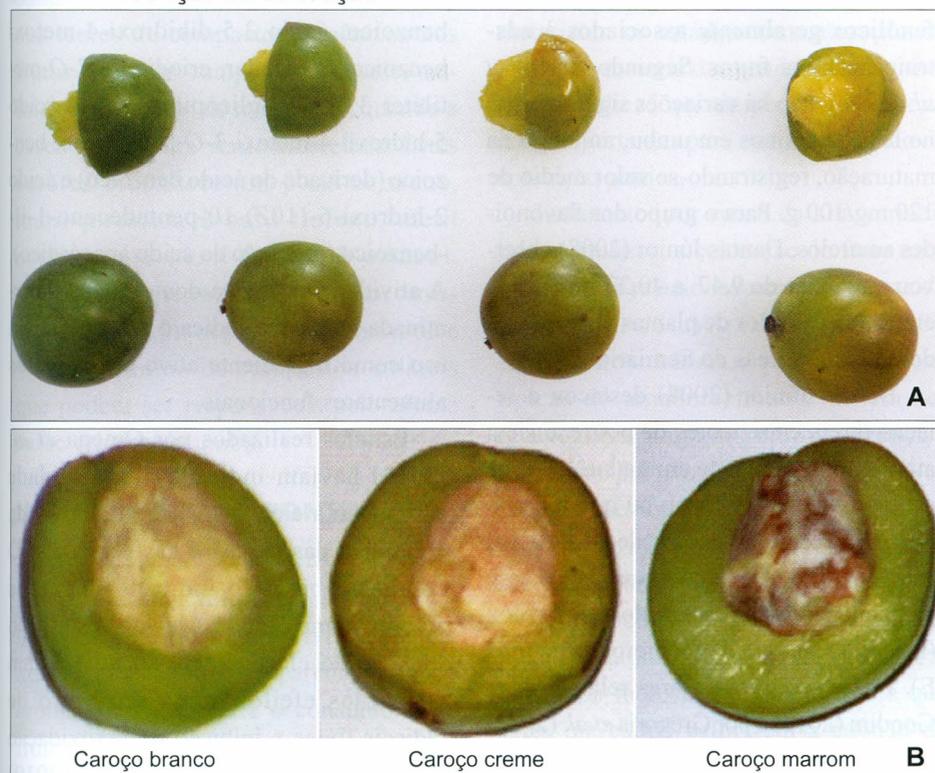
A perda de firmeza ou amaciamento dos tecidos resulta de vários processos fisiológicos que podem estar relacionados com a redução da turgescência celular e com a degradação de amido e compostos da parede celular. Porém, estes fatores causais não estão caracterizados detalhadamente para umbu, de forma que a atividade metabólica associada a cada um, bem como os fatores que ativam ou limitam as taxas em que o evento ocorre, representa necessidade de pesquisa. Avanços nesta área apoiariam a proposição de técnicas e estratégias de manejo e conservação pós-colheita que favorecessem tanto a oferta quanto a preservação da qualidade do umbu.

As dificuldades para identificar adequadamente a maturidade fisiológica dos frutos para a colheita, em vários genótipos ou condições ambientais, podem resultar em umbus colhidos com características diferentes. Por isso, não se deve desconsiderar a possibilidade de que erros na identificação da maturidade fisiológica para a colheita ampliem as variações, que naturalmente ocorrem entre plantas ou genótipos.

A coloração da casca é um dos atributos de qualidade mais importantes para frutos frescos. No umbu, os pigmentos responsáveis pela cor são, a princípio, clorofilas e carotenoides. Mas há genótipos que apresentam áreas de coloração arroxeadas, em geral a partir do pedúnculo, atingindo a região mediana do fruto. Essa coloração arroxeadas deve-se à presença de antocianinas, que podem ocupar proporção variada da superfície da casca.

As clorofilas são os pigmentos verdes presentes na casca desde a frutificação até a maturação dos frutos. A partir do início da maturação, há degradação das clorofilas, processo que avança até a senescência. Ao mesmo tempo, os carotenoides (pigmentos amarelos) vão-se tornando predominantes na casca (Fig. 2A). Na polpa, durante a maturação, também há síntese desses pigmentos, que estão presentes em maiores

Figura 2 - Aspecto geral de umbus, ao longo da maturação, destacando mudanças na coloração



Nota: A - Casca e polpa; B - Caroço.

concentrações nos frutos quando maduros. Dantas Júnior (2008) e Gondim (2012) relataram valores de cerca de 5  $\mu\text{g/g}$  de carotenoides totais na polpa de umbu.

Na polpa dos frutos, vários compostos químicos que conferem características importantes, inclusive de sabor, encontram-se dissolvidos. Esses sólidos solúveis (SS) contemplam açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, pigmentos, entre outros. Seus teores sofrem fortes mudanças ao longo de diferentes fases do ciclo de vida dos frutos, sendo determinantes para caracterizar a maturidade da maioria destes (LIMA; SILVA, 2016).

A combinação de açúcares, acidez e compostos fenólicos na polpa resulta em sabor exótico ao umbu. O sabor doce ácido é o principal apelo de consumo, porém a presença de compostos de importância nutricional (como vitamina C, carotenoides e alguns minerais) e até funcional (como alguns fenólicos) pode ajudar a ampliar sua inserção na dieta (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018).

O rápido aumento no teor de SS é uma das principais mudanças durante a maturação. No umbu, esses teores atingem, geralmente, em torno de 10 °Brix, nos frutos maduros (NARAIN *et al.*, 1992; COSTA *et al.*, 2004). Mas há genótipos com teores de 12 a 15 °Brix (SANTOS; NASCIMENTO; CAMPOS, 1999; DANTAS JÚNIOR, 2008; LIMA *et al.*, 2010; GONDIM, 2012). Novamente, a variabilidade genética responde por teores na faixa citada.

Em correspondência aos teores de SS, os açúcares, que são os compostos proporcionalmente mais importantes, têm suas concentrações incrementadas durante a maturação. Os teores de açúcares solúveis podem variar de 3 a 10 g/100 g, dos quais 70% a 80% são representados por açúcares redutores - glicose e frutose (DANTAS JÚNIOR, 2008; GONDIM *et al.*, 2012).

Os incrementos nos teores de açúcares no umbu ao longo da maturação são decorrentes da degradação do amido, carboidrato de reserva que também se acumula na polpa do fruto no decorrer do seu desen-

volvimento. É a fonte de reserva utilizada a partir da colheita dos frutos no estágio de maturidade fisiológica e cuja degradação contribui para que sejam atingidas as características adequadas para consumo.

Portanto, o teor de amido difere significativamente entre frutos em estádios de maturação diferentes. Também, as características genéticas respondem por variações desde 0,69 a 2,04 g/100 g, em frutos de maturidade intermediária (DANTAS JÚNIOR, 2008), e de 0,45 a 2,58 g/100 g, em frutos colhidos maduros (GONDIM, 2012). Além da contribuição para o sabor, com liberação de açúcares solúveis para a polpa, a degradação do amido também contribui para o amaciamento dos tecidos.

Associados aos açúcares, os ácidos orgânicos são compostos que determinam diretamente o sabor. Ainda durante a fase de crescimento, começam a ser degradados, em processo que se intensifica durante a maturação. O ácido orgânico presente em maiores concentrações na polpa do umbu é o cítrico. Portanto, as variações na acidez são medidas com base nesse ácido orgânico. A literatura documenta acidez titulável (AT) em torno de 1% para os frutos maduros, mas também informa alguns genótipos com 0,7% de ácido cítrico (NARAIN *et al.*, 1992; DANTAS JÚNIOR, 2008; GONDIM, 2012).

Em correspondência à redução dos teores de ácidos orgânicos nos frutos com o avanço da maturação, o pH diminui. Os valores geralmente observados estão em torno de 3,0, nos umbus maduros, caracterizando o sabor ácido que, em equilíbrio com os açúcares, particulariza esses frutos.

Outro ácido de destacada importância para a qualidade dos frutos é o ácido ascórbico (vitamina C). Neste caso, sua atividade vitamínica é o alvo principal, conferindo ao fruto importância alimentar, pelo valor nutricional e potencial antioxidante que promove (LIMA; SILVA, 2016).

Frutos de diferentes genótipos de umbuzeiro colhidos na maturidade fisiológica podem apresentar teores de ácido ascórbico de 39 a 76 mg/100 mL de polpa (DANTAS JÚNIOR, 2008). No estudo

Maria Auxiliadora Coelho de Lima

Ariane Castricini

realizado por Dantas Júnior (2008), os frutos que se caracterizaram por teores de ácido ascórbico acima de 55 mg/100 g foram colhidos de plantas localizadas nos municípios de Casa Nova, BA; Juazeiro, BA; Petrolina, PE, e Santa Maria da Boa Vista, PE e com germoplasma mantido em banco ativo da Embrapa Semiárido. Estes valores sobressaem em relação à maioria dos genótipos já caracterizados e com informações disponíveis. Por outro lado, os teores decrescem, à medida que os frutos amadurecem, podendo resultar em valores, na maioria dos casos, de 8-14 mg/100 mL (NARAIN *et al.*, 1992; CAMPOS, 2007).

Durante a maturação, também ocorrem alterações nas frações dos compostos pécicos da parede celular, com perda de açúcares neutros e aumento na solubilidade dos poliuronídeos, por meio de reações de despolimerização. Com isso, há aumento na proporção de pectinas solúveis, o que contribui diretamente para o amaciamento. Em umbu, há diminuição nos teores de compostos pécicos a valores de, aproximadamente, 1,0 g/100 g nos frutos maduros (NARAIN *et al.*, 1992; DANTAS JÚNIOR, 2008).

Outro grupo de compostos químicos importantes para a qualidade dos frutos é o dos fenólicos. São caracteristicamente sintetizados por rotas metabólicas associadas ao metabolismo secundário e vários possuem importância reconhecida na proteção antioxidante e prevenção a processos degenerativos e típicos de envelhecimento precoce no organismo humano.

Em umbu, Dantas Júnior (2008) relatou teores de polifenóis, em equivalente de ácido gálico (GAE), de 18 a 58 mg de GAE/100 g, em genótipos procedentes de municípios dos estados da Bahia e de Pernambuco. Gondim (2012) observou, em genótipos oriundos do Cariri Paraibano e do Rio Grande do Norte, teores de fenólicos de 8 a 47 mg de GAE/100 g, o que representa faixa semelhante à indicada por Dantas Júnior (2008).

Dada a riqueza de compostos fenólicos disponíveis, para se ter uma ideia da contribuição para a qualidade, consideram-se

classes com características próprias. Uma dessas classes inclui os taninos, compostos fenólicos geralmente associados à adstringência nos frutos. Segundo Narain *et al.* (1992), não há variações significativas no teor de taninos em umbu, ao longo da maturação, registrando-se valor médio de 120 mg/100 g. Para o grupo dos flavonoides amarelos, Dantas Júnior (2008) observou variações de 9,47 a 40,22 mg/100 g, em frutos colhidos de plantas procedentes de diferentes áreas do Semiárido.

Dantas Júnior (2008) destacou a relação direta entre teores de polifenóis e a atividade antioxidante em umbu. Em seus estudos, este autor observou que o umbu apresenta proteção média de 81,3%, em frutos de diferentes genótipos, sendo esse valor inferior ao apresentado pelo Trolox (análogo sintético do tocoferol - vitamina E). Por sua vez, os valores relatados por Gondim (2012) e por Gregoris *et al.* (2013) indicam baixa atividade antioxidante no umbu.

Considerando os teores presentes na polpa do fruto fresco e referenciando-se pelo potencial identificado em espécies alimentares tidas como de importância destacada (açai, acerola, ameixa, camu-camu, mirtilo, uva, entre várias outras), o umbu não dispõe de composto químico que, individualmente e de maneira direta, possa proporcionar alto potencial antioxidante. É possível que o potencial antioxidante disponível seja decorrente de sinergismo entre compostos de natureza química diferentes (LIMA; SILVA, 2016).

Tendo em vista o interesse em estudos focados na identificação de compostos bioativos com função de proteção preventiva à saúde do consumidor, Zeraik *et al.* (2016) disponibilizaram importante contribuição sobre a composição química do umbu. Estes autores identificaram oito compostos fenólicos presentes em extratos da polpa de umbu associados aos efeitos de atuação na inibição da acetilcolinesterase, proteção antioxidante e prevenção a câncer. Os compostos identificados foram: 3,4-dihidroxi-feniletanol-5- $\beta$ -D-glucose (derivado do feniletanol), ácido gálico, isotaquiosídeo

(glicosídeo fenólico), ácido 4-metoxil-5-hidroximetil 3-O- $\beta$ -D-glicopiranosídeo benzoico, ácido 3,5-dihidroxi-4-metoxibenzoico metil éster, eriodictiol 7-O-metiléter 3'-O- $\beta$ -D-glicopiranosídeo, ácido 5-hidroxil-4-metoxi-3-O- $\beta$ -D-glicose benzoico (derivado do ácido benzoico) e ácido 2-hidroxi-6-(10Z)-10-pentadeceno-1-il-benzoico (derivado do ácido anacárdico). A atividade biológica dos extratos determinada no estudo indica o potencial para uso como ingrediente ativo em produtos alimentares funcionais.

Estudos realizados por Omena *et al.* (2012) haviam indicado alta atividade antioxidante em umbu, porém associada a extratos das cascas e das sementes. O composto bioativo indicado por estes autores como responsável por esta ação foi o ácido clorogênico, ao qual foram atribuídos efeitos como sequestro de radicais livres e inibição da peroxidação lipídica de membranas. Dias *et al.* (2019) reforçaram a defesa de que as propriedades antioxidantes dos extratos de sementes de umbu são determinadas principalmente por seu conteúdo fenólico.

Um componente importante da qualidade é representado pelos minerais. Apesar da existência de poucos estudos sobre o assunto, as variações nos teores dos minerais também refletem as mudanças fisiológicas e estruturais que caracterizam a maturação do umbu (LIMA; SILVA, 2016). Destaca-se o trabalho realizado por Narain *et al.* (1992), que, em seus estudos, constataram que os teores de cálcio, ferro e cinzas não variaram com o avanço da maturação, entretanto relataram redução nos níveis de fósforo (P).

Finalmente, a qualidade dos alimentos, em geral, também é determinada por compostos do aroma. Para o umbu, uma diversidade de compostos voláteis é sintetizada durante o amadurecimento, resultando em aroma característico no fruto maduro. Essa síntese foi objeto de estudos que visam à caracterização, por meio de diferentes técnicas, da natureza e da variedade desses compostos.

Galvão *et al.* (2011) deram importante contribuição, relatando notável aumento nos teores de compostos terpênicos nos frutos maduros comparados àqueles colhidos em estágio de maturação, quando a casca se encontra verde-amarelada. Estes autores reconheceram  $\beta$ -cis-ocimeno, metil pirazina, 2-butil-tiofeno, metil octanoato, 2-hexil furano, 2-octanol, (E)-2-ciclohexen-1-ona, 3-bromociclohexeno, 1-heptanol, 2-nonanol e 1-octanol como os compostos voláteis que podem ser responsáveis pelo aroma característico do umbu.

## INDICADORES DO PONTO DE COLHEITA

A correta identificação do ponto de colheita permite melhor preservação da qualidade, com garantia de aparência, sabor e aroma adequados para o consumo. Para frutos oriundos de sistemas extrativistas, a identificação da maturidade adequada para a colheita é dificultada pela influência dos diversos fatores ambientais que interagem com as características genéticas específicas dos indivíduos de ocorrência, geralmente, espontânea. Além disso, a existência de frutos em várias fases de desenvolvimento na mesma planta, durante a maior parte do ciclo produtivo, exige atenção para o reconhecimento daqueles que atingiram o ponto de colheita (Fig. 3).

O período de colheita do umbu estende-se, em geral, pelos meses de janeiro a março (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018), com possibilidade de antecipação de cerca de um mês ou atraso, também por duração equivalente, em decorrência das condições climáticas características das microrregiões em que ocorre ou de variações eventuais no regime de chuvas. A partir dessa referência do período de safra, que tem como ponto de partida a floração e a seguinte frutificação, é recomendável o acompanhamento das mudanças em características de qualidade, como tamanho, coloração e firmeza dos frutos. Estas características constituem, portanto, indicadores do ponto de colheita.

A firmeza e a coloração da casca são reconhecidas como elementos que caracterizam os estádios de maturação do umbu, na maioria dos genótipos. Por isso, são os indicadores de ponto de colheita mais importantes para esse fruto, sendo de aplicação prática.

Entretanto, por causa da alta variabilidade genética, a coloração do fruto nem sempre está relacionada com a firmeza da polpa (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018). Nestas circunstâncias, outras mudanças típicas do amadurecimento devem ser relacionadas, a fim de permitir segurança na decisão sobre a colheita.

Para melhor associação com o sabor, os teores de SS, medidos em refratômetro, são indicadores importantes do ponto de colheita e podem ser utilizados para obter melhor padronização dos frutos e alcançar nichos de mercado. A expectativa é que estes mercados valorizem a adoção de técnicas mais apropriadas à diferenciação da qualidade dos frutos.

Porém, é preciso conhecer previamente as características do genótipo, uma vez que alguns se caracterizam por teores de SS, na maturidade fisiológica, de cerca de 7-8 °Brix e outros de, aproximadamente,

9 °Brix. Quando maduros, deverão atingir 10-12 °Brix, para o primeiro grupo citado, ou 13-15 °Brix, no segundo caso (NARAIN *et al.*, 1992; COSTA *et al.*, 2004; LOPES, 2007; DANTAS JÚNIOR, 2008; GONDIM, 2012).

A AT, que determina a contribuição dos ácidos orgânicos para a composição do fruto, também pode ser adotada como indicadora do ponto de colheita para o umbu. Da mesma forma que para o teor de SS requer conhecimento prévio das características das plantas, das quais os frutos serão colhidos, uma vez que, no estágio de maturidade fisiológica, é possível ter genótipos caracterizados como tendo AT de 1,0% de ácido cítrico e em outros pode ser de pouco mais de 0,5%.

A AT é analisada, em geral, considerando-se os teores de SS presentes nos frutos. A relação entre essas duas variáveis (SS/AT) tem sido utilizada como índice de maturidade para muitos frutos de cultivo comercial. Seus valores aumentam com a evolução da maturação, em correspondência aos incrementos nos teores de SS e à redução na AT. Em umbu, estudos realizados por Lopes (2007), Dantas Júnior (2008) e

Figura 3 - Produção de frutos de umbuzeiro em vários estádios de desenvolvimento na mesma planta



Gondim (2012) relataram relação SS/AT de 5 a 27, em frutos, desde a maturidade fisiológica até o amadurecimento adequado para consumo.

A importância da adoção de outros indicadores é destacada, particularmente, quando há limitações na identificação das variações na coloração da casca e/ou na firmeza dos frutos. Castricini *et al.* (2011) e Serpa, Castricini e Saturnino (2011) avaliaram a associação de mudanças na coloração do caroço quanto à maturação, em frutos de dois clones de umbuzeiro: 'Epamig - C01' e 'Epamig - C13', ambos oriundos da região Norte do Estado de Minas Gerais e avaliados em Nova Porteira, MG. O primeiro apresenta casca lisa, formato redondo e polpa consistente, enquanto o segundo tem casca lisa, formato oval, tamanho pequeno e polpa macia. Para ambos, relacionou-se a cor do caroço (Fig. 2B) à massa fresca total do fruto e à do caroço; à cor da casca e da polpa, à AT e ao pH da polpa.

Castricini *et al.* (2011) e Serpa, Castricini e Saturnino (2011) ainda relataram que a tonalidade da cor verde da casca e da polpa não variou em função da cor do caroço dos frutos de ambos os clones. No entanto, a cor da casca nos frutos de 'Epamig - C01', que apresentam caroço branco, é verde mais escura que a daqueles de caroço creme, e ambos não diferiram daqueles de caroço marrom, os quais se caracterizaram por ter polpa mais clara. Por sua vez, umbus 'Epamig - C13' de caroço branco e creme têm a tonalidade verde mais intensa que aqueles de caroço marrom.

O uso de determinado indicador do ponto de colheita está associado à facilidade de identificação e de medição. Indicadores que requerem destruição dos frutos, como teor de SS e AT, exigem adequada amostragem, a partir do uso de outros que sejam de reconhecimento visual, a fim de representar a condição real das plantas. Essa situação aplica-se ao uso da coloração do caroço, para alguns genótipos, como característica do ponto de colheita.

Para a coloração do caroço, conforme o escurecimento avança, os frutos aumentam sua massa fresca e diminuem a AT, justificando uma associação com a evolução da maturação. Dessa forma, para genótipos específicos, frutos de caroço marrom, além de maiores que aqueles de caroço branco e creme, indicam que a polpa está mais madura (Fig. 2B). Para frutos do clone 'Epamig - C01', há contribuição da massa do caroço para o aumento da massa total dos frutos. A resposta ocorre porque o caroço também ganha massa, conforme escurece. Esta tendência não é uniforme entre os genótipos de umbu. Por exemplo, para os umbus 'Epamig - C13', colhidos de plantas mantidas nas mesmas condições ambientais que o 'Epamig - C01', não se observa variação na massa do caroço em função da cor. Entretanto, o teor de SS aumentou de 7 para 9 °Brix, conforme o escurecimento do caroço (CASTRICINI *et al.*, 2011; SERPA; CASTRICINI; SATURNINO, 2011).

Particularidades como essas podem ser consideradas como indicadoras do ponto de colheita mais adequado para alguns genótipos. Por conseguinte, agregando e qualificando informações é possível, a partir da disseminação de orientações para as pessoas envolvidas na cadeia extrativista do umbu, atingir padrão de qualidade mais uniforme e competitivo. Essa oportunidade traz perspectivas de melhoria e fortalecimento da atividade.

## PROCEDIMENTOS DURANTE A COLHEITA

A colheita do umbu deve ser realizada quando o fruto está bem formado na planta e tiver atingido o estágio de maturidade em que, na maioria dos genótipos, a coloração da casca começa a mudar de verde-escura para verde mais clara e brilhante. Neste ponto, a polpa torna-se mais macia em comparação à do fruto que não iniciou a maturação (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018), porém ainda firme para prevenir alguns tipos de dano. Neste estágio, os frutos são colhidos da planta, o que evita

a queda natural que ocorre com o completo amadurecimento. Ainda, os frutos colhidos na maturidade fisiológica concluem o amadurecimento após a separação da planta e ao longo das etapas de distribuição para o consumo.

A colheita na maturidade fisiológica é praticamente um requisito, quando se considera a alta perecibilidade do umbu. Quando realizada observando-se os indicadores adequados do ponto de colheita, há maior aproveitamento da produção e melhor aceitação do produto no mercado.

A colheita do umbu é realizada manualmente e deve ocorrer, de preferência, nas horas mais frescas do dia. A observação relativa às condições de temperatura para a colheita ao longo do dia advém da importância de reduzir tanto a perda de água quanto o aumento da temperatura interna do fruto que leva à antecipação do pico climatérico e, com isso, ao amadurecimento mais rápido. De outra forma, sob condições de presença de água nos frutos em decorrência, por exemplo, de chuva, a colheita deve ser evitada. Estas condições são prejudiciais à conservação pós-colheita do umbu, uma vez que a água que se acumula na superfície favorece uma posterior infecção por microrganismos.

Como os umbus destacam-se com facilidade quando atingem a fase de maturação, cuidados especiais devem ser tomados durante o manuseio para a colheita. Esses cuidados visam à redução de danos mecânicos em nível mínimo, como meio de assegurar qualidade para o consumidor. Perdas na colheita e pós-colheita do umbu são comuns e estão associadas à queda de frutos e à ocorrência de outros eventos que causam tais danos. Suas consequências incluem ruptura dos tecidos da casca e até mesmo da polpa, dependendo da intensidade; exsudação de suco; e estímulo às taxas respiratórias, que, por sua vez, induzem eventos fisiológicos associados ao amaciamento, à perda de água, à degradação de ácidos orgânicos e de carboidratos, bem como aos processos oxidativos resultantes em pigmentos amarronzados que comprometem a aparência.

Os danos mais comuns no umbu estão associados à queda natural dos frutos pelo amadurecimento avançado, o que resulta em cortes, perfurações, amassamentos ou compressões, atritos, entre outros (Fig. 4). O manuseio inadequado durante a colheita e os frutos mal-acondicionados nos recipientes utilizados durante o transporte para o local onde serão separados e selecionados também geram danos. Nestes casos, amassamentos e escurecimentos da casca são os danos mais comuns e podem ser prevenidos, orientando as pessoas

Figura 4 - Danos em umbu decorrentes de queda dos frutos, quando se tornaram maduros na planta



Fotos: Maria Auxiliadora Coêlho de Lima

envolvidas nesta atividade a manusearem adequadamente os frutos.

Na atividade extrativista do umbu, as condições de colheita e de acondicionamento dos frutos são geralmente as mais simples possíveis. Dessa forma, a propensão a danos e, conseqüentemente, a perdas é alta. Para reduzir o problema e destinar adequadamente os frutos ao mercado in natura, recomenda-se que, após colhidos, sejam acondicionados em recipientes limpos e que não tenham arestas ou estruturas pontiagudas que possam causar danos. Também é importante que os frutos sejam distribuídos em apenas uma ou duas camadas, o que previne a compressão tanto entre os frutos quanto entre estes e as partes internas do recipiente que os contém.

### MANEJO E CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

A exploração do umbuzeiro é caracterizada pela coleta de frutos oriundos de plantas dispersas em ambiente natural e realizada por agricultores familiares de comunidades rurais, não havendo investimento tecnológico associado à atividade. Por conseguinte, a extração do produto in natura diretamente da planta, sem iniciativas de preservação e manejo racional, leva a dificuldades de inserção de melhoria nas práticas atualmente adotadas.

No que se refere ao manejo e à conservação pós-colheita, o conhecimento científico que embasa tecnologias para preservação da qualidade ainda é limitado. Porém, é fundamental para a permanência da atividade a longo prazo, o que representa renda adicional aos agricultores durante o período de safra.

Diante das dificuldades na implementação de tecnologias de conservação pós-colheita, melhorias no manejo por si só podem gerar benefícios importantes. Na maioria dos municípios do Semiárido, os umbus colhidos são expostos à venda a granel para o embalamento a partir da solicitação do comprador. Isto aumenta a suscetibilidade a danos associados ao excessivo manuseio e expõe a condições

ambientais desfavoráveis, como temperaturas elevadas. Conseqüentemente, tem-se limitação da vida útil. Estes problemas podem ser amenizados por meio de práticas simples e de ampla adoção em outros frutos, inclusive aqueles de baixo aporte tecnológico.

Dessa forma, é possível ajustar procedimentos para o adequado aproveitamento comercial dos frutos colhidos. Após a colheita, é recomendável que os frutos sejam submetidos a uma seqüência de operações e procedimentos que visem à preservação da qualidade durante o período necessário à comercialização. As operações básicas que devem ser adotadas incluem:

- a) limpeza: retirada de sujidades que eventualmente estejam aderidas à superfície do fruto. Pode ser feita uma lavagem, desde que seguida de secagem, evitando que a umidade mantenha-se no lote de frutos colhidos e favoreça o crescimento de microrganismos;
- b) seleção: uniformização das características de apresentação dos frutos. Consta da retirada de frutos com defeitos que comprometam a qualidade, como: imaturos, podres, murchos, muitos pequenos (em relação à característica do genótipo), rachados ou com danos que exponham a polpa;
- c) embalagem: acondicionamento dos frutos aptos à comercialização em embalagens que protejam de danos e de agentes externos, bem como favoreçam a apresentação ao consumidor. Entretanto, o umbu ainda carece de estudos e incentivos à adoção de embalagem adaptada ao fruto e que traga vantagens comerciais. Até o momento, os frutos coletados são acondicionados, predominantemente, em sacos plásticos de polietileno íntegros ou com formato de redes (tipo ráfia) ou, ainda, em caixas plásticas. Em supermercados e outras unidades de varejo, são utilizadas bandejas

de isopor envolvidas em policloreto de polivinila (PVC) ou embalagens plásticas de politereftalato de etileno;

- d) pesagem: em embalagens adequadas, os frutos devem ser pesados para obter a unidade de comercialização apropriada ao mercado de destino.

Complementarmente, a inclusão de tecnologias de baixo custo amplia os benefícios à qualidade dos frutos. Alguns estudos têm sido realizados e gerado informações que permitem estender a vida útil do umbu, que, naturalmente, restringe-se, em média, a três dias após a colheita. Como em outros frutos, o armazenamento refrigerado repercute em ganhos importantes, uma vez que o metabolismo do fruto é reduzido sob temperaturas mais baixas. Porém, Lima e Silva (2016) analisaram que, para a atividade de coleta e comercialização associadas ao umbu, a instalação de unidades de refrigeração para armazenamento dos frutos representa alto investimento. Para amenizar o problema, foi considerada a possibilidade de organizar melhor a comercialização dos frutos desde os colhedores, por meio de ação cooperativa que agregasse interessados numa unidade de refrigeração, até a contribuição para profissionalizar a atividade e agregar valor ao produto. Para viabilização ao longo do ano, a estrutura poderia ser utilizada para acondicionamento de outros produtos, particularmente após a safra de umbu.

O uso da refrigeração aumentaria a oferta de umbu de qualidade e reduziria perdas decorrentes do rápido amadurecimento. Alguns estudos realizados têm indicado temperaturas mais adequadas para o armazenamento de umbu. Campos (2007) observou que é possível armazenar umbus colhidos na maturidade fisiológica a 12 °C e 82% de umidade relativa (UR), em média, durante quatorze dias e mantê-los com qualidade para comercialização por mais seis dias, em temperatura ambiente (23 °C a 29 °C e 45% a 80% de UR). Silva *et al.* (2009) concluíram que umbus armazenados à temperatura de 14 °C, associada

a 75% de UR, mantêm suas características de qualidade, exclusivamente sob estas condições, durante 13 dias.

Com a extensão do período de armazenamento, os frutos tornam-se muito macios, podendo romper a casca com facilidade, e com sintomas de murcha, em decorrência do aumento da perda de água durante o período. Nestas condições, os frutos não podem ser comercializados.

Há algumas diferenças nas respostas às temperaturas de armazenamento observadas em alguns estudos. Estas diferenças podem estar relacionadas com as particularidades entre genótipos, resultando em maior ou menor tolerância a temperaturas baixas. Silva *et al.* (2009) relataram sintomas de dano por frio em umbus armazenados a 11 °C, após colheita em estágio inicial de maturação. Os sintomas mais comuns incluem interrupção ou irregularidade do amadurecimento; inibição das mudanças na cor da casca e da polpa; aparecimento de manchas escuras aprofundadas na casca, que se tornam negras e podem afetar a superfície representativa do fruto, dependendo da baixa temperatura e/ou do tempo de exposição a estas condições; exsudação; modificação da textura e do sabor e susceptibilidade ao desenvolvimento de microrganismos e deteriorações. Conforme as condições e a duração do armazenamento, parte ou totalidade desses sintomas pode ser expressa.

Destaca-se que, como ocorre nos frutos em geral, a tolerância a baixas temperaturas no umbu depende do seu estágio de maturação no momento da colheita. Frutos maduros podem ser armazenados a temperaturas mais baixas que aquelas dos frutos colhidos em estádios iniciais de maturação.

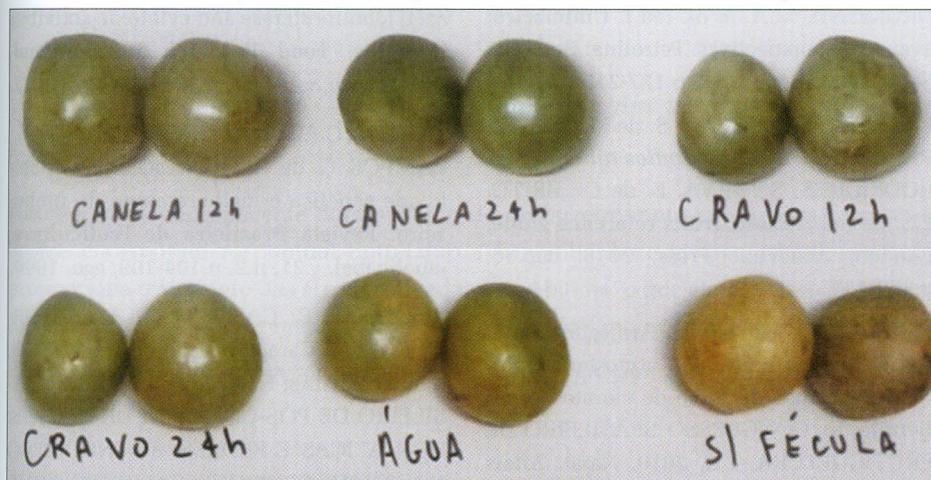
Outras técnicas podem ser associadas à refrigeração com o fim de manter a qualidade do fruto por mais tempo. Por exemplo, filmes poliméricos e revestimentos que formam uma película protetora podem reduzir a respiração e limitar os processos de transferência de vapor de água dos frutos para o meio, resultando em maior período de preservação da qualidade (LIMA; SILVA, 2016).

Os filmes poliméricos são utilizados como meio para formação de uma atmosfera modificada (AM) em torno dos frutos. Com isso, as taxas metabólicas são limitadas, em resposta à menor disponibilidade de oxigênio (O<sub>2</sub>) para a respiração e aos níveis de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) superiores aos valores atmosféricos. O benefício é o aumento da vida útil do fruto, sob AM.

O emprego de AM por meio de filmes poliméricos tem-se mostrado eficiente na conservação pós-colheita de frutos do umbuzeiro. Lopes (2007) relatou que a AM por filme de PVC de 12 µm, associado ao armazenamento a 10 °C, preservou a qualidade dos umbus colhidos nos estádios de maturação em que a casca apresentava-se totalmente verde, verde-clara e verde-amarelada. Os frutos mantiveram a firmeza e apresentaram menor perda de massa e melhor aparência. A influência da AM na manutenção da qualidade foi melhor para umbus do estágio verde-claro, que mantiveram a qualidade comercial por 15 dias, correspondendo a um aumento em dez dias comparado ao fruto colhido no estágio amarelo-esverdeado.

Os revestimentos são alternativas para a conservação pós-colheita de frutos, promovendo benefícios à aparência, à turgidez dos tecidos e à duração do amadurecimento. Lipídios, proteínas, carboidratos e outros têm sido utilizados como matriz para revestimentos para frutos. Em umbu, alguns estudos têm sido realizados utilizando carboidratos, como fécula de mandioca, carboxi metilcelulose e dextrina. Foi avaliada a utilização de revestimentos de fécula de mandioca a 2% preparados com águas de canela (3,3 g/L) e de cravo (3,3 g/L), comparando-os ao preparo com água destilada e ao controle sem revestimento, em umbu 'Epamig - C01' (Fig. 5). Frutos sem revestimento, imersos somente em água destilada, também foram avaliados. O revestimento de fécula de mandioca a 2% preparado com água de cravo reduziu a perda de massa dos frutos. Quando se utilizou água de canela, observou-se atraso na degradação de pigmentos da casca e

Figura 5 - Aspecto dos frutos tratados com revestimentos de féculas de mandioca a 2%, preparados em "águas de canela e cravo" e em água destilada



Ariane Castricini

maior brilho. Ambos reduziram as taxas de amaciamento do umbu.

As informações disponíveis representam ganhos para a qualidade e vida útil do fruto, mas outras iniciativas precisam ser investidas para que a adoção seja facilitada e vantajosa. De maneira mais global, a colheita e a comercialização do umbu demandam ações voltadas para a seleção de genótipos com aptidão para o mercado in natura e/ou para a indústria, a recomendação de métodos de propagação que permitam precocidade de produção, a definição de técnicas de manejo que reduzam o impacto das variações de produção e de qualidade dos frutos entre anos (LIMA; SILVA; OLIVEIRA, 2018), bem como técnicas de conservação pós-colheita de baixo custo e facilidade operacional que estendam a vida útil. Estes elementos contribuiriam sobremaneira para a organização produtiva e maior inserção dos produtos no mercado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Melhorias no desempenho da exploração econômica dos frutos do umbuzeiro dependem da superação do baixo aporte de conhecimentos e tecnologias e do envolvimento apenas eventual dos agricultores na atividade, restrita aos meses de safra do ano. Algumas contribuições científicas voltadas para a caracterização dos dife-

rentes componentes de qualidade e para a avaliação de técnicas de conservação pós-colheita têm resultado em subsídio para estratégias de agregação de valor ao produto e de apoio à implementação de tecnologias com potencial de adoção por comunidades rurais em associação.

O estágio atual do conhecimento ainda indica a necessidade de estudos mais detalhados que possam aproveitar particularidades de diferentes genótipos, para ocupar espaços de mercado ainda pouco explorados. Para isso, é preciso superar a realidade de oferta de frutos com características desuniformes, seja numa mesma safra, seja ao longo de ciclos de produção sucessivos. Deve-se dar ênfase também à possibilidade de identificar plantas que tenham potencial de desenvolver frutos com aparência, sabor e importância alimentar diferenciados, permitindo ampliar os espaços atuais de mercado.

O emprego de tecnologias adequadas à realidade da atividade econômica e com benefícios claros deve ser entendido como prioritário para a obtenção de ganhos na oferta e comercialização do umbu. Algumas alternativas tecnológicas podem ser implementadas, como o acondicionamento sob temperaturas amenas, o uso de embalagens apropriadas ao metabolismo do fruto e às condições de manuseio, dentre outras. Estas e outras tecnologias promissoras de

conservação pós-colheita requerem avaliação nas condições praticadas pelos agentes da cadeia do umbu, bem como estudo de impactos econômicos decorrentes de análise de médio a longo prazos dos custos e do valor de mercado do produto. Finalmente, o esforço orientado para capacitação e disseminação das informações e tecnologias aplicáveis ao umbu representa requisito para que os avanços na competitividade dessa atividade sejam atingidos.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. da S. *et al.* Características físicas de frutos de plantas nativas de umbuzeiro oriundos do semi-árido piauiense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, 54., 2008, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: INCAPER: SBF, 2008. 1 CD-ROM. Tema: Frutas para todos: estratégias, tecnologias e visão sustentável.
- CAMPOS, C. de O. **Frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda)**: características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita. 2007. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2007.
- CASTRICINI, A. *et al.* Caracterização pós-colheita de umbus ‘Epamig-C01’. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3.; ENCONTRO NACIONAL DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2011, Nova Friburgo. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 1 CD-ROM.
- COSTA, F.R. da *et al.* Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do Semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.31, n.3, p.682-690, May/June 2015.
- COSTA, N. P. da *et al.* Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), colhidos em quatro estádios de maturação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.20, n.2, p.65-71, May/Aug. 2004.
- DANTAS JÚNIOR, O.R. **Qualidade e atividade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do Semi-árido**

**nordestino.** 2008. 90f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

DIAS, J.L. *et al.* Extraction of umbu (*Spondias tuberosa*) seed oil using CO<sub>2</sub>, ultrasound and conventional methods: evaluation of composition profiles and antioxidant activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, Amsterdam, v.145, p.10-18, Mar. 2019.

GALVÃO, M. de S. *et al.* Volatile compounds and descriptive odor attributes in umbu (*Spondias tuberosa*) fruits during maturation. **Food Research International**, v.44, n.7, p.1919-1926, Aug. 2011.

GONDIM, P.J.S. **Identificação de carotenoides e quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do gênero *Spondias*.** 2012. 104f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

GREGORIS, E. *et al.* Antioxidant properties of brazilian tropical fruits by correlation between different assays. **BioMed Research International**, London, v.2013, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3782762/?report=classic>. Acesso em: 24 jul. 2019.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura** – PEVS 2018. Rio de Janeiro: IBGE, [2018]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 23 out. 2019.

LIMA, M.A.C. de; SILVA, S. de M. Qualidade e conservação pós-colheita. In: DRUMOND, M.A. *et al.* (ed.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. cap.6, p.177-215.

LIMA, M.A.C. de; SILVA, S. de M.; OLIVEIRA, V.R. de. **Umbu – *Spondias tuberosa*.** In: RODRIGUES, S.; SILVA, E. de O.; BRITO, E.S. de (ed.). **Exotic fruits reference guide.** London: Academic Press, 2018. cap.56, p.427-433.

LIMA, M.A.C. de *et al.* Armazenamento refrigerado de umbu sob atmosfera modificada com uso de filme de cloreto de polivinila. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Anais [...]**. Natal: SBF, 2010. 1 CD-ROM. Tema: Frutas: saúde, inovação e responsabilidade.

LOPES, M.F. **Fisiologia da maturação e conservação pós-colheita do acesso umbu-laranja (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara).** 2007. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp045441.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2018.

NARAIN, N. *et al.* Variation in physical and chemical composition during maturation of umbu (*Spondias tuberosa*) fruits. **Food Chemistry**, Oxford, v.44, n.4, p.255-259, 1992.

OMENA, C.M.B. *et al.* Antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities

of ethanol extracts of peel, pulp and seeds of exotic brazilian fruits: antioxidant, anti-acetylcholinesterase and cytotoxic activities in fruits. **Food Research International**, Amsterdam, v.49, n.1, p.334-344, Nov. 2012.

SANTOS, C.A.F.; NASCIMENTO, C.E. de S.; CAMPOS, C. de O. Preservação da variabilidade genética e melhoramento do umbuzeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.104-109, ago. 1999.

SERPA, M.F.P.; CASTRICINI, A.; SATURNINO, H.M. Caracterização pós-colheita de umbu 'Epamig-C13'. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3.; ENCONTRO NACIONAL DE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2011, Nova Friburgo. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 1 CD-ROM.

SILVA, R.P. da *et al.* Conservação pós-colheita de umbu sob diferentes temperaturas de armazenamento. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 4., 2009, Petrolina. **Anais [...]**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. p.211-217. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 221).

ZERAIK, M.L. *et al.* Antioxidants, quinone reductase inducers and acetylcholinesterase inhibitors from *Spondias tuberosa* fruits. **Journal of Functional Foods**, v.21, p.396-405, Mar. 2016.



**MUDAS DE OLIVEIRA**

Garantia de procedência,  
mudas padronizadas,  
qualidade comprovada e  
variedade identificada

**Pedidos e informações:**  
Campo Experimental de Maria da Fé  
CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG  
e-mail: [cemf@epamig.br](mailto:cemf@epamig.br)  
Tel: (35) 3662-1227

**EPAMIG**