



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**CAMILA BELTRÃO**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CARAMBOLA  
(*Averrhoa carambola L.*) NA FORMA *IN NATURA*  
PROVENIENTE DO MUNICÍPIO DE ALTO PARAÍSO-  
RO**

**Camila Beltrão**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CARAMBOLA  
(*Averrhoa carambola L.*) NA FORMA *IN NATURA*  
PROVENIENTE DO MUNICÍPIO DE ALTO PARAÍSO-  
RO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Ms. Nathália Vieira Barbosa

Ariquemes-RO  
2013

**Camila Beltrão**

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA CARAMBOLA  
(*Averrhoa carambola L.*) NA FORMA *IN NATURA*  
PROVENIENTE DO MUNICÍPIO DE ALTO PARAÍSO-  
RO**

Monografia apresentada ao curso de graduação em Licenciatura em Química da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, como requisito parcial a obtenção do grau de Licenciada.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa.Ms.Nathália Vieira Barbosa  
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof.Ms.Renato André Zan  
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

---

Prof.Ms. Filomena Minetto Brondani  
FAEMA – Faculdade de Educação e Meio Ambiente

Ariquemes, 02 de julho de 2013

Aos meus pais, Nelson e Clemair que sempre me incentivaram.

As minhas irmãs, Nilce, Cilse e Niscila por  
estarem sempre ao meu lado.

Ao meu marido, Hermano pela  
compreensão e apoio nos momentos  
difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela misericórdia, a luz que brilhou no meu caminho quando eu não encontrava uma saída e a força para terminar essa caminhada. Por derramar bênçãos sobre mim e a todos que me rodeiam, por ter me colocado obstáculos na vida, e ter me concedido a alegria de ultrapassá-los.

À minha professora orientadora Ms. Nathália Vieira Barbosa, pela dedicação, confiança e apoio para a realização deste trabalho.

Ao Prof.Ms. Renato André Zan pela colaboração e boa intenção de ajudar, sempre com uma palavra amiga.

A coordenadora e Profa. Ms. Filomena Maria Minetto Brondani pela alegria, por nunca deixar-me desistir no meio do caminho e sempre ter me estendido a mão nas horas que mais precisei.

A Profa. Dra. Rosani Ap. Alves Ribeiro de Souza pela paciência, pelas palavras amigas e ajuda na realização deste trabalho.

A Profa. Catarina da Silva Seibit pelas palavras de conforto e entusiasmo para a realização deste trabalho.

Aos laboratoristas Itamar, Dhiomiller e Silvano pela ajuda no laboratório para a realização das análises e paciência nas horas de stress quando as mesmas não davam certo.

À minha mãe, que é uma grande mulher, companheira e incentivadora, que sempre foi exemplo de fé e perseverança, por estar sempre ao meu lado me tornando uma pessoa melhor, por sempre acreditar que eu iria conseguir realizar este trabalho e nunca me deixar desistir nos momentos de fraqueza. Amo você.

Ao meu pai, meu super-herói que mesmo em alguns momentos não esteve presente, mas que sempre foi motivo de exemplo, força e dedicação. Amo você.

Ao meu marido, que é um presente de Deus na minha vida, pela compreensão e confiança depositada, pelas palavras de carinho nos momentos de tristeza, por me fazer a mulher mais feliz do mundo e por estar sempre acreditando em mim. Amo você.

As minhas irmãs, Nilce, Cilse e Niscíla que em toda a minha vida sempre estiveram presentes, e agora me incentivando e dando forças para realização deste

trabalho. Ao meu cunhado Fábio que sempre foi um paizão, me dando ótimos conselhos em toda a minha vida.

Aos meus sobrinhos Lucas, Matheus, Neto e Maria Elisa que são minhas alegrias.

Aos meus amigos Ana Paula A. da Cruz, Kenia F. Siqueira, Alana N. da Costa, Elcimar R. da Silva, Quelvin Clai R. da Silva e Filipe D. S. Barbosa que são bênçãos de Deus, pela ajuda na elaboração deste trabalho, pelos momentos de alegria e dificuldades que passamos juntos, pela consideração a mim, enfim, por terem me concedido uma grande amizade, confiança e muito respeito.

Aos amigos Aline C. B. Gomes, Lara Brondani, Elaine Gaspar, Fernanda G. Vieira, Pamela Brito, Fernanda Lopes, Eli Danilo Pereira e Dayanne Gouveia pela amizade e alegrias que sempre me deram.

A família do meu marido pela confiança depositada e por estarem me apoiando para a realização deste trabalho.

Aos demais professores, pelos bons conselhos ao longo desses anos.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho e por acreditarem em mim.

E é claro, aquelas pessoas que sempre me deixaram pra baixo, me humilhando, me menosprezando e que tinham a certeza que eu nunca iria realizar este trabalho e muito menos concluir esta graduação.

Obrigada!!!

Na natureza nada se perde,  
nada se cria. Tudo se transforma.

Antoine Lavoisier

## RESUMO

O fruto da caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), também conhecida como tamarindo chinês, é originária da Ásia e considerada uma frutífera exótica. Foi introduzida no Brasil no século XVIII. Há vários tipos de carambolas cultivados, entre elas estão o Arkin (originária da Flórida e com sabor doce) e B-10 (originária da Malásia e com sabor azedo). A carambola é fonte de vitamina A e C, rica em ácido oxálico, o suco da polpa além de possuir um delicioso sabor é um refrigerante saudável, tem uso medicinal no tratamento de febre, escorbuto, afecções renais e diarreia. A carambola é consumida na forma de fruta fresca, compotas, geleias, doces, vinhos e estágio artesanal dando uma aparência decorativa. Este trabalho objetivou determinar características físico-químicas da carambola *in natura* proveniente do município de Alto Paraíso/RO. Para esse fim, foram determinados os valores de pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), cinzas e razão SS/AT. Os resultados obtidos nas análises indicam valor de pH igual a 3,34, cinzas 0,39%, acidez titulável 15,20%, sólidos solúveis apresentam 2,10 °Brix e a relação SS/AT foi de 0,14. Sendo assim, pode-se afirmar que as carambolas analisadas são ácidas, possui alto teor de acidez titulável. Além disso, apresenta valores inferiores de sólidos solúveis e aproximados de cinzas, quando comparados com a carambola de outras literaturas e contém uma baixa relação SS/AT.

**Palavras-chave:** carambola, *Averrhoa carambola* L., análise físico-química.

## ABSTRACT

The fruit of the carambola tree (*Averrhoa carambola* L.), also known as starfruit and Chinese tamarind, is native to Asia and considered an exotic fruit. It was introduced Brazil in the eighteenth century. There are several types of carambola grown, among them are Arkin (originally from Florida and sweet taste) and B-10 (originally from Malaysia and sour taste). The carambola is a source of vitamin A and C, rich in oxalic acid, the juice from the pulp, besides having a delicious flavor, is a healthy refreshing drink that has medicinal use in the treatment of fever, scurvy, kidney disease and diarrhea. The carambola is consumed in the form of fresh fruit, jams, jellies, wines and stage craft, giving a decorative look. This study aimed to determine the physico-chemical of carambola fresh from the city of Alto Paraíso, in the Rondônia State. To this end, were determined the pH, titratable acidity (TA), soluble solids (SS), and ash ratio SS / TA. The analysis results indicate pH value equal to 3.34, 0.39% ash, 15,20% of titratable acidity, soluble solids present 2.10 ° Brix, and SS / TA ratio was 0.14. Thus, it can be stated that the carambola analyzed are acidic, have high ash content and acidity. Besides, it has lower values of soluble solids when compared with carambola from other literature and contains a low SS / AT ratio.

Keywords: carambola, starfruit, carambola L. *Averrhoa*, physical and chemical analysis.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 HISTÓRICO DA CARAMBOLEIRA .....	13
2.2 CARACTERÍSTICAS DA CARAMBOLA .....	14
2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA CARAMBOLEIRA .....	15
2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARAMBOLA .....	16
2.5 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE ALIMENTOS .....	17
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>20</b>
3.1 OBJETIVO GERAL .....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
4.1 OBTENÇÃO DA AMOSTRA.....	21
4.2 DETERMINAÇÃO DO pH.....	21
4.3 ANÁLISE DA ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (AT).....	21
4.4 DETERMINAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SS).....	22
4.5 DETERMINAÇÃO DE CINZAS .....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>27</b>

## INTRODUÇÃO

O extenso território brasileiro, caracterizado por várias condições climáticas e por diferentes tipos de solos, apresenta uma produção agrícola diversificada. A fruticultura, que representa apenas cerca de 5% das áreas cultivadas no país, é uma das atividades capazes de assegurar ao Brasil um percentual significativo do volume de produção global, colocando-se em primeiro lugar no ranking dos produtores de frutas (FAO, 1992; CARRARO; CUNHA, 1994).

Atenção especial tem sido dada aos produtos que apresentam potencial para serem exportados, como abacate, abacaxi, banana, laranja, limão, lima, maçã, mamão, manga, melão, uva, entre outras frutas. Entretanto, as perdas pós-colheita atingem de 25% a 50% do que se é produzido. Já, os frutos menos conhecidos como carambola, cajá, mangaba, graviola, jabuticaba, sapoti, jaca e caju, acredita-se que as perdas pós-colheita representem, na maioria dos casos, mais de 50% do que é produzido (FAO, 1993).

Os sucos de frutas são apreciados e consumidos pelo mundo todo, não só pelo agradável sabor, mas também por serem fontes naturais de vitaminas, carboidratos, minerais e outros componentes que nosso organismo necessita. O Brasil em 2003 consumiu aproximadamente 2,2 bilhões de litros de sucos (PINHEIRO et al., 2006).

Nos últimos anos, a produção e comercialização de carambola tem aumentando e esta apresenta problemas na conservação pós-colheita. Os atributos de qualidade dos frutos dependem de suas características físicas, físico-químicas e químicas e são peculiares a cada espécie e modo de cultivo. Dentro de cada cultivar, os frutos modificam estas características durante o processo de amadurecimento ocorrendo em função do clima, solo e tratamentos culturais (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), pertencente à família Oxalidaceae, é originária do sudoeste asiático e se encontra em regiões tropicais e em áreas quentes de regiões subtropicais de todos os continentes (LENNOX; RAGOONATH, 1990; NAKASONE; PAULL, 1998).

Segundo Oliveira et al.(2009), há falta de informação sobre a produção e propagação da caramboleira, enquanto Torres et al.(2003) e Bastos et al.(2009)

declaram que são poucas as informações sobre as técnicas culturais, produção de mudas e formação de porta-enxertos, ou seja, sobre o cultivo da planta.

Apesar de o Brasil ser um país que apresenta boas condições climáticas na maioria do território nacional para o cultivo da caramboleira, há poucos estudos sobre a composição de micronutrientes da fruta, técnicas de produção e cultivo, variedades e conservação pós-colheita. Com poucas pesquisas é grande o potencial de exploração dessa cultura (BASTOS, 2004; ALMEIDA et al., 2009; HERNANDES et al., 2010). Diante disso, justifica-se a elaboração do presente estudo, o qual se fundamenta na análise de propriedades físico-químicas da carambola.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HISTÓRICO DA CARAMBOLEIRA

O fruto da caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) também conhecida como tamarindo chinês é uma árvore ou arbusto que pertence à família Oxalidaceae, é originária da Ásia e considerada uma frutífera exótica. Foi introduzida no Brasil no século XVIII, no nordeste, pelo agrônomo francês Paul Germain, que a trouxe para o cultivo em Cayenna para o extinto jardim de aclimação na cidade de Olinda no estado de Pernambuco. Embora o fruto não seja nativo, seu cultivo se dá em todo o território brasileiro, principalmente nas áreas onde não há incidência de geadas (LENNOX; RAGOONATH, 1990; BASTOS, 2004; ROGER, 2009; TORRES et al., 2003).

A carambola deve ser tratada cuidadosamente, pois é considerada uma fruta delicada e perecível, pois possui cerca de 94% de umidade. *Star fruit* como é denominada em inglês devido ao seu formato e ter cinco gomos que, quando cortada em transversal parece uma estrela de cinco pontas. Largamente usada como planta de arborização de jardins e quintais (PRATI et al., 2002).

Há vários tipos de carambolas cultivadas, entre elas estão o Arkin (originária da Flórida e com sabor doce) e B-10 (originária da Malásia e com sabor azedo) que estão entre as principais variedades, sendo que para o consumo *in natura* e exportação para o Japão é usada a carambola doce e a carambola azeda é destinada a indústria e exportação para países da Europa (BASTOS, 2004).

No Brasil, o estado de São Paulo é o principal produtor de carambola, onde as regiões dos municípios de Mirandópolis e de Jaboticabal são as que têm maior produção e a maior área de cultivo de caramboleiras devido às condições climáticas favoráveis à mesma, estima-se que a área plantada seja de aproximadamente 300 ha. Essas mudas são originárias da Flórida, mas as informações sobre qualidade, desempenho e composição química são escassas (BASTOS et al., 2009; ALMEIDA, 2009; HERNANDES, 2010).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DA CARAMBOLA

A polpa da carambola é abundante e rica em fibras vegetal de tipo solúvel considerada rígida, sua casca é translúcida e lisa-brilhante, a cor varia conforme seu estado de maturação (do esbranquiçado ao amarelo), seu sabor varia de fruto para fruto, mas é considerado agridoce (GOMES, 1980; ROGER, 2009).

As flores de cor violeta no centro e esbranquiçadas nas bordas são comestíveis e, em alguns países, são utilizadas na forma de saladas e pratos exóticos (TORRES et al., 2003). As sementes são pequenas, chatas, oblongas e utilizadas na remoção de diversas manchas, de coloração marrom clara e encontram-se envolvidas em arilo gelatinoso (BASTOS, 2004).

É uma árvore que tem a copa piramidal (jovem) e arredondada (adulta) de porte pequeno (3 a 5 cm) a médio (8 a 9 cm), mas pode chegar a 15 m de altura aos 25 anos de idade, se desenvolve rapidamente e tem alta produtividade. O tronco é encurtado e tortuoso, os ramos são numerosos e flexíveis e as raízes e folhas fazem parte da farmacopéia indiana (BASTOS, 2004; OLIVEIRA, et al., 2011; JORGE et al., 2006).

A carambola tem forma oval e oblonga (figura 1), o tamanho da mesma é um fator importante na preferência do consumidor (ALMEIDA et al., 2009).

A fruta da carambola é consumida na forma *in natura*, compotas, geléias, doces, vinhos e ainda no estágio artesanal dando uma aparência decorativa (TORRES et al., 2003; BASTOS et al., 2004; ALMEIDA et al., 2009; BASTOS, 2004).

A produção de mudas da carambola pode ser por meio de sementes ou enxertia (borbulhia ou garfagem), podem ocorrer duas ou mais safras de carambola por ano, principalmente nos meses de fevereiro e março (NAKASONE; PAULL, 1998; SHIGEMATSU et al., 2005). O melhor momento para ser feita a colheita da carambola ocorre quando de 25 a 75% de sua superfície se encontra amarelada (BASTOS, 2004). Plantada em quase todo o território nacional, começa a produzir frutos em torno de 4 anos de existência, dando em média 200 frutos, podendo durar de 50 a 70 anos.



FIGURA 1 – *Averrhoa carambola* L. (carambola).

Fonte: [https://www.google.com.br/search?gs\\_rn=17&gs\\_ri=psyab&pq=g&cp=6&gs\\_id=r&xhr=t&q=carambola&safe=off&bav=on.2,or.r\\_qf.&bvm=bv.48705608,d.dmQ&biw=1366&bih=677&um=1&ie=UTF8&hl=ptBR&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=r9\\_WUaHcLui30gHJ5YCoDA#facrc=\\_&imgdii=\\_&imgrc=7SGLUO6siciAHM%3A%3BgtPAsLXWVSqjnM%3Bhttp%253A%252F%252Fbrasilecola.com%252Fimagens%252Ffrutas%252Fcarambola.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.brasilecola.com%252Ffrutas%252Fcarambola.htm%3B370%3B500](https://www.google.com.br/search?gs_rn=17&gs_ri=psyab&pq=g&cp=6&gs_id=r&xhr=t&q=carambola&safe=off&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.48705608,d.dmQ&biw=1366&bih=677&um=1&ie=UTF8&hl=ptBR&tbn=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=r9_WUaHcLui30gHJ5YCoDA#facrc=_&imgdii=_&imgrc=7SGLUO6siciAHM%3A%3BgtPAsLXWVSqjnM%3Bhttp%253A%252F%252Fbrasilecola.com%252Fimagens%252Ffrutas%252Fcarambola.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.brasilecola.com%252Ffrutas%252Fcarambola.htm%3B370%3B500)

### 2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CULTURA DA CARAMBOLEIRA

Os mercados de frutas exóticas e tropicais nos últimos anos estão crescendo rapidamente, tanto no mercado interno quanto no mercado externo e a carambola se destaca como uma opção de renda ao fruticultor por ser uma fruta diferente com uma grande diversificação (TORRES et al., 2003).

São Paulo é o estado de maior importância econômica para o fruto e Malásia, Taiwan e o Brasil são os principais produtores mundiais da carambola (NEVES et al., 2004; BASTOS, 2004; NAKASONE; PAULL, 1998;). Para se obter uma boa produção agrícola é preciso que os solos sejam ácidos, com baixa saturação de bases e possuir alumínio e manganês (HERNANDES et al., 2010). A aparência é o fator de qualidade mais importante para se determinar o valor de comercialização do produto. A coloração é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor e varia intensamente com a espécie e mesmo entre cultivares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Brasil (2013), a exploração das espécies frutíferas tem por base a mão de obra familiar que consome e comercializa suas produções, sendo assim, as espécies que têm maior valor econômico são cupuaçu, banana, maracujá, abacaxi, coco e laranja.

## 2.4 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARAMBOLA

A qualidade das frutas se relaciona a características químicas como pH, acidez, teor de sólidos solúveis entre outros, e ainda a fatores climáticos e variação do tipo de solo onde vegeta a planta (TORRES et al., 2003; ALMEIDA, 2009).

Prati et al. (2002), declara que a carambola juntamente com frutas tropicais é uma ótima combinação para a realização de sucos.

Segundo Jorge et al. (2006), as raízes e as folhas da carambola são usadas na medicina popular, tem indicações terapêuticas como sedante, anti-hipertensivo, antidiabética e antianêmica.

A carambola é fonte de vitamina A e C, rica em ácido oxálico, o suco da polpa além de possuir um delicioso sabor é um refrigerante saudável, tem uso medicinal no tratamento de febre escorbuto, afecções renais e diarreia (BASTOS, 2004; TORRES et al., 2003; ALMEIDA et al., 2009; ROGER, 2009).

A caramboleira tem efeito climático, e por isso ocorrem mudanças na pós-colheita como teores e ácidos orgânicos e de sólidos solúveis e também mudanças na coloração, por que se trata de uma fruta delicada e perecível.

Após a colheita, a fruta continua no processo de maturação e se torna um fruto comestível, e assim começa a ocorrer várias reações químicas e físicas como o ressecamento e a perda de água ocasionada pela transpiração e inadequado armazenamento, o que a torna susceptível ao ataque microbiano (BALDINI et al., 1982; BALBACH; BOARIM, 1992; ALMEIDA et al., 2009).

O pH de carambola aumenta durante o processo de amadurecimento, e os frutos tornam-se menos ácidos. Este aumento no pH é devido ao processo metabólico do fruto resultando no decréscimo dos ácidos orgânicos. A diminuição dos ácidos orgânicos diminui os íons  $H^+$  livres e conseqüentemente aumentam o pH (MILENA, 2011).

As frutas estão sujeitas a alterações biológica, física e química após a colheita que podem acontecer no seu manuseio, transporte, processamento e armazenamento, por isso, a carambola deve ser cuidadosamente coletada (PRATI et al., 2002; SHIGEMATSU et al., 2005).

## 2.5 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE ALIMENTOS

Na análise de alimentos é imprescindível a determinação da composição centesimal, com finalidade de definir algum componente específico no alimento. Tal análise tem como intuito proporcionar informações sobre a composição química, físico-química ou física de um determinado alimento. A análise centesimal tem diversos desígnios tais como avaliação nutricional, controle de qualidade e desenvolvimento de novos produtos (CHAVES et al., 2004). Determinar as características de um alimento abrange analisar as características físicas, as constituições químicas e sensoriais. A determinação da composição centesimal dos alimentos tem em vista definir os teores de umidade, proteínas, carboidratos, cinzas, vitaminas, fibras, lipídios e minerais. A cor e textura também possuem grande importância na indústria de alimentos (PARK; COLATO; ANTÔNIO, 2006; CAMPOS, 2010). A acidez total titulável (AT), a determinação da acidez (pH), o teor de sólidos solúveis totais (°Brix), a composição centesimal entre outros fazem parte da avaliação química de um alimento (CAMPOS, 2010).

A avaliação do pH pode ser realizada por processos designados de eletrométricos ou colorimétricos, que medem a concentração dos íons hidrogênio que estão presentes em uma amostra. Para uma determinação simples e precisa do pH, prevalecem os processos eletrométricos, que são realizados por potenciômetros. Já nos métodos colorimétricos usam-se indicadores que alteram a coloração em determinadas concentrações de íons hidrogênio, esse processo é considerado de aplicação limitada, por suas medidas serem aproximadas e por não se aplicarem em soluções fortemente coloridas ou turvas (BRASIL, 1988). A determinação do pH de um alimento é importante devido a influência na palatabilidade, no desenvolvimento de microorganismos, na escolha da temperatura de esterilização, do tipo de material de limpeza e desinfecção e dos equipamentos e aditivos a serem utilizados (CHAVES et al., 2004).

A determinação da acidez é essencial para a apreciação do estado de conservação de um produto alimentício, pois os ácidos orgânicos participam do metabolismo respiratório dos frutos e podem influenciar o sabor, aroma, cor, estabilidade e qualidade do alimento. Um método de decomposição altera quase sempre o agrupamento dos íons hidrogênio. A decomposição dos glicerídeos é

acelerada quando aquecida e pela luz, sendo a rancidez quase sempre seguida pela formação de ácidos graxos livres (BRASIL, 1988).

Os sólidos solúveis totais (SS) são usados na agroindústria com a finalidade de controle da qualidade do produto final, controle de processo, ingredientes entre outros. Os SS também são utilizados como índice de maturidade para alguns frutos, assim, indicam a qualidade dos sólidos encontrados dissolvidos na polpa das frutas ou nos sucos. Os açúcares são os maiores responsáveis pelo teor total desses sólidos (MEDEIROS et al., 2009; CAMPOS, 2010). Campos (2010) ainda afirma que os açúcares solúveis existentes nos frutos na forma combinada são responsáveis pelo sabor, doçura e cor como derivados das antocianinas e pela textura. A glicose, frutose e sacarose são os principais açúcares dos frutos (ROGER, 2009). O teor de açúcares aumenta com a maturação dos frutos, e tais teores são expressos em °Brix. Segundo Rubio-Pino et al., (2010), a qualidade organoléptica é indicada pela relação entre acidez total titulável e sólidos solúveis totais (SS/AT), que mede o índice de maturidade dos frutos.

A determinação da umidade está relacionada com a estabilidade, qualidade e composição dos alimentos, sendo assim, o teor de umidade varia de acordo com cada alimento e pode ser afetado pelos processos de embalagem, estocagem e processamento (CECCHI, 2003). Desse modo, o fator para os processos microbiológicos é a umidade, pois promove o desenvolvimento de fungos, leveduras, bactérias e até insetos (PARK; COLATO; ANTÔNIO, 2006).

O resíduo inorgânico resultante da queima da matéria orgânica é chamado de cinza. Analisar a composição das cinzas é de suma importância, uma vez que ela representa a quantidade de substâncias minerais que está presente nos alimentos, carecido das perdas por volatilização ou pela reação entre os componentes. As cinzas são compostas por quantidades de sódio, cálcio, potássio e magnésio, e poucas quantidades de ferro, cobre, manganês, alumínio e zinco e alguns traços de iodo, flúor e argônio. Portanto, as cinzas podem ser consideradas como medida geral de qualidade e assim, são usadas como critério na identificação dos alimentos (CHAVES et al., 2004).

Os carboidratos são componentes em abundância nos alimentos e são responsáveis pelo escurecimento de alguns alimentos. Em meio às diversas funções nutricionais que apresentam, são aplicados como matéria-prima para a fabricação de produtos fermentados. Dentre os açúcares redutores com maior reatividade estão

as pentoses (ribose), seguidas das hexoses (glicose e frutose) e por último os dissacarídeos redutores (lactose e maltose) (BRASIL, 1988).

Os lipídios são caracterizados como substâncias insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, sendo os triacilgliceróis os lipídeos mais comuns, conhecidos como óleos e gorduras (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004). Desse modo, os lipídeos colaboram com a textura, sabor, nutrição e densidade calórica, cumprindo um papel muito importante na qualidade dos alimentos (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010).

As fibras são constituídas por polissacarídeos e lignina que não podem ser digeridos pelo intestino humano, agem na formação do esqueleto dos vegetais. Embora não fornecem nutrientes para o organismo, as fibras são essenciais na dieta e à saúde (PARK; COLATO; ANTÔNIO, 2006).

As vitaminas são necessárias para o organismo e podem ser classificadas como compostos orgânicos que mantêm a capacidade de reprodução, a vida e auxilia no crescimento, podendo garantir um bom funcionamento do organismo, através da ingestão diária e adequada das vitaminas (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Determinar características físico-químicas da carambola na forma *in natura* proveniente do município de Alto Paraíso-RO.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar os teores de acidez total titulável e cinzas presentes na carambola.
- Determinar os valores de pH, sólidos solúveis e razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 OBTENÇÃO DA AMOSTRA

As amostras de carambola utilizadas neste trabalho foram adquiridas em uma residência que se localiza na área rural do município de Alto Paraíso, estado de Rondônia. As amostras foram colhidas no mês de março em estágio de maturação, foram lavadas e colocadas em sacos plásticos, depois foram conduzidas ao Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, onde foram lavadas, picadas manualmente de forma higiênica e realizadas as análises.

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, utilizando-se as carambolas na forma *in natura*, seguindo-se as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Foram determinados os valores de pH, cinzas, acidez titulável (AT), sólidos solúveis totais (SS) e razão SS/AT, com os resultados expressos em média e desvio-padrão.

### 4.2 DETERMINAÇÃO DO pH

Para determinar os valores de pH, pesou-se em balança analítica marca Gehaka, modelo AG: 200, 10 g da amostra de carambola que foi macerada e diluída em 100 mL de água destilada. A solução foi agitada por alguns minutos e depois ficou em repouso para decantação. O pH foi realizado pela imersão direta do eletrodo na amostra, utilizando-se o pHmetro digital, marca pHTEK, modelo PHS-3B, devidamente calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7.

### 4.3 ANÁLISE DA ACIDEZ TOTAL TITULÁVEL (AT)

Para a determinação da acidez total titulável, utilizou-se 10 gramas da carambola, macerada e diluída em 50 mL de água destilada que foi transferida para um erlenmeyer de 125 mL. Inicialmente, padronizou-se a solução de NaOH 0,1

mol/L com biftalato de potássio e solução de fenolftaleína 1% como indicador. As amostras foram tituladas com a solução de NaOH 0,1 mol/L padronizada. Essa determinação foi realizada por volumetria de neutralização e o teor de acidez calculado segundo a equação 1.

$$\% (v/m) = \frac{V \times f \times 100}{P \times c} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação (mL)

f = fator de correção da solução padrão de hidróxido de sódio

P = volume da amostra (mL)

c = correção 1 para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DOS SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS (SS)

O teor de sólidos solúveis foi determinado por um refratômetro de bancada, modelo Biobrix através da leitura direta de uma pequena quantidade da amostra. Os resultados foram expressos em °Brix.

#### 4.5 DETERMINAÇÃO DE CINZAS

Para determinar o teor de cinzas, pesou-se em balança analítica, 5,0 gramas da amostra em cadinho de porcelana previamente seco, esfriado e pesado. Em seguida, o conjunto foi levado á mufla, marca Quimis, modelo Q-318M25T a temperatura de 550°C, até obtenção de cinzas brancas ou ligeiramente acinzentadas. Depois de incinerada a amostra, retirou-se o cadinho da mufla, colocou-o em um dessecador contendo sílica gel para esfriar e pesou-se a amostra. O teor de cinzas foi calculado de acordo com a equação 2.

$$\% (m/m) = \frac{100 \times N}{P} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N= massa de cinzas (g)

P= massa inicial da amostra (g)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os resultados das análises de pH, cinzas, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e a razão entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SS/AT), obtidos para o fruto da carambola.

Tabela 1 – Caracterização físico-química da polpa *in natura* do fruto da carambola

<b>Parâmetros</b>	<b>Valores obtidos*</b>
pH	3,34 ( $\pm$ 0,26)
Cinzas (%)	0,39 ( $\pm$ 0,01)
Acidez Total Titulável (AT) (%)	15,20 ( $\pm$ 0,11)
Sólidos Solúveis Totais (SS) (°Brix)	2,10 ( $\pm$ 0,00)
SS/AT	0,14

\* média  $\pm$  desvio padrão (n= 3)

O valor de pH da carambola obtido neste trabalho é de 3,34, aproximado aos resultados da literatura. Para Torres et al. (2003), o pH é de 3,61, Oliveira et al. (2011), o pH é de 3,8, Almeida et al. (2009), o pH é de 3,76, Prati et al. (2002), o pH é de 4,1. A determinação do pH é um fator essencial na limitação dos tipos de microorganismos capazes de se desenvolver no alimento, uma vez que a maioria dos microorganismos desenvolvem-se em pH em torno da neutralidade (6,6 a 7,5).

O teor de sólidos solúveis da amostra manteve em torno de 2,1°Brix, resultado inferior ao encontrado por Torres et al. (2003) (8,0°Brix), Prati et al. (2002) (8,25°Brix) e Almeida et al. (2009) (8,9°Brix), valores próximos do limite estabelecido pela legislação vigente, que estabelece máximo de 7,0°Brix (COSTA, 2005). Segundo Oliveira et al. (1999) vale ressaltar que a variação do teor de sólidos solúveis pode ocorrer devido a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, entre outros.

Para Prati et al. (2002) a acidez titulável da carambola é equivalente a 0,10%, para Almeida et al. (2009) a acidez titulável é de 0,35%, já para Torres et al., a

acidez titulavel é de 0,37%,o que difere de maneira significativa do valor determinado neste trabalho, que foi próximos de 15,20%. A diferença do resultado comparado com os encontrados na literatura pode ser justificada pelo fato de haver variações no clima e solo de cada região e devido ao ponto de maturação e armazenamento dos frutos (OLIVEIRA et al., 2003).

O teor de cinzas da carambola, igual a 0,39%, apresentou valores aproximados quando comparada aos frutos de outras regiões, obtido por Almeida et al., (2009), no estado do Pará (0,55%), Torres et al. (2003) em Campina Grande-PB (0,52%).As cinzas constituem a fração mineral dos alimentos, são formadas por micro e macro nutrientes que podem variar de acordo com a composição do solo em que o vegetal foi cultivado (MARQUES, 2011).

Há uma grande diferença na razão SS/AT da carambola obtida neste trabalho (0,14) com o valor encontrado por Almeida et al., (2009) (23,71) e também por Torres et al., (2003) (21,6). Essa diferença pode ser justificada pelas condições edafoclimáticas peculiares e devido ao ponto de maturação e armazenamento dos frutos (TORRES et al., 2003).

## CONCLUSÃO

Sendo assim, pode-se afirmar que as carambolas analisadas são ácidas, possui um alto teor de acidez titulável. Além disso, apresenta valores inferiores de sólidos solúveis e aproximados de cinzas, quando comparados com a carambola de outras literaturas e contém uma baixa relação SS/AT.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.B.; SOUZA, W.C.O.; VILAR, C.R.; BARROSO, J.R.A.; BARROSO, P., Caracterização física e química do fruto da carambola (*averrhoa carambola L*), IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Belém-PA, 2009.

BALBCH, A.; BOARIM D.S.F. As frutas da medicina natural. 2. Ed. Itaquaquecetuba: Vida Plena. p. 316,1992.

BALDINI, V.L.S.; DRAETA, I.S.; NOMURA, E.H. Avaliação bioquímica de carambola (*Averrhoa carambola L.*). **Coletânea do ITAL**, Campinas, v.12, p. 283-291, 1982.

BASTOS, D. C.; FILHO, J.A.S.; FATINANSI, J.C.; PIO, R., Influencia da idade biológica da planta matriz e do tipo de estaca caular de caramboleira na formação de raízes adventícias, **Cienc. Agrotec. Lavras**, v.33, edição especial, p.1915-1918, 2009.

BASTOS, D. C., Acultura da carambola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p. 193-384, 2004.

BASTOS, D.C.; MARTINS, A.B.G.; JUNIOR, E.J.S.; SARZI, I.; FATINANSI, J.C., Influencia do acido indolbutirico no enraizamento de estacas apicais e basais de caramboleira (*Averrhoa carambola L.*) sob condições de nebulização intermitente. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v.26, n.2, p.284-286, agosto, 2004.

BRASIL. Associação de Assistência Técnica e Extensão Rural. Rondônia. **Projeto de Produção Sustentável: Fruticultura**. 2013. Disponível em: <<http://www.emater-ro.com.br/projeto.Php?get=>>>. Acesso em abr. 2013.

BRASIL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1988.

CAMPOS, Angélica Vieira Sousa. Características físico-químicas e composição mineral da polpa de passiflora setacea, dissertação, faculdade de agronomia e medicina veterinária da universidade de Brasília, Brasília, mai. 2010.

CARRARO, F.; CUNHA, M.M. Manual de exportação de frutas. Brasília: MARRA-SDR-FRUPEX/IICA, 1994.p.254.

CECCHI, Heloisa Máscia. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos. 2. ed. rev. Campinas: Unicamp, 2003.

CHAVES, Maria da Conceição Veloso et al. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Campina Grande PB v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/500/50040217.pdf>>. Acesso em 24 mai. 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. p.785.

COSTA, L. M. C. Avaliação de água de coco obtida por diferentes métodos de conservação. **Ciência Agrotecnologia, Lavras**, v. 29, n. 6, p. 1239-1247, nov./dez., 2005.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirki L.; FENNEMA, Owen R. Química de alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FAO.Production. Rome: 1992. v.46. 281p.(FRO.Production Series, 112).

FAO. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutos, hortalizas, raices y tuberculos. Roma: 1993.183p. (Colécion FAO Capacitación, 17/2).

GOMES R.P. Fruticultura brasileira. 6º ed. São Paulo:Nobel. p. 162, 1980.

HERNANDES, A.; NATALE, W.; CAZETTA, J.O.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A.; ROMUALDO, L.M., Influencia do manganês no crescimento e na composição mineral de mudas de caramboleira, **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v.4,p. 1220-1230,dez/2010.

JORGE,L.I.F.; SILVA, A.M.; GONZALEZ, E.; FIGUEIREDO, T.Á.R., *Averrhoa carambola* L.(Oxalidaceae) e *Achrassapota* L.(Sapotaceae)- elementos morfo-anatomicos de orientação diagnostica, **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v.18, n. único, p.39-48, dez. 2006.

LENNOX, A.; RAGOONATH, J. Carambola and bilimbi. *Fruits*, v.45, n.5, p.497-501, 1990.

MARQUES, Ilsa da Silva. **Determinação de características físico-químicas da polpa in natura do Biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Ball) do Estado de Rondônia – Brasil**. 2011. f. Monografia (Licenciatura em Química) – FAEMA, Ariquemes, 2013.

MEDEIROS, Sidney Almeida Filgueira de. et al. Caracterização Físico-Química de Progênies de maracujá-Roxo e Maracujá-Azedo Cultivados no Distrito Federal, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 31, n. 2, p. 492-499, jun. 2009.

MILENA, G.B. Qualidade de carambolas submetidas a diferentes tratamentos pós-colheita. Mestrado(1-84) 2011. Universidade estadual paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de ciências agronômicas. Campus de Botucatu. Botucatu-SP. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP

Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Horticultura). Acesso: 23 de maio 2013.

NAKASONE, H.Y.; PAULL, R. E. Tropical fruits crop production Science in horticulture. New York: Cab internacional, p.445, 1998.

NEVES, L. C.; BENDER, R.J.; ROMBALDI, C.V.; VIEITES, R.L., Armazenagem em atmosfera modificada passiva de carambola azeda (*averrhoa carambola L.*) cv. “Golden Star”. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, n.1, p. 13-16, Abril 2004.

OLIVEIRA, M.T.R.; BERBERT, P.A.; PEREIRA, R.C.; VIEIRA, H.D.; CARLESSO, V.O., Características Biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia da semente e da plântula de *Averrhoa carambola L.* (Oxalidaceae), **Rev. Bras. de Sementes**, v.33, n.2, p.251-260, 2011.

OLIVEIRA, M.T.R.; BERBERT, P.A.; VIEIRA, H.D.; THIÉBAUT, J.T.L.; CARLESSO, V.O.; PEREIRA, R.C., Avaliação do vigor de sementes de carambola em função da secagem e do armazenamento. **Rev. Bras. Eng. Ambiental**, v.13, n.4, p.477-482, 2009.

OLIVEIRA, Maria Elisabeth Barros de et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.19, n.3, Sept./Dec., 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120611999000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010120611999000300006&script=sci_arttext)>. Acesso em: 22 de maio. 2013.

OLIVEIRA, H. de J. S. et al. Ciência e tecnologia de alimentos. **Ciências e agrotecnologia**. vol.27 no.5 Lavras Oct. 2003. P9. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n5/a13v27n5.pdf>> Acesso em: 20 de maio. 2013.

PARK, Kil Jin; ANTONIO, Graziella COLATO. *Análise de Materiais Biológicos*. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola. 2006. Disponível em: <[http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise\\_matbiologico.pdf](http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf)>. Acesso em: 27 de mai. 2013.

PRATI, P.; NOGUEIRA, J.N.; DIAS, C.T.S., Avaliação de carambola (*Averrhoa carambola* L.) dos tipos doce e ácido para o processamento de fruta em calda, **B. CEPPA**, Curitiba, v.20, n.2, p.221-246, jul./dez. 2002.

PINHEIRO A.M.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.E.C.; PRADO, G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A., Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá, **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.26, n.1, p.98-103, jan/mar. 2006.

RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E. A. G. *Química de Alimentos*. São Paulo: Edgard Blücher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004.

ROGER, Jorge Pamplona. **O Poder Medicinal dos Alimentos**. 1. Ed. Tatuí-SP: Casa Publicadora Brasileira, 2006.

RUBIO-PINO, J. L. et al. Composición química y nutrimental de *Morinda citrifolia* (Noni) en diferentes etapas de maduración cultivado en Tepic, México. In: VII CONGRESO DEL NOROESTE Y III NACIONAL DE CIENCIAS ALIMENTARIAS Y BIOTECNOLOGIA, 7º. 2010, Centro de las Artes, Universidad de Sonora.

Hermosillo, Sonora, 8 al 13 de noviembre de 2010. Disponível em: <<http://www.congresodelnoroeste.uson.mx/memoriasdelcongreso/FH/FH-10.pdf>>.

Acesso em: 22 mai. 2013.

SHIGEMATSU, E.; EIK, N.M.; KIMURA, M.; MAURO, M.A., Influencia de pré-tratamentos sobre a desidratação osmótica de carambolas. **Cienc. Technol. Aliment.**, Campinas, 25(3): 536-545, jul./set., 2005.

TORRES, L. B.V.; FIGUEIREDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.J. M. Caracterização química de carambolas produzidas em região semi-árida do nordeste brasileiro, **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, edição especial, n.1, p. 43-54, 2003.