

INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS MORRINHOS – GO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

MARIZETE APARECIDA DA CUNHA CAMPOS

TRABALHO DE CURSO

MORRINHOS-GO

2017

MARIZETE APARECIDA DA CUNHA CAMPOS

**AÇÃO DE HIDROCOLOIDES NA ESTABILIDADE FÍSICA DE SUCO
TROPICAL DE CAGAITA PRONTO PARA CONSUMO**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

MORRINHOS – GO

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

C198a Campos, Marizete Aparecida da Cunha.

Ação de Hidrocoloides na estabilidade física de suco tropical de Cagaita pronto para consumo. / Marizete Aparecida da Cunha Campos. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.

29 f. : il. color.

Orientadora: M.^a Ana Paula Silva Siqueira.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Tecnologia em alimentos, 2017.

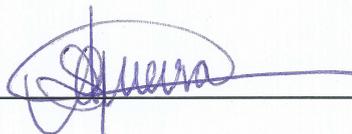
1. Fruta do cerrado. 2. *Eugenia dysenterica* DC. 3. Suco Tropical. 4. Goma. 5. Dispersão. I. Siqueira, Ana Paula Silva. II. Instituto Federal Goiano. Tecnologia em alimentos. III. Título.

CDU 663.81

MARIZETE APARECIDA DA CUNHA CAMPOS

**AÇÃO DE HIDROCOLOIDES NA ESTABILIDADE FÍSICA DE SUCO
TROPICAL DE CAGAITA PRONTO PARA CONSUMO**

Aprovada em 27 de junho de 2017, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes membros:



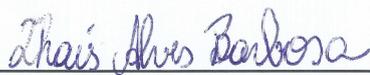
Prof^a Msc. Ana Paula Silva Siqueira

Orientadora



Prof^a Msc. Ana Paula Stort Fernandes

Membro



Prof^a Esp. Thaís Alves Barbosa

Membro

“Não importa o quão devagar você vá, desde que você não pare” - Confúcio

“Nenhum obstáculo será tão grande se sua vontade de vencer for maior.”

Autor desconhecido.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em primeiro lugar e sempre, a DEUS, pela sua infinita bondade por estar sempre presente ao meu lado, dando força pra nunca desistir de continuar pra chegar até o final, sou muito grata, porque sem ele não seria nada. Ao meu esposo Olair e meus filhos Nathan e Nathalia pela força e apoio na minha ausência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro à Deus por ter me proporcionado fazer um curso superior, sempre tive vontade e agora estou realizando. Ao meu esposo Olair Campos da Silva pela compreensão e paciência de ficar com nossos filhos para que eu pudesse ir estudar. Também aos meus filhos Nathan Campos Cunha e Nathália Campos Cunha pelo carinho e pela compreensão no tempo em que sua mãe não pode estar-lhes dedicando e acompanhado seu crescimento. À minha mãe Oripa Maria da Cunha por meu nome em todas as suas orações que ela sempre fazia para mim. À minha irmã Maria Aparecida da Cunha Freitas pela preocupação, força e pela motivação para eu nunca desistir. Também aos meus outros irmãos pelos incentivos. À minha amiga Janyne Ribeiro dos Santos pela sua ajuda nos trabalhos e paciência que sempre teve comigo.

Aos meus amigos e familiares que apoiaram minha caminhada, sempre me motivando para nunca desistir dos meus sonhos. Aos meus amigos de sala que sempre torceram por mim e me deram motivação para eu continuar.

A todos os Professores do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos e aos funcionários do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, que sempre foram atenciosos e dedicados com a minha pessoa, obrigado pelo carinho.

A minha orientadora Ana Paula Silva Siqueira pela compreensão, paciência, ajuda, carinho em sua orientação, e por ter sido tão atenciosa, obrigada.

Aos que direta e indiretamente sempre torceram por mim. Meu muito obrigada!

RESUMO

A cagaita é uma fruta nativa do cerrado e altamente perecível, portanto uma das formas de manter seu consumo é processando-a. O processamento de frutos para elaboração de polpas, sucos e néctares tem crescido nos últimos anos, o consumo tem aumentado devido à praticidade e também a variabilidade de sabores encontrados no mercado. Um dos maiores problemas na produção de sucos a partir das polpas congeladas é assegurar a estabilidade da dispersão, para isso comercialmente tem-se utilizado os hidrocolóides que são vários e com diferentes temperaturas e efeitos nos alimentos. Diante disso, objetivou-se com este estudo elaborar um suco tropical de cagaita com 35% de polpa já adoçado e pronto para consumo, pasteurizado a 85°C e adicionar um hidrocoloide, a goma gelana, para manter a dispersão do suco durante o armazenamento. As avaliações do suco foram físico-químicas, como o pH, sólidos solúveis, acidez e *ratio*, enzimática qualitativa, análise de peroxidase e estabilidade física medindo-se em centímetros a decantação do suco em um período de 0 horas, 24 horas e 48 horas após a pasteurização. Notou-se que o balanço de acidez e doçura é alto para as formulações (*ratio* 14 a 17) e que a acidez é característica do fruto. A decantação de 24 para 48 horas não é alterada e os melhores tratamentos envolvem uso de goma gelana com pasteurização por 2 a 5 minutos.

Palavras Chaves: *Eugenia dysenterica*; goma; suco tropical; dispersão

ABSTRACT

Cagaita is a native fruit of the cerrado and highly perishable, so one way to maintain its consumption is to process it. Fruit processing for pulp, juice and nectar processing has grown in recent years, consumption has increased due to the practicality and also the variability of flavors found in the market. One of the major problems in the production of juices from the frozen pulps is to ensure the stability of the dispersion for this, commercially it has been used the hydrocolloids that are several and with different temperatures and effects in the foods. The objective of this study was to elaborate a tropical juice of cagaita with 35% of pulp already sweetened and ready for consumption, pasteurized at 85 ° C and to add a hydrocolloid, gellan gum, to maintain the dispersion of the juice during storage . Juice evaluations were physical-chemical, pH, soluble solids, acidity and ratio, qualitative enzymatic, peroxidase analysis and physical stability measured in cm to juice decantation in a period of 0 hours, 24 hours and 48 hours after pasteurization. It was noted that the acidity and sweetness balance is high for the formulations (ratios 14 to 17) and that the acidity is characteristic of the fruit. Decantation from 24 to 48 hours is not altered and the best treatments involve use of gellan gum with pasteurization for 2 to 5 minutes.

Index terms: *Eugenia dysenterica*; gum; Tropical juice; dispersal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	O cerrado	10
2.2	A Cagaita	11
2.3	Sucos e néctares	13
2.4	Estabilidade de líquidos e hidrocoloides	14
2.4.1	Goma Gelana	15
2.5	Tratamento térmico	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1	Obtenção da Matéria-prima	17
3.2	Formulação do Suco de Cagaita.....	17
3.2.1	Preparo da Formulação	18
3.3	Análises físico-químicas.....	19
3.4	Análise qualitativa de peroxidase.....	19
3.5	Teste de Estabilidade Física.....	19
3.6	Análise Estatística	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1	Características Físico-químicas.....	21
4.2	Peroxidase.....	22
4.3	Tempo de Decantação.....	23
4.4	Tratamento térmico e estabilidade física	23
5	CONCLUSÃO	25
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Distribuição natural da cagateira em 110 localidades entre 376 levantamentos realizados no Bioma Cerrado (Fonte: Ratter et al., 2000).....	12
Figura 2- - Árvores de cagaita do banco de germoplasma da Universidade Federal de Goiás	12
Figura 3- Cagaita, o fruto (Fonte: a autora, 2016).....	12
Figura 4- Amostra de cagaita submetida a teste qualitativo de peroxidase.....	22
Figura 5 - Pendograma para decantação de suco de cagaita por tempo de avaliação.....	23
Figura 6- Análise de Componentes Principais com relação ao tempo de pasteurização do suco de cagaita.....	24

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem de ingredientes utilizados na formulação controle e formulação com adição da Goma Gelana em suco de cagaita pronto para o consumo.....	18
Tabela 2 – Valores médios de sólidos solúveis, pH e acidez de suco tropical de cagaita nas formulações controle e com goma gelana	22

1 INTRODUÇÃO

As frutas exóticas ou nativas brasileiras apresentam grande potencial nutricional, econômico e social, no entanto a exploração desses frutos ainda é extrativista. (GUEDES et al., 2015). Como são sazonais as perdas pós-colheita desses produtos devem ser evitadas. Entre as várias frutas nativas do Cerrado brasileiro, destaca-se a cagaita (*Eugenia dysenterica* DC), que é um fruto de coloração amarela, arredondado, contendo de uma a três sementes brancas, recobertas por uma polpa de sabor *sui generis*. Em estudos com a cagaita Cardoso et al. (2011) verificaram que o consumo de cagaita (100 g) contribuiu significativamente para suprir as necessidades diárias de vitamina C e vitamina A, também mostrou alta produtividade de polpa, com valor calórico reduzido.

Diante da alta perecibilidade dos produtos hortícolas, em geral, vários métodos de conservação vem sendo empregados para permitir o consumo de frutas sazonais por mais tempo. A exemplo, o congelamento das polpas para a produção de néctares e sucos. O aumento desse setor de produtos de frutas, prontos para consumo, ainda é novo no Brasil, em relação a outros países, mas tem ampliado a comercialização desde 2012, pois, estão associados à praticidade diante à falta de tempo da população em preparar seus alimentos e ainda possuem alegação saudável, contribuindo com nutrientes como vitaminas e minerais (IBRAVIN, 2013).

Entretanto, um dos maiores problemas na produção de sucos a partir das polpas congeladas é assegurar a estabilidade da dispersão e ao mesmo tempo evitar a degradação da qualidade do produto por enzimas naturalmente presentes como a peroxidase e a polifenoloxidase. Nesse sentido, os hidrocoloides, substâncias que mantêm estabilidade de substâncias ou misturas líquidas ou semissólidas, vêm sendo pesquisados em retenção de partículas em suspensão ou na estabilização de sucos durante períodos mais prolongados (SANTOS et al., 2014). Entre eles destaca-se a goma xantana e goma gelana, que podem ser adicionadas à sucos e néctares de frutas, na função de estabilizantes, na concentração máxima de 0,05% e 0,2%, respectivamente (BRASIL, 2013).

Quanto à inativação enzimática, esta pode ser realizada a partir de tratamento térmico, que também colabora com a estabilidade microbiológica nesses produtos. A pasteurização é um tratamento térmico relativamente brando, no qual o alimento é aquecido a temperaturas inferiores a 100 °C. Em alimentos ácidos (pH < 4,5 caso dos sucos

de fruta), o principal propósito da pasteurização é a inativação de enzimas que afetam o produto sensorialmente, embora busque-se também a destruição de microrganismos deteriorantes para aumento da vida de prateleira (FELLOWS, 2006).

Em vista disto, objetivou-se com este estudo a obtenção de um suco tropical de cagaita, estabilizado com hidrocoloides, para evitar a deposição de partículas durante o armazenamento. Além de um estudo das características físico-químicas e sensoriais do suco.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O cerrado

Com uma extensão territorial de 8.512.965 km², o Brasil produz milhões de toneladas de frutas tropicais, subtropicais e de clima temperado, proporcionando ao país uma grande diversidade de frutas o ano inteiro. As frutas do Cerrado têm seu consumo ainda pouco difundido nacionalmente. A comercialização dos frutos é incipiente e tem ocorrido de maneira informal, basicamente à margem de rodovias e feiras da região, visto que em sua grande maioria são provenientes de atividade extrativista (PERFEITO, 2014).

A palavra “Cerrado” é utilizada para assimilar a vegetação e paisagem natural da região brasileira onde é observada a grande diversidade de seus capões, matos e campos. O Cerrado é um bioma que merece destaque pela riqueza da sua biodiversidade, que é a maior do planeta. A região do Cerrado brasileiro abrange uma área de 204 milhões de hectares (ha), distribuídos principalmente nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia, Piauí, Maranhão e Distrito Federal (SILVA et al., 2001).

Na África e na Austrália, os dois outros continentes em que o bioma é característico, as savanas formam paisagens muito parecidas. Mas a semelhança é superficial, já que o cerrado tem uma biodiversidade maior a ponto de estar na lista de 34 áreas no mundo com maior riqueza de espécies, e sob ameaça de extinção – os *hotspots* (LEHMANN et al., 2014).

O clima predominante no Cerrado apresenta uma estação seca, com três a sete meses de duração, e outra de chuvas constantes, pluviosidade média anual na faixa de 800-1.800 mm, temperatura média anual entre 20°C e 27°C e médias anuais de umidade relativa do ar de, aproximadamente, 60% (ADÂMOLI et al. 1986, NIMER e BRANDÃO 1989).

2.2 A Cagaita

A cagaiteira, árvore que produz a cagaita, possui porte médio, de 4 a 10 m de altura, tronco tortuoso e cilíndrico, casca suberosa e fendada, bem característica. A copa da árvore é alongada e densa, com ramos glabros. Suas folhas são membranáceas, opostas, ovadoblôngas, simples, curto-pecioladas a subsésseis, aromáticas e caducas na floração (ROESLER et al., 2007).

A Cagaita (*Eugenia dysenterica* Dc), pertencente à família Myrtaceae, é um fruto típico do cerrado brasileiro, seu período de frutificação ocorre entre outubro e dezembro, sendo seus frutos globosos, pálidos amarelados, ligeiramente ácidos, com epicarpo membranoso, pesando entre 14 e 20 g, 3 a 4 cm de comprimento e 3 a 5 cm de diâmetro (ROESLER et al., 2007; GUEDES et al., 2015).

O principal uso de cagaita é devido ao potencial alimentar, toda a produção de frutos ocorre de forma extrativa, não sendo registrada nenhuma iniciativa organizada de plantio (VIEIRA et al., 2010). Seus frutos podem ser consumidos frescos ou processados na forma de licores, gelados, sucos ou geleias, o que constitui uma importante fonte de alimento e possibilidade de aumento da renda dos pequenos agricultores da região centro-oeste brasileira (CHAVES; TELLES, 2006).

Após a retirada do fruto da planta-mãe, inicia-se a fase conhecida como pós-colheita, que prossegue até a sua utilização no preparo de alimentos para consumo ou processamento. Este período é marcado pelos processos de transpiração, respiração e produção de etileno, principais fatores de deterioração que afetam significativamente a qualidade pós-colheita dos frutos e que estão relacionados ao fenômeno de senescência, o que faz necessária a aplicação de tecnologias adequadas para a utilização de sua polpa e aplicação em produtos que possam elevar sua vida de prateleira (CARNEIRO, 2015).

Figura 1- Distribuição natural da cagateira em 110 localidades entre 376 levantamentos realizados no Bioma Cerrado (Fonte: Ratter et al., 2000)

12

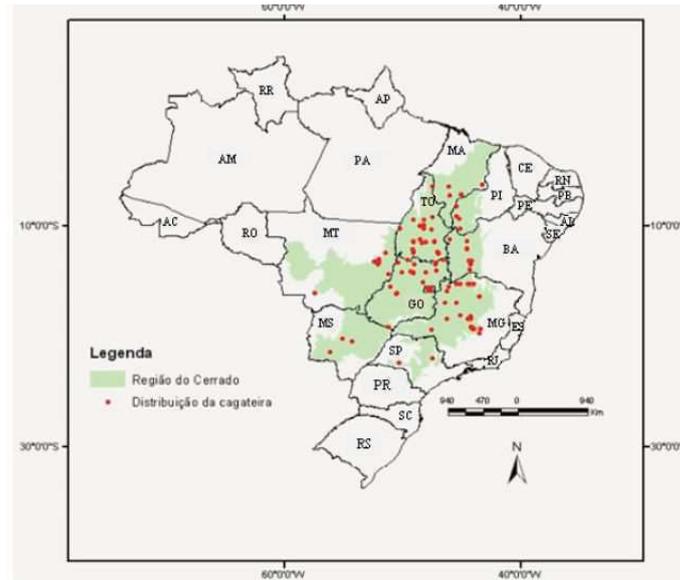


Figura 2 - Árvores de cagaita do banco de germoplasma da Universidade Federal de Goiás



Figura 3- Cagaita, o fruto (Fonte: a autora, 2016)



2.3 Sucos e néctares

Graças a crescente preocupação dos consumidores com a alimentação saudável, tem crescido a preferência por alimentos mais naturais e menos processados. Nesse contexto, o suco de fruta pode ser um grande aliado para uma dieta saudável, fazendo com que bebidas carbonatadas (refrigerantes, por exemplo) sejam substituídas por opções mais naturais como os sucos e os néctares (ESPERANCINI, 2005).

Suco Tropical é o produto obtido pela dissolução, em água potável, da polpa da fruta polposa de origem tropical, por meio de processo tecnológico adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo. O Suco Tropical, cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em Regulamento Técnico específico, deve conter um mínimo de 50% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez alta ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte que, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 35% (m/m) (BRASIL, 2003).

Néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, adicionado de açúcares, destinada ao consumo direto. A legislação brasileira não determina o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) para frutas como cagaita, entretanto, o néctar, enquanto não possuir Regulamento Técnico específico, deve conter no mínimo 30% (m/m) de polpa, ressalvado as exceções: fruta com acidez, sabor muito forte, conteúdo de polpa muito elevado; neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m) (BRASIL, 2003).

Os sucos de frutas, assim como outros produtos derivados de frutas são sistemas bifásicos, compostos por partículas sólidas dispersas em um meio aquoso. Durante seu processamento, esses sistemas alimentares são expostos a vários tipos de tensão, provocadas pelo escoamento através de tubulações, bombas, trocadores de calor, misturadores, filtros, entre outros equipamentos de processamento (TONON et al., 2009; FILHO et al., 2011). Muitos fatores relacionados à matriz alimentícia, como a concentração de sólidos e o tamanho das partículas, e relacionados ao processamento, tais

como a temperatura, podem influenciar diretamente no comportamento reológico de sucos de frutas (CHIN et al., 2009; QUEK et al., 2013).

Portanto, o conhecimento do comportamento reológico dos alimentos é útil para o controle de qualidade do produto durante a estocagem, transporte e comercialização. A área que compreende este campo é a deformação e o escoamento de suspensões de partículas em líquidos. A falta de estabilidade na dispersão de sucos e néctares é um problema que vem sendo estudado e portanto, o uso dos hidrocoloides são uma opção (SANTOS et al., 2014).

2.4 Estabilidade de líquidos e hidrocoloides

A estabilidade de emulsões alimentícias é complexa por causa do número de fenômenos e variedades de sistemas com diferentes conteúdos. Para emulsões em bebidas, o critério mais crítico para a estabilidade é que esta tem que resultar numa bebida suave, macia, onde o concentrado da emulsão é disperso em solução de açúcar (FRIBERG, 1997). Logo após o preparo da emulsão ocorrem alterações que dependem do tempo e da temperatura e que conduzem à sua instabilidade. Durante a armazenagem a instabilidade de uma emulsão é evidenciada pela agregação reversível flocculação e irreversível coalescência (LACHMAN et al., 2001).

No caso de sucos ou néctares o uso de hidrocoloides em pequenas quantidades pode manter a polpa suspensa sem alterar significativamente a qualidade sensorial. Com o espessamento da fase dispersante, cria-se uma rede tridimensional, a qual engloba as partículas, mantendo-as em suspensão. Os hidrocoloides são uma série de polissacarídeos e proteínas que são hoje amplamente utilizados em uma variedade de setores industriais para realizar uma série de funções. Os hidrocoloides ou biopolímeros podem ser usados em alimentos em suspensão devido às suas propriedades reológicas: capacidade de aprisionar a água, regulamentação de propriedades reológicas e ionização em sistemas aquosos, levando à estabilização de partículas insolúveis (SANTOS et al., 2014).

Na estabilização de sucos de frutas, os principais fatores para a seleção de hidrocoloides a serem aplicados são o pH do meio e custo do aditivo, assim, os produtos mais utilizados na indústria de sucos são a pectina, carboximetilcelulose (CMC), gomas xantana e gelana (PERFEITO, 2014).

As gomas alimentícias são obtidas a partir de uma variedade de fontes: exsudados de sementes de plantas terrestres, algas, produtos da biossíntese de microrganismos e a modificação química de polissacarídeos naturais. A goma xantana é produzida por fermentação da *Xanthomonas campestris*. As soluções de goma xantana quando em baixas concentrações são pseudoplásticas, apresentam altos índices de viscosidade e tornam-se pouco viscosas quando sobre ela é aplicada uma força de cisalhamento. A goma xantana também apresenta excelente estabilidade em valores de pH extremos, na faixa de 2 a 11, e altas temperaturas de 100 a 120°C além de poder ser dissolvida a quente ou a frio (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2013).

A carboximetilcelulose é preparada por tratamento da celulose com solução de hidróxido de sódio (NaOH) e monocloacetato de sódio. É solúvel em água quente ou fria, estável pH entre 5 e 11. Muito usada como espessante pela capacidade de interagir com a água (SAHA e BHATTACHARYA, 2010; BOBBIO e BOBBIO, 2001). Em sucos e néctares pode ser adicionada como estabilizante na quantidade máxima de 0,3% (BRASIL, 2013). A goma gelana é obtida por fermentação em cultura da *Sphingomonas elodea* e apresenta uma série de aplicações: geleificante, texturizante, estabilizante e formadora de filmes (CP KELCO®, 2007).

2.4.1 Goma Gelana

A goma gelana é obtida por fermentação em cultura da *Sphingomonas elodea* e apresenta uma série de aplicações: geleificante, texturizante, estabilizante e formadora de filmes (CP KELCO®, 2007). A goma possui um esqueleto linear de unidades repetidas dos monossacarídeos 1,3 β -D-glicose, 1,4 β -D-ácido glucurônico, 1,4 β -D-glicose, 1,4 α -L-ramnose. As propriedades da goma estão relacionadas com a taxa de acilação das glicoses. As gomas nativas são de alta acilação e formam géis moles, elásticos, não-frágeis (CP KELCO®, 2007). De acordo com a empresa CP Kelco (2007), a qual atua no mercado de hidrocoloides, a goma gelana é bastante empregada em sucos por manter as partículas em suspensão sem alterar a viscosidade, além de atuar em uma ampla faixa de pH.

A maior vantagem da goma gelana é a formação de gel em baixíssimas concentrações, sendo géis suaves e elásticos com grupos altamente acilados (high acyl) e rígidos e quebradiços com grupos acilados removidos (low acyl). A goma gelana dissolve

parcialmente à frio e ganha viscosidade no momento que a água é aquecida. Ela perde esta viscosidade quando alcança sua completa hidratação, sendo que a pouco acilada requer temperatura entre 85-90°C para hidratar, enquanto a acilada se hidrata quando a água atinge a temperatura de 70°C (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2013).

2.5 Tratamento térmico

Para a inativação enzimática em polpas e sucos de frutas ácidas é utilizado o tratamento térmico, visto que geralmente os microrganismos acidófilos, geralmente presentes nestes sucos, devido a sua acidez, apresentam menor resistência térmica. Ainda, na produção de sucos de frutas, muitas vezes, se inclui a casca da fruta, e isto tende a contribuir para o aumento da atividade da peroxidase no meio (PERFEITO, 2014).

A redução da carga microbiana bem como a preservação das características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais da fruta, requerem uma combinação ideal de tempo e temperatura durante o processamento térmico. Como a maioria das frutas é ácida, o tratamento térmico deve ser brando, ou seja, com temperaturas abaixo de 100° C (ROSENTHAL, 2003).

A pasteurização é um tratamento térmico relativamente brando, no qual o alimento é aquecido a temperaturas inferiores a 100 °C. Em alimentos ácidos (pH < 4,5 caso dos sucos de fruta), o principal propósito da pasteurização é a inativação de enzimas que afetam o produto sensorialmente, embora busque-se também a destruição de microrganismos deteriorantes para aumento da vida de prateleira (FELLOWS, 2006).

A tecnologia asséptica é amplamente utilizada para a conservação de atomatados, sucos e bebidas de fruta. Nesse processamento, o líquido e a embalagem são esterilizados separadamente. Frequentemente, o alimento é pasteurizado em trocadores de calor, na temperatura de 93 °C ou superior por 30 s, sendo resfriado antes do envasamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção da Matéria-prima

Os frutos de cagaita foram colhidos do banco de germoplasma da Universidade Federal de Goiás nas coordenadas geográficas, latitude 16°35'12" S, longitude 49°21'14" W e 730 m de altitude, na safra de 2016 e congelados. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (quente e semiúmido, com estação seca bem definida de maio a setembro), com temperatura média de 22,3°C. O solo é caracterizado como latossolo vermelho distrófico, de textura média e relevo suavemente ondulado (BRASIL, 1992; EMBRAPA, 1999). A precipitação média anual do Bioma Cerrado é de 1.500 mm, variando de 750 mm a 2.000 mm (ADÁMOLI, 1978). A goma Gelana foi cedida pela empresa CPKelco Hydrocolloids Producer.

3.2 Formulação do Suco de Cagaita

Os frutos congelados foram utilizados para elaboração do suco tropical de cagaita na seguinte formulação: 35% de polpa, 10% de açúcar, 54,97% de água e 0,03 % de goma gelana (Tabela 1). Também foram realizados pré-testes com 0,01%; 0,025% e 0,030% de pectina e goma guar. A formulação final foi obtida através de testes até a obtenção da formulação controle e o teor de goma gelana foi baseado na indicação do fabricante. Os teores de pectina e goma guar foram baseados nos teores considerados ideais pela literatura (0,01%), considerando ainda um teor médio (0,025%) e um alto (0,030%). As análises físico-químicas e de estabilidade de suco foram realizadas no laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos

Tabela 1 – Porcentagem de ingredientes utilizados na formulação controle e formulação com adição da Goma Gelana em suco de cagaita pronto para o consumo

Tratamentos	Polpa (%)	Açúcar (%)	Água (%)	Hidrocoloide (%)
Controle	35	10	55	-
Goma Gelana	35	10	54,97	0,030
Goma Guar	35	10	54,99	0,010
Goma Guar	35	10	54,97	0,025
Goma Guar	35	10	54,97	0,030
Pectina	35	10	54,99	0,010
Pectina	35	10	54,97	0,025
Pectina	35	10	54,97	0,030

3.2.1 Preparo da Formulação

Para obtenção do néctar controle primeiramente foram pesados todos os ingredientes, em seguida triturou-os conjuntamente em liquidificador industrial (marca Vitalex com capacidade de 2 litros), a mistura foi ainda refinada em peneira de 16 mesh. Para a formulação controle não foi realizado nenhum tratamento térmico para facilitar a mistura dos ingredientes.

Na formulação com goma gelana dividiu-se a água e o açúcar da formulação em duas partes iguais. No primeiro recipiente foram adicionados metade da água, açúcar e a goma/pectina e realizado o aquecimento à 85°C, para completa dissolução da goma/pectina. Essa temperatura foi recomendada pelo fabricante e também é utilizada amplamente na literatura em sua pasteurização de sucos. Já no segundo recipiente foram adicionados a outra metade da água, açúcar e a polpa e realizado aquecimento à 70°C, essa temperatura foi utilizada para não diferir completamente da temperatura da outra mistura e já colaborar com a dissolução do açúcar e da goma. Após atingir as temperaturas determinadas juntou-se ambas as partes para gerar a formulação final de suco tropical de cagaita adicionado de hidrocoloides.

As formulações foram divididas em amostras de 20 mL, adicionados em tubos de ensaio (marca Pyrex de 50 mL) e etiquetadas com relação aos diferentes tempos de pasteurização à 85° C. As amostras foram submetidas aos tempos de 0, 2, 5 e 10 minutos em banho-maria e após decorrido o tempo foram retiradas e esfriadas até atingir temperatura ambiente (25°C).

3.3 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, em triplicada, em que foram avaliados: acidez total titulável, expressa em porcentagem de ácido cítrico; pH, medido em potenciômetro calibrado com solução-tampão nos pHs 4 e 7 a 20 °C; sólidos solúveis (°Brix), baseado na leitura direta dos graus Brix da amostra a 20 °C em refratômetro digital; *ratio*, quociente entre o teor de sólidos solúveis e acidez titulável.

3.4 Análise qualitativa de peroxidase

Para determinação qualitativa de peroxidase utilizou-se dois substratos, o primeiro 0,2% de guaiacol em etanol 50% e o segundo com solução H₂O₂ 0,1M. Adicionou-se 3 gotas de solução 0,2% de guaiacol em etanol 50% (Substrato A) e 3 gotas de H₂O₂ 0,1M (Substrato B) sobre a fatia de fruta. A reação em presença de peroxidase gera o tetraguaiacol de coloração marrom. Na ausência não há formação de cores estranhas ao produto.

3.5 Teste de Estabilidade Física

O teste de estabilidade física foi realizado com duas amostras a controle, sem adição de hidrocoloides e uma segunda amostra com adição de hidrocoloides 0,03%. As amostras, em triplicata, foram distribuídas, em tubos de ensaio devidamente identificados, até atingir a altura de líquido correspondente aproximadamente 5 cm (20 mL). O ensaio foi submetido ao tratamento térmico em banho-maria à 85°C, exceto o grupo controle (T0). Os demais permaneceram por 2 minutos; 5 minutos e 10 minutos no banho-maria. Com o término de cada tratamento, os tubos foram acondicionados em estantes próprias, em repouso absoluto por período máximo de 48 horas. A estabilidade física foi avaliada visualmente, medida pela quantidade de sedimento em cada tubo por meio de uma régua, logo após o tratamento

térmico. O teste foi realizado imediatamente após o resfriamento da amostra e nos períodos 24 e 48 horas.

3.6 Análise Estatística

Para a caracterização físico-química foi instalado o experimento em delineamento inteiramente casualizado, composto por duas formulações, estabelecidas como tratamentos. As variáveis acidez total titulável, pH, *ratio e* sólidos solúveis foram submetidas a análise de variância seguida do Teste de Tukey.

Para analisar a estabilidade física utilizou-se uma análise multivariada de dados. Primeiro o agrupamento hierárquico foi realizado com todos os tempos de avaliação, utilizando-se como coeficiente de semelhança a medida de dissimilaridade euclidiana e como estratégia de agrupamento o algoritmo de Ward (Hair et al., 2005), com objetivo de encontrar o período de maior decantação, e portanto revelar, a eficiência da goma na estabilidade do suco.

Em seguida utilizou-se da técnica ACP (Análise de Componentes Principais) gera variáveis latentes ortogonais, com centro na região de maior concentração da variabilidade. Para isso, foi utilizada a matriz de covariância dos dados, da qual foram extraídos os autovalores que originam os autovetores (componentes principais, CPs), que são combinações lineares das variáveis originais. Utilizou-se o critério de Kaiser, considerando os autovalores acima de 1, pois geram componentes com quantidade relevante de informação contida nos dados originais (Kaiser, 1958) para descobrir qual melhor tempo de pasteurização para manter a estabilidade do suco.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes com pectina e com goma guar demonstraram que independente do tempo utilizado no tratamento térmico e inclusive em ausência de temperatura, esses hidrocoloides não são eficientes para manter a dispersão em suco de cagaita, a decantação foi visível em todos os tratamentos utilizando esses agentes logo após o processo de pasteurização. A decantação aumentou durante 24 horas de armazenamento e manteve-se de 24 para 48 horas. Por esse motivo as demais análises deste estudo referem-se somente ao uso de goma gelana.

4.1 Características Físico-químicas

Os resultados de avaliações físico-químicas das formulações demonstram uma diferença relevante de sólidos solúveis entre as formulações e portanto, de *ratio*. Sendo que, a formulação adicionada de goma gelana possui maior teor de sólidos solúveis e de *ratio* que a controle, isso porque a goma gelana é proveniente da fermentação de carboidratos e consiste basicamente de tetrassacarídeos de repetidas unidades de ramanose, ácido glucorônico e glicose e o teor de sólidos solúveis está diretamente relacionado ao teor de açúcares presentes no alimento (CP KELCO®, 2007).

Com relação à acidez e pH as formulações não diferiram entre si. Sendo que os resultados de acidez estão coerentes com os encontrados na literatura em trabalhos com fruto *in natura*, com apenas algumas variações, Cardoso et al. (2011) encontraram 0,73 g.100g⁻¹ de ácido cítrico e Camilo et al. (2014) encontraram 0,89 g.100g⁻¹ de ácido cítrico. Essas pequenas variações devem-se à variabilidade natural dos frutos de um ano para outro e de regiões para outras, afetados pelo clima, solo e manejo.

O pH <4,5 caracteriza o suco como ácido o que é importante do ponto de vista microbiológico e também, para tratamento térmico. Em geral, poucos microrganismos conseguem se desenvolver nessa faixa de pH então o tratamento térmico para manter a estabilidade desses alimentos baseia-se em inativar enzimas e evitar o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes.

Tabela 2 – Valores médios de sólidos solúveis, pH e acidez de suco tropical de cagaita nas formulações controle e com goma gelana

Parâmetros Físico-químicos	Formulação Controle	Formulação com Goma Gelana
Sólidos Solúveis (°Brix)	12,3 ^a	14,6 ^b
pH	3,38 ^a	3,38 ^a
Acidez (g.100g ⁻¹ de ácido cítrico)	0,85 ^a	0,85 ^a
<i>ratio</i>	14,47 ^b	17,17 ^a

^{a,b} Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

4.2 Peroxidase

Não notou-se presença de peroxidase no teste qualitativo no fruto da cagaita. Como a peroxidase é muito resistente à inativação é usada como indicador da inativação das enzimas deteriorativas. Ou seja, se a peroxidase foi inativada outras enzimas deteriorativas também foram. Portanto, branqueamentos ou tratamentos térmicos são considerados adequados quando a peroxidase é inativada. Neste caso, portanto, a baixa atividade dessa enzima junto ao pH < 4,5 justifica o uso de temperatura branda de pasteurização 85°C, essa temperatura foi utilizada baseada na temperatura em que a goma gelana age como hidrocoloide..

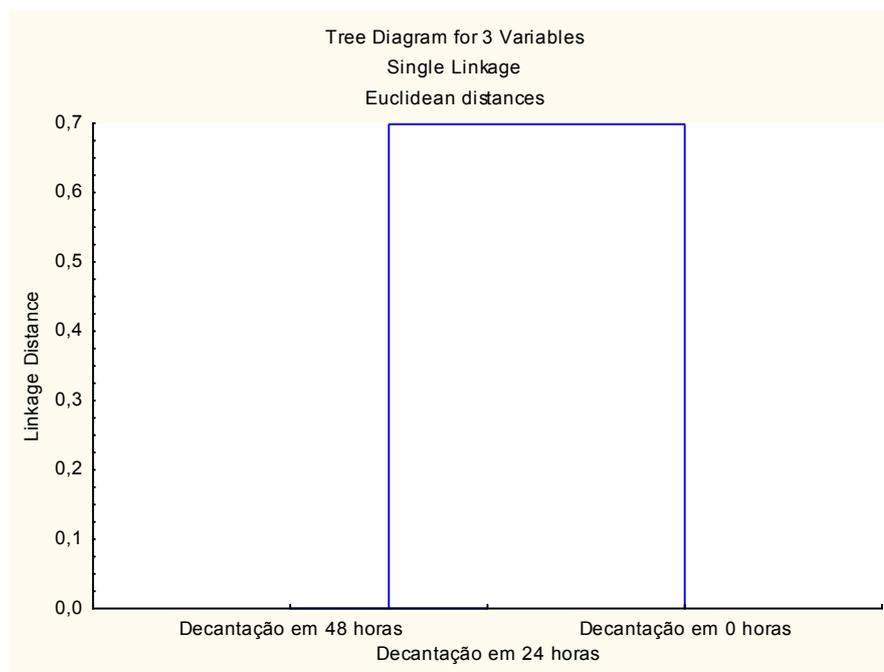
Figura 4- Amostra de cagaita submetida a teste qualitativo de peroxidase



4.3 Tempo de Decantação

Analisando a figura de agrupamento hierárquico (Figura 5) notou-se que há formação de dois grupos distintos para qualquer corte até 0,7. Um grupo representa a decantação após pasteurização e outro grupo há uma interação entre decantação de 24 horas e de 48 horas, demonstrando que não houveram diferenças consideráveis nas medidas de decantação de um período de 24 para 48 horas. Sendo portanto, necessário considerar a decantação e dessa forma, a estabilidade do suco, somente até 24 horas após a pasteurização.

Figura 5 - Pendograma para decantação de suco de cagaita por tempo de avaliação



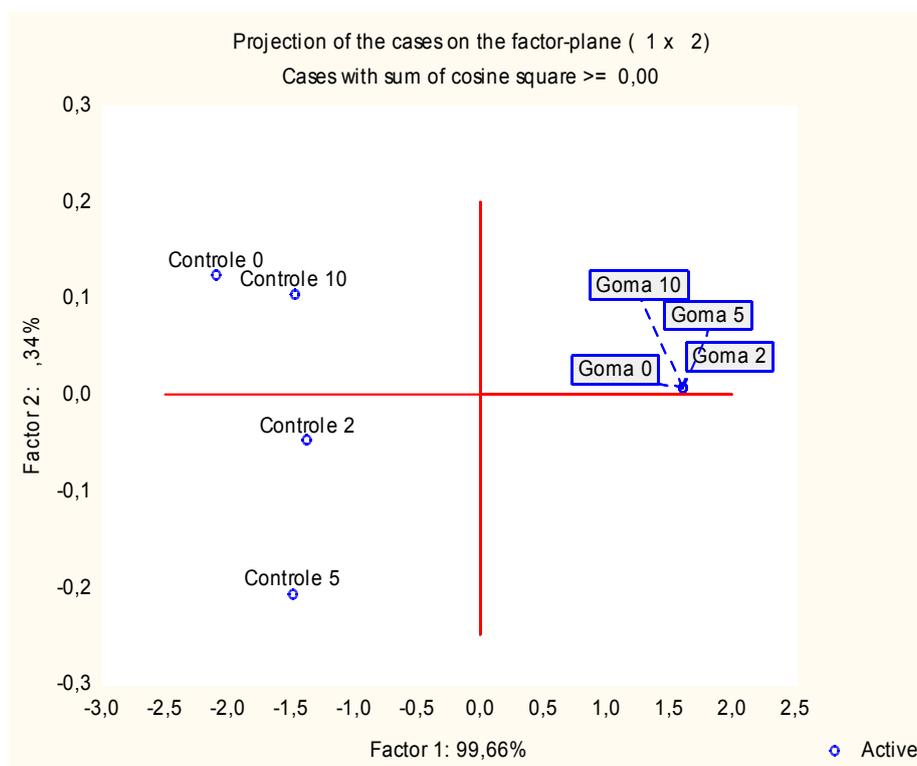
4.4 Tratamento térmico e estabilidade física

Os dados de componentes principais (Figura 6) demonstra que o fator 1 explica 99,6% dos dados enquanto que o fator 2 explica 0,34% dos dados. Notou-se que todos os tratamentos com goma ficaram somente no quadrante I e por isso considera-se similaridades na estabilidade física entre esses tratamentos independente do tempo de

pasteurização. Avaliando as medidas de decantação que geraram o ACP notou-se que não houve decantação para os tratamentos adicionados de goma gelana a 0,3%. No entanto, os tratamentos com 5 minutos de pasteurização + goma gelana e 10 minutos de pasteurização + goma gelana com 24 horas estavam gelatinizados. Bobbio e Bobbio 1992, designam como gomas ou hidrocoloides essas substâncias que têm a capacidade de formar com água géis ou soluções viscosas. Essa capacidade no entanto, está intimamente relacionada à exposição a temperatura e quantidade de água e açúcar disponíveis na dispersão.

Com relação aos tratamentos controle notou-se que todas as amostras, independente do tempo de pasteurização, decantaram entre 2,8 e 4 cm. O ACP demonstra no entanto, que os melhores tratamentos estão no quadrante III correlacionados com os tratamentos com goma, estes foram controle + 2 minutos de pasteurização e controle + 5 minutos de pasteurização. O que demonstra que o efeito da temperatura é importante para colaborar com dispersão dos sólidos no suco, entretanto, valores extremos de tempo e temperatura podem intervir na estabilidade da dispersão.

Figura 6- Análise de Componentes Principais com relação ao tempo de pasteurização do suco de cagaita



5 CONCLUSÃO

Os testes iniciais demonstraram que a goma guar e a pectina não foram eficazes para manter a estabilidade do néctar de cagaita, independente do tempo utilizado no tratamento térmico. Já o uso de goma gelana na porção recomendada pelo fabricante foi eficiente para manter a estabilidade da dispersão do suco tropical de cagaita após pasteurização a 85°C por 2 a 5 minutos sem promover gelatinização do suco.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÁMOLI, J., MACEDO, J., AZEVEDO, L. G.; NETO J. M. (1978). Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos do Cerrado: Tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina: CPAC 1, 33-98.A.

ADITIVOS E INGREDIENTES. **Hidrocoloides: Funções e Aplicabilidade**. 2013. Disponível em: http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/385.pdf. Acesso em: 23 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas: 1961-1990**. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária: 1992. 84 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. **Instrução normativa n. 12, de 4 de setembro de 2003**. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical e néctar. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 9 set. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução da Diretoria – RDC Nº 8, de 06 de março de 2013**. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. Q. **Introdução à Química de Alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1992a. 223p.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. 2001. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Livraria Varela. 143 p.

CAMILO, Y. M. V.; SOUZA, E. R. B.; VERA, R.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). **Científica**, Jaboticabal-SP, v. 42, n. 1, p.1-10, 2014.

CARDOSO, L.M.; MARTINO, H.S.D.; MOREIRA, A.V.B.; RIBEIRO, S.M.R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, Barking, v.44, p.2151–2154, 2011.

CARNEIRO, J. de O.; SOUZA, M. A. de A. de; RODRIGUES, Y. J. de M.; MAPEL, A. M. Efeito da Temperatura e do Uso de Embalagem na Conservação Pós-Colheita de Frutos de Cagaita (*Eugenia dysenterica* Dc.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 3, p. 568-577, Set., 2015.

CHAVES, L.J.; TELLES, M.P.C. Cagaita. In: VIEIRA, R.F.; COSTA, T.S.A.; SILVA, D.B.; FERREIRA, F.R.; SANO, S.M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. cap.7, p.120-134.

CHIN, N.L; CHAN, S.M; YOSUF, Y.A; CHUAH, T.G; TALIB, R.A. Modelling of rheological behaviours of pummelo juice concentrates using master-curve. **Journal of Engineering**, Oxford, v.93, n.1, p.134-140, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação 1: 412.

ESPERANCINI, M. S. T. Mercado brasileiro de bebidas. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coord.) **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, BPF/APPCC, legislação e mercado**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. cap. 2, p. 21-49.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de Alimentos: Princípios e prática**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

FILHO, Z.A; TELIS, V.R.N; OLIVEIRA, E.B; COIMBRA, J.S.R; ROMERO, J.T. Rheological and fluid dynamics properties of sugarcane juice. **Biochemical Engineering Journal**, Netherlands, v.53, n.3, p.260-265, 2011.

FRIBERG, S. E; LARSSON, K. **Food Emulsions**, Marcel Dekker Inc ed, 1997.

GUEDES, M. N. S.; RUFINI, J. C. M.; MARQUES, T. R.; MELO, J. O. F.; RAMOS, M. C. P.; VIOL, R. E. Minerals and Phenolic Compounds of Cagaita Fruits at Different Maturation Stages (*Eugenia dysenterica*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 39, n. 1 p. 1-9, 2015.

HAIR, J.R., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L., BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Buckman, 593p, 2005.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v.23, p.187-200, 1958

LACHMAN, L.; LIEBERMAN, H. A.; KANIG, J. L. **Teoria e Prática na Indústria Farmacêutica**, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian: Lisboa, 2001.

LEHMANN, C. E. R. T.; ANDERSON, M.; SANKARAN, M.; HIGGINS, S.I.; ARCHIBALD, S.; HOFFMANN, W.A.; HANAN, N.P.; WILLIAMS, R.J.; FENSHAM, R.J.; FELFILI, J.; HUTLEY, L.B.; RATNAM, J.; SAN JOSE, J.; MONTES, R.; FRANKLIN, D.; RUSSELL-SMITH, J.; RYAN, C.M.; DURIGAN, G.; HIERNAUX, P.; HAIDAR, R.; BOWMAN, D. M.J.S.; BOND, W.J. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. **Science**. v. 343, n. 6.170, p. 548-52, 2014.

NIMER, E.; BRANDÃO, A. M. P. M. **Balanço hídrico e clima da região dos Cerrados**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

PERFEITO, D. G. de A. **Processamento da Polpa de Mangaba (*Hancornia speciosa gomes*)**. 2014 Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia de Alimentos. 212 f, Campinas, 2014.

QUEK, M.C; CHIN, N.L; YUSOF, Y.A. Modelling of rheological behaviours of soursop juice concentrates using shear rate- temperature-concentration superposition. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.118, n.4, p.380-386, 2013.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 5, n. 1, p. 5-43, 2000.

ROESLER, R.; MATA, L.G.; CARRASCO, L.C.; HOLANDA, R.B.; SOUSA, C.A.S.; PASTORE, G.M.P. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, pp.53-60, 2007.

ROSENTHAL, A.; MATTA, V. M.; CABRAL, L, M. C.; FURTADO, A. A. L. Processo de produção. In: **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças: SEBRAE, 2003. 123 p. il. (Série Agronegócios).

SAHA, D.; BHATTACHARYA, S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. **Journal Food Scientia Technology**, v. 47, n. 6, p 587–597, 2010.

SANTOS, L. N. B. DOS; CENTENARO, B. M.; OHATA, S. M. Influência da Temperatura e da Velocidade de Rotação na Adição de Hidrocolóide No Comportamento da Viscosidade Aparente da Polpa de Pinha (*Annona Squamosa L.*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.16, n.3, p.299-312, 2014.

SILVA, D. S.; SILVA, J. A. JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutos do cerrado**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001.178 p.

TONON, R.V; ALEXANDRE, D; HUBINGER, M.D; CUNHA, R.L. Steady and dynamic shear rheological properties of açai pulp (*Euterpe oleraceae Mart*). **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.92, n.4, p.425-431, 2009.

VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T.D.S.; SILVA, D.B.; SANO, S.M.; FERREIRA, F.R. **Frutas nativas da região centro-oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2010. 322 p.