



Universidade Federal do Ceará  
Comitê de Ética em Pesquisa

Of. N° 138/12

Fortaleza, 20 de abril de 2012.

**Protocolo COMEPE n°:** 87/12

**Pesquisador responsável:** Natália Kellen Vieira da Silva Lopes.

**Título do Projeto:** "Influência dos aditivos alimentares na determinação da atividade antioxidante total de suco tropical de goiaba paluma"

Levamos ao conhecimento de V.S<sup>a</sup>. que o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará – COMEPE, dentro das normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde, Resolução n° 196 de 10 de outubro de 1996 e complementares, aprovou o protocolo e o TCLE do projeto supracitado na reunião do dia 19 de Abril de 2012.

Outrossim, informamos, que o pesquisador deverá se comprometer a enviar o relatório final do referido projeto.

Atenciosamente,

  
Dr. Fernando A. Frons Bezerra  
Coordenador do Comitê  
de Ética em Pesquisa  
COMEPE/UFC

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Proveedor Não-treinado**

Você está sendo convidado para participar como voluntário da pesquisa intitulada “Influência dos aditivos químicos na determinação da atividade antioxidante total e na avaliação sensorial em suco de goiaba”. Você não deve participar contra a sua vontade. Se você tem algum problema com relação à ingestão de CONSERVANTES ou FRUTAS, tais como alergia ou qualquer outro problema de saúde ou caso esteja grávida ou com suspeita de gravidez NAO poderá participar dos testes. O propósito da pesquisa é avaliar a adição de conservantes sobre as propriedades sensoriais de suco tropical de acerola. Os dados serão coletados por meio de ficha de análise sensorial, na qual os provedores irão observar cor, aroma, sabor, impressão global e intenção de compra, atribuindo notas para cada uma das amostras. Os provedores que fornecerem dados espontaneamente pós-esclarecimento terão suas identidades preservadas mesmo em publicações ou em documentos especializados nos meios de comunicação científicos ou leigos, não recebendo, portanto, pagamento por participar da pesquisa. O abaixo-assinado, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos, RG n°. \_\_\_\_\_, declara que é de livre e espontânea vontade que está participando como voluntário da pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento e que, após sua leitura tive oportunidade de fazer perguntas sobre o conteúdo do mesmo, como também sobre a pesquisa e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. Sei que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento, sem nenhum prejuízo. E declaro ainda estar recebendo uma cópia assinada deste Termo.

**Endereço do responsável pela pesquisa**

Nome: Natália Kellen Vieira da Silva

Instituição: Universidade Federal do Ceará – UFC. Mister Hull, 2977, Bloco 854, Alagadiço. (85) 33669738

**ATENÇÃO:** Para informar qualquer questionamento durante a sua participação no estudo, dirija-se ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Ceará.

Rua Coronel Nunes de Melo, 1127, Rodolfo Teófilo. Contato: (85) 33668338

Fortaleza, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

Apêndice 2. Termo de consentimento livre e esclarecido

**FICHA DE RECRUTAMENTO**

NOME: \_\_\_\_\_ SEXO: M ( ) F ( )

FAIXA ETÁRIA: ( ) 18 a 25 anos ( ) 25 a 35 anos ( ) 35 a 50 anos ( ) mais de 50 anos

ESCOLARIDADE: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Estamos realizando um teste de aceitação com **Tropical goiaba** e gostaríamos de conhecer sua opinião. Caso você esteja interessado em participar, por favor, responda a ficha abaixo, devolvendo-a em seguida ao atendente.

1. Indique a frequência com que você consome suco de frutas:

- ( ) Diariamente  
 ( ) 2 a 3 vezes/semana  
 ( ) 1 vez/semana  
 ( ) Quinzenalmente  
 ( ) Mensalmente  
 ( ) Semestralmente  
 ( ) Nunca

2. Marque com um X na escala abaixo o quanto você gosta ou desgosta de Suco de Goiaba.

- ( ) Gosto muito  
 ( ) Gosto moderadamente  
 ( ) Gosto ligeiramente  
 ( ) Nem gosto nem desgosto  
 ( ) Desgosto ligeiramente  
 ( ) Desgosto moderadamente  
 ( ) Desgosto muito

Você não deve fazer os testes se você tiver qualquer alergia ou problemas de saúde relacionada à ingestão de suco de goiaba. Sim, eu concordo em participar deste estudo sobre Suco Tropical de goiaba como voluntário.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Apêndice 3. Ficha de recrutamento dos provedores

## APÊNDICE

NOME: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ PRODUTO: Suco de Goiaba

Amostra: \_\_\_\_\_

1. Você está recebendo uma amostra de Suco de Goiaba. Por favor, **PROVE** a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou da **IMPRESSÃO GLOBAL** e do **SABOR**, utilizando-se a escala abaixo:

- | IMPRESSÃO GLOBAL                                  | SABOR   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> gostei extremamente      | <input type="checkbox"/> gostei extremamente      |
| <input type="checkbox"/> gostei muito             | <input type="checkbox"/> gostei muito             |
| <input type="checkbox"/> gostei moderadamente     | <input type="checkbox"/> gostei moderadamente     |
| <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente      | <input type="checkbox"/> gostei ligeiramente      |
| <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei | <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei |
| <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente   | <input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente   |
| <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente  | <input type="checkbox"/> desgostei moderadamente  |
| <input type="checkbox"/> desgostei muito          | <input type="checkbox"/> desgostei muito          |
| <input type="checkbox"/> desgostei extremamente   | <input type="checkbox"/> desgostei extremamente   |

2. Agora, **OBSERVE** e indique o quanto você gostou ou desgostou da **APARÊNCIA**, utilizando-se a escala abaixo:

- APARÊNCIA**
- gostei extremamente
  - gostei muito
  - gostei moderadamente
  - gostei ligeiramente
  - não gostei nem desgostei
  - desgostei ligeiramente
  - desgostei moderadamente
  - desgostei muito
  - desgostei extremamente

3. Baseado na **IMPRESSÃO GLOBAL** desta amostra indique na escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados.

- certamente compraria
- possivelmente compraria
- talvez comprasse, talvez não comprasse
- possivelmente não compraria
- certamente não compraria

3. Abaixo estão listados vários termos. Marque todos os termos que caracterizam a amostra.

- Cor vermelho-rosada
- Cor vermelho-amarelada
  
- Homogênea
- Partículas em suspensão
- Aroma de goiaba fresca
- Aroma de goiaba cozida
- Aroma doce
- Gosto ácido
- Gosto doce
- Sabor de goiaba verde
- Sabor de goiaba cozida
- Sabor de goiaba fresca
- Sabor residual de conservante
- Consistente
- Arenosidade
- Concentrado
- Outros \_\_\_\_\_

Apêndice 1. Ficha para análise sensorial.

em purê de pêssego: efeito da temperatura e concentração. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol.28, n.1, p. 18-23, 2008.

TORRES, L. B. V. Qualidade e conservação pós-colheita de mangas oriundas de sistemas de produção orgânica ou integrada, Areia/PB , 2010.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE ( USDA ). **Agricultural Research Service**: USDA Nutrient Database for Standard Reference, release 24, SR 17 [ database on line ]. 2011. Available from < [www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp)>. Accessed 17 dez 2011.

VANNUCHI, H.; JORDÃO Jr., A. A. Vitaminas hidrossolúveis, In: OLIVEIRA, J. E. D.; MARCHINI, J. S. (orgs). **Ciências nutricionais**. Sarvier: São Paulo, 1998. p. 191-208.

WANG, L.; ZHANG, X.; WANG, Y.; WANG, W.; **Analytica Chimica Acta** 2006, 577, 62p.

ZHENG, W.; WANG, S.Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal Agriculture Food Chemistry*, Chicago: v.49, p. 5165-5170, 2001.

SANABRIA, N.; SANGRONIS, E. Characterization of the acai or manaca (*Euterpe oleracea* Mart.): a fruit of the Amazon. Arch. Latinoam. Nutr., v. 57, n. 1, p. 94–8, 2007.

SHAMI, N. J. I. E, MOREIRA, E. A. M., Licopeno como agente antioxidante, Revista Nutr., Campinas, 17(2): 227-236, abr./jun., 2004.

SIQUEIRA, R. S. Manual de microbiologia de alimentos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, CTAA, 195p., 2001.

SILVA, A. M.; SCHNEIDER, V. C.; PEREIRA, C. A. M. Propriedades químicas e farmacológicas do licopeno. Revista Eletrônica de Farmácia, v. 2, 36-61, 2009.

SILVA, D. S.; Estabilidade do suco tropical de goiaba(*psidium guajava* L.) não adoçado obtido pelos processos de enchimento à quente asséptico, Dissertação mestrado – Universidade Federal do Ceará; Fortaleza, 2007.

SILVA, D. S.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; COSTA, J. M. C.; FONSECA, A. V. V. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, n. 1, Campinas, Jan./Mar., 2010.

SILVA, F. J. P.; GOMES, M. H.; FIDALGO, F.; RODRIGUES, J. A.; ALMEIDA, D. P. F. Antioxidant properties and fruit quality during long-term storage of “rocha” pear: effects of maturity and storage conditions. **Journal of Food Quality**, v. 33, n. 1, p. 1–20, 2010.

SILVA, J. A. Tópicos da tecnologia dos alimentos. In: \_\_\_\_\_. **Utilização de aditivos na produção e conservação dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000.

SOUSA, P. H. M. **Desenvolvimento de néctares mistos de frutas tropicais adicionados de *Ginkgo biloba* e *Panax ginseng***. 2006. 153f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SUCUPIRA, N. R. Avaliação da “carne” básica de caju (*Anacardium occidentale*,L) submetida a diferentes métodos de cocção e aceitação sensorial de novos produtos- dissertação UFC, 2012.

TEXEIRA, R.M., Uma abordagem do cenário geral de sucos industrializados no contexto da alimentação saudável.- Universidade de Brasília, Monografia – Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos, 48f., Brasília- DF, fevereiro de 2007.

THAIPONG, k., BOONPRAKOB, U., CROSBY, K., CISNEROS-ZEVALLOS, I., BYRNE, D. H., Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of food composition and analysis 19, 669-675, 2006.

[THUAYTONG W](#), [Anprung P](#). [Food Sci Technol Int](#). 2011 Jun;17(3):205-12. Epub 2011 Jun 7. Bioactive compounds and prebiotic activity in Thailand-grown red and white guava fruit (*Psidium guajava* L.).

TORALLES, R. P.; VENDRUSCOLO, J. L.; VENDRUSCOLO, C. T.; DEL PINO, F. A. B.; ANTUNES, P. L. Determinação das constantes cinéticas de degradação do ácido ascórbico

PEÇANHA, D. A. et al. Qualidade microbiológica, físico-química e sensorial de goiabada tipo cascão produzida na região norte do Estado do Rio de Janeiro. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2006.

PEREIRA, M. C., STEFFES, R. S., HERTZ, A. J. P. F., RIOS, A. O., VIZZOTTO, M., FLÔRES, S. H., Characterization and antioxidant potencial of brazilian fruits from the myrtaceae family- *Journal of agricultural and food chemistry*, 2012.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CARLIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. *Food Research Intern.*, v.39, p. 791-800, 2006.

POPOLIM, W. D. Análise de sulfito em sucos de frutas e estimativa de seu consumo por escolares. Universidade de São Paulo, 2009. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Aplicada. 155p.

QUEIROZ, V. A. V. et al. Desidratação por imersão- impregnação e secagem por convecção de goiaba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n.10, p.1479-1486, out. 2007.

QUEIROZ, Y. S.; BASTOS, D.H.M.; SAMPAIO, G.R.; SOARES, R.A.M.; ISHIMOTO, E. Y.; TORRES, E.A.F.S. Role of additives in vitro antioxidant activity of garlic products. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v.17, n.3, p. 287-293, jul./set.2006.

RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M., & RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9), 1231-1237, 1999.

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. **Food Chemistry**, London, v. 109, n. 4, p. 883-890, 2008.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos / Délia B. Rodrigues-Amaya, Mieko Kimura e Jaime Amaya-Farfan [autores]; Lidio Coradin e Vivian Beck Pombo, Organizadores. – Brasília: MMA/SBF, 2008. 100p.: il. Color.; 25cm

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Screening method for sweetpotato and cassava. *In: Harvestplus handbook for carotenoid analysis*, Washington DC: Internacional Food Policy Research Institute (IFPRI),2004.58p.

RUFINO, M. do S. M. Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais. Universidade Federal Rural do Semi-árido. tese, 237f., Mossoró – RN, 2008.

RUFINO, M. do S. M; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G. PÉREZ-JIMÉNEZ, J; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas Captura do Radical Livre ABTS +. **Comunicado Técnico EMBRAPA**. n. 126: Fortaleza, 2007.

RUFINO, M. S. M. et al. Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa**, Fortaleza, CE, jul. 2007.

MOIR, C. J. et al.- Spoilage of processed foods: Causes and diagnosis, Australian Institute of food science and technology Incorporated NSW Branch, Food Microbiology Group. Section 3.10, p.189-192, 2001.

MOREIRA, M. A. E.; SHAMI, N. J. I. E. Licopeno como agente antioxidante, *Rev. Nutr.*, Campinas, 17(2):227-226, abr./jun., 2004.

MOURA, C. F. H. et al. de. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.1, p.52-57, 2007.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit, *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology* v. **39**, pp. 925–928, 1992.

NASCIMENTO, R. G. **Potencial antioxidante de resíduo agroindustrial de goiaba**. 2010 , 110 p. Dissertação (mestrado em ciências e tecnologia de alimentos) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

NETO, L. G. M., AMARAL, D. S., MOURA, S. M. A., PEIXOTO, L. G., Qualidade pós-colheita de goiabas cv. “*Paluma*” submetidas à aplicação de cloreto de cálcio armazenadas em temperaturas ambiente. *ACSA- Agropecuária Científica no Semi-árido*, v. 04, 27-31, 2008.

NUUTILA, A. M. et al. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. **Food Chem.**, v. 81, p. 485-493, 2003.

ORDÓÑEZ – SANTOS, L. E.; VÁRQUEZ-RIASCOS, A., Effect of processing and storage time on the vitamina C and lycopene contents of nectar of pink guava. *Vol 60, n.3*, 2010.

OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Quim. Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

OLIVEIRA, D. S, AQUINO, P. P., RIBEIRO, S. M. R., PROENÇA, R. P. C., PINHEIRO-SANT’ANA, H. M., Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais, *Acta Scientiarum. Health Sciences. Maringá*, v.33,n.1, p.89-98, 2011.

OLIVEIRA, M. E. B. et al., Avaliação de parâmetros físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. *Ciências e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, V.19, n.3, p. 326-332,1999.

OLSON, J. A. Carotenoids and human health. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 49, p. 7S-11S, 1999.

PATTHAMAKANOKPORN, O., PWRASTIEN, P., NITITHAMYONG, A, SIRICHAKWAL, P. P. Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. *Journal of food composition and analysis*, v. 21,n.3, p 241-248,2008.

KIM, Y.; GIRAUD, D. W.; DRISKELL, J. A. [Tocopherol and carotenoid contents of selected Korean fruits and vegetables](#). **Food Compos. Anal.**, v. 20, n. 6, p. 458-465, 2007.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; MORALES, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 4, p.1283-1287, jul-ago, 2006.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A.M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. *Ciê. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 25(4): 726-732, out-dez .2005

LAKO, J., TRENERRY, V. C., WAHLQVIST, M., WATTANAPENPAIBOON, N., SOTHEESWARAN, S., & PREMIER, R. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry*, 101(4), 1727–1741, 2007.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997

LEITÃO, M. F. F. ,Microbiologia de sucos, polpas e produtos ácidos. Manual Técnico, Campinas, n.8, p 32-52, 1991.

MAIA, G.A., Sousa P.H.M., Lima A.S., Carvalho, J.M., Figueiredo, R.W. (2007) *Processamento de Sucos de Frutas Tropicais*. (1st Ed.) Fortaleza: Edições UFC. 277p.

MANCINI-FILHO, J. In: COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. Alimentos funcionais nas doenças cardiovasculares. **Alimentos Funcionais**. 1 ed. Viçosa: Neuza Maria Brunoro Costa e Carla de Oliveira Barbosa Rosa, 2006, v. 1, p. 99-114.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T.; **Sensory Evaluation Techniques**. 2 ed. Florida – USA: CRC press, 1991. 354 p.

MELO, E. A; MACIEL, I. S., LIMA, V. L. A. G.,NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. *Brasilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol.44, n.2, abr./jun.,2008.

MENDONÇA, K.; JACOMINO, A.P.; MELHEM, T.X.; KLUGE, R.A. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão 'Siciliano'. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.6, n.2, p.179-183, 2003.

MENZEL, C.M. Guava: An exotic fruit with potential in Queensland. *Queensland Agr. J.* 111: 93-98, 1985.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S.; GARCÍA-PARRILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, n. 4, p. 282– 289, 2008.

MINOLTA, K. Sensing Inc. Precise color communication. Color control from perception to instrumentation. Daisennishimachi; Sakai. Osaka, Japan. p.59, 1998.



totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. **Alim. Nutr.**, v. 18, n.14, p. 431-438, Araraquara, out./dez., 2007.

FERRARI, C. K. B. Capacidade antioxidante total (CAT) em estudos clínicos, experimentais e nutricionais; *J Health Sci Inst.* 2010;28(4):307-10.

FIGUEIREDO, R. W.; PRADO G. M. Comparação dos teores em vitaminas C, carotenóides totais, antocianinas totais e fenólicos totais do suco tropical de goiaba nas diferentes etapas de produção e influência da armazenagem. *Alim. Nutr.*, v. 18, n.14, p. 431-438, Araraquara, out./dez., 2007.

FILGUEIRAS, H. A. C., ALVES, R. E., MOURA, C. F. H., *Cajá (Spondias mombim L.)* caracterização de frutos nativos da América Latina. Jaboticabal: UNESP/SBF, 2000.

FIRDOUS, A. P.; PREETHI, K. C.; KUTTAN, R. Antioxidant potential of meso-zeaxanthin a semi synthetic carotenoid. **Food Chemistry**, v. 119, n. 3, p. 1096–1101, April, 2010.

FRANCO, B. D. de M., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. 1ª Ed. Editora Atheneu, 182 p. 2002.

LIMA, G. F, Aditivos alimentares: definições tecnologia e reações adversas.- Veredas favip – Revista Eletrônica de Ciências, v.4, n.2 – julho a dezembro de 2011.

IDE, C. D. et al. **A cultura da goiaba:** perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001, 36 p.

IEA – SP. Instituto de Economia Agrícola. Disponível em <[www.iea.sp.gov.br](http://www.iea.sp.gov.br)> Acesso em 20 de outubro de 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. (Zenebon O., Pascuet, N. S. & Tiglea, P. org). (4th ed.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 1020. (2008).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo - SP, 2005. v. 1, 533 p.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégica Econômica do Ceará. [ database on line ]. 2012. Available from < <http://www.ipece.ce.gov.br/> >. Accessed 16 nov 2012.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed., Porto Alegre: Artmed and Hall, 2005. 711p.

JAWAHEER, B., GOBURDHUN, D., RUGGOO, Effect of processing and storage of guava into Jam and juice on the ascorbic acid content. *Plant foods for nutrition* 58: 1-12, 2003.

JIMENEZ-ESCRIG, A.; RINCON, M.; PULIDO, R.; SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 49, p. 5489-5493, 2001a.

KAUER, C.; KAPOOR, H. C. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium’s health. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 7, p. 703-725,2001.

CATANIA, A. S.; BARROS, C. R.; FERREIRA, S. R. G. Vitaminas e minerais com propriedades antioxidantes e risco cardiometabólico: controvérsias e perspectivas. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 53, n. 5, p. 550-559, 2009.

CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S.; MACCHIONE, M. M.; TEIXEIRA, Â. M.; SCHMIDT, F. L. Milk Drink Using Whey Butter Cheese (queijo manteiga) and Acerola Juice as a Potential Source of Vitamin C. **Food Bioprocess Technol.**, v. 2, n. 4, p. 368–373, 2009.

CORRÊIA, L. C.; SANTOS, C. A. F.; VIANELLO, F.; LIMA, G. P. P. Antioxidant content in guava (*Psidium guajava*) and araçá (*Psidium* spp.) germplasm from different Brazilian regions **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, p. 384-391, 2011.

COSTA, T. P. P., CORRÊIA, L. C., SANTOS, C. A. F., LIMA, G. P. P., Tópicos de submissão do trabalho: 15 melhoramento genético capacidade antioxidante em goiabas de diferentes regiões do Brasil- Congresso Brasileiro de Fruticultura, 21.,2010., Natal.

CONDEX STAN, Codex General Standard for Food Additives – adopted 1995 pag 2 – revisão. 2013.

DAMODRARAN, Srinivasan.,Kirk L., Owen R. Fennema; Química de Alimentos de Fennema – tradução Adriano Brandelli [et al.] – 4 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

DAVIDSON, P. M., Sofos J. N., Branen AL, editors. Antimicrobials in food. Boca Raton: Taylor & Francis Group; 2005.

ESCRIG, A. J., Rincon M, Pulido R, Saura-Calixto F 2001. Guavafruit (*P. guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J Agric Food Chem* 49: 5489-5493.

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E., Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. *Rev Saúde Pública*, v. 43, n. 2, p. 211-218, 2009.

FARIAS, M. M. A, TAMES, D. R., FERREIRA, R., BAMI, F. C., MORREJO, J., Propriedades erosivas de sucos de frutas industrializados recomendados como suplemento alimentar para crianças. *J Brás Odontoped Odontol bebê*, Curitiba, v.3; n.12, p.111-117, mar./abr. 2000.

FAVERO, D. M., Ribeiro C. S. G., Aquino A. D., Sulfitos: importância na indústria alimentícia e seus possíveis malefícios à população *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 18(1): 11-20, 2011.

FERNANDES, A. G.; PINHEIRO, A. M.; PRADO G. M.; FAI, A. E. C.; SOUSA, P. H. M. MAIA, G. A.; Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: avaliação dos padrões de identidade e qualidade. **Revista Ceres / 302 – 308. 2006.**

FERNANDES, A. G. **Alterações das características químicas e físico-químicas do suco de goiaba (*Psidium guava* L.) durante o processamento.** 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.

FERNANDES, A. G.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; PRADO G. M. Comparação dos teores em vitaminas C, carotenóides totais, antocianinas

## REFERÊNCIAS

- ALDRIGUE, M.L.; MADRUGA, M.S.; FIOREZE, LIMA, A. W.O.; SOUSA, C.P. **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**. Ed. UFPB, v.1, João Pessoa, p. 198, 2002.
- ÂNGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos- Uma breve revisão. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 66, n.1, p. 1-9, 2007.
- ANUÁRIO – **Anuário Brasileiro de Fruticultura**. Heloísa Poll [*et al.*]. - Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2011. 128p
- ANUÁRIO – **Anuário Brasileiro de Fruticultura**. Benno Bernardo Kist... [*et al.*]. - Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2012. 128p
- ASSUNÇÃO, R. B., MERCADANTE, A. Z. Caju *in natura* (*Anacardium occidentale* L.) – Carotenóides e vitamina C. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Fortaleza, 2000.
- BRASIL, RDC nº08, de 06/03/2013. Estabelece regulamento técnico sobre o uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. Disponível: <http://www.anvisa.org.br/>. Acesso em 20 de setembro de 2013.
- BRASIL, RDC nº12, de 02/01/2001. Estabelece regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível: <http://www.anvisa.org.br/>. Acesso em 15 de fevereiro de 2013.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria 544. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 de novembro de 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. **Regulamento Técnico para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical e de outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF, Ed. nº 174 de 9 de setembro de 2003
- BRUNINI, M. A., DURIGAN, J. F., OLIVEIRA, A. L. Avaliações das alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congelada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2002.
- BRUNINI, M. A., OLIVEIRA, A. L., VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba ‘Paluma’ armazenada a – 20°C. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.25, n.3, p.394-396, dezembro 2003.
- CARVALHO, J. T. & GUERRA, N. B. Efeitos de diferentes tratamentos técnicos sobre as características do suco de acerola. In: São José AR, Alves RE (Eds.). *Cultura da acerola no Brasil: produção e mercado*. Vitória da Conquista: DFZ/UESB p. 96-101. (1995)
- CAVALCANTI, A. L., FORTE, K. O., SILVA, P. P., RABELO, M. V. D., PEREIRA, S. K. C., FERNANDES, F. V., Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, Jan./Abr., ano/vol 6, 2006

Houve diferença entre os tratamentos testados para os atributos sensoriais impressão global, sabor, aparência e intenção de compra; porém, verificou-se uma estabilização de todos os atributos sensoriais durante o armazenamento.

O tratamento composto por metabissulfito de sódio mais sorbato de potássio superou os demais tratamentos com relação ao atributo intensão de compra, apresentando o termo da escala “possivelmente compraria” .

## 5. CONCLUSÕES

A utilização de conservantes, combinados ou não, não influenciaram nas características físico-químicas dos sucos, comparados com o controle, assim como também não influenciaram os valores obtidos para as coordenadas de cor, L\*, a\*, b\*, C\* e H\*, sendo observados valores diferenciáveis, para os parâmetros analisados, com relação ao fator tempo de armazenamento.

Entre os componentes bioativos analisados não foi constatado interação significativa, entre os tratamentos e o tempo de armazenamento, para a concentração de vitamina C, polifenóis extraíveis totais, carotenóides e a atividade antioxidante total pelo método DPPH, sendo este comportamento detectado para a determinação da atividade antioxidante total pelo método ABTS.

Os tratamentos aplicados ao suco tropical de goiaba proporcionaram o valor médio de vitamina C de 26,8 mg de AA/ 100g de suco, ao final do período de armazenamento, proporcionando uma redução desse conteúdo na ordem de 4,45%.

A adição dos conservantes químicos não foi capaz de promover a proteção do conteúdo de polifenóis extraíveis totais existentes no suco tropical de goiaba, sendo observado um acentuado declínio ao longo do armazenamento, com perdas variando de 94,70%, para o tratamento controle, a 96,4% para o tratamentos com sorbato de potássio.

O conteúdo de carotenoides totais permaneceu praticamente inalterado ao longo do armazenamento, obtendo média geral de 0,13 mg/100g.

Independente do tratamento aplicado, o fator tempo de armazenamento influenciou na redução da atividade antioxidante. Para o ensaio ABTS no tempo zero, o tratamento controle obteve o maior valor, 11,88  $\mu\text{M}$  de Trolox/g de suco. Os tratamentos metabissulfito de sódio, benzoato de sódio e metabissulfito de sódio com sorbato de potássio apresentaram valores próximos, sendo o tratamento a base de sorbato de potássio o responsável pelo menor valor obtido, 8,6  $\mu\text{M}$  de Trolox/ g de suco.

Verificou-se alta correlação positiva para atividade antioxidante total pelo método ABTS e polifenóis extraíveis totais, não apresentando correlação com vitamina C ou com os carotenóides.

Na avaliação microbiológica de suco tropical de goiaba adoçado, o tratamento sem adição de conservantes alimentares apresentou contaminação de bolores e leveduras, verificando-se que os conservantes foram eficazes na conservação do produto.

O tratamento metabissulfito de sódio com sorbato de potássio variou estatisticamente com os demais tratamentos (metabissulfito de sódio, sorbato de potássio, benzoato de sódio e metabissulfito de sódio com benzoato de sódio), sendo o seu termo relacionado a “possivelmente compraria”.

A aparência dos néctares de goiaba apresentou sua média dos tratamentos a variação 6,5 a 6,9 como apresentados na Tabela 20. Os termos hedônicos exibidos na ficha sensorial variaram de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente”. Para estas médias o termo avaliado para o parâmetro aparência foi “gostei moderadamente”.

Na análise estatística houve variação significativa entre os tratamentos vistos na Tabela 17. O tratamento metabissulfito de sódio com sorbato de potássio variou com os tratamentos metabissulfito de sódio com benzoato de sódio e sorbato de potássio. Sendo seus resultados próximos dos tratamentos metabissulfito de sódio e benzoato de sódio (Tabela 20).

Tabela 20 - Média de valores do Atributo Aparência dos Néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes.

<b>Formulação</b>	<b>0 dias</b>	<b>90 dias</b>	<b>180 dias</b>	<b>Média</b>
Metabissulfito de sódio (MS)	6,6 ± 1,6	6,8 ± 1,4	6,6 ± 1,6	6,7 <sup>ab</sup> ±1,4
Sorbato de potássio (SP)	6,5 ± 1,5	6,6 ± 1,8	6,7 ± 1,4	6,5 <sup>b</sup> ±1,6
Benzoato de sódio (BS)	6,8 ± 1,4	6,7 ± 1,2	6,4 ± 1,6	6,7 <sup>ab</sup> ±1,2
Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (M+B)	6,3 ± 1,6	6,4 ± 1,6	6,4 ± 1,4	6,4 <sup>b</sup> ±1,6

Observou para análise sensorial que a intenção de compra apresentou em seus resultados os termos “talvez comprasse, talvez não comprasse” e “possivelmente compraria” para a média dos tratamentos (Tabela 21). Para escala do teste esses termos variavam de “certamente não compraria” a “certamente compraria” (Apêndice 1).

De acordo com a análise estatística para esse parâmetro, não houve diferença significativa entre o armazenamento de 180 dias, no entanto, ocorreu diferença estatística entre os tratamentos analisados (Tabela 17).

Tabela 21 - Média de valores do Intenção de Compra dos Néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes.

<b>Formulação</b>	<b>0 dias</b>	<b>90 dias</b>	<b>180 dias</b>	<b>Média</b>
Metabissulfito de sódio (MS)	3,4 ± 1,2	3,4 ± 1,0	3,5 ± 1,1	3,4 <sup>b</sup> ±1,0
Sorbato de potássio (SP)	3,2 ± 1,2	3,2 ± 1,3	3,1 ± 1,2	3,1 <sup>b</sup> ±1,2
Benzoato de sódio (BS)	3,4 ± 1,1	3,4 ± 1,1	3,2 ± 1,2	3,4 <sup>b</sup> ±1,1
Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (M+B)	3,1 ± 1,1	3,4 ± 1,1	3,1 ± 1,2	3,2 <sup>b</sup> ±1,1
Metabissulfito e Sorbato de potássio (M+S)	3,8 ± 1,1	3,6 ± 1,2	3,0 ± 1,2	3,7 <sup>a</sup> ±1,1

Tabela 18 – Média e desvio padrão do atributo sensorial Impressão Global dos Néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias adicionados de diferentes conservantes.

FORMULAÇÃO	0 dias	90 dias	180 dias	MEDIA
Metabisulfito de sódio (MS)	6,4 ± 1,5	6,7 ± 1,5	6,7 ± 1,5	6,5 <sup>ab</sup> ± 1,5
Sorbato de potássio (SP)	6,2 ± 1,7	6,2 ± 1,8	6,2 ± 1,7	6,2 <sup>b</sup> ± 1,7
Benzoato de sódio (BS)	6,6 ± 1,5	6,5 ± 1,7	6,3 ± 1,7	6,5 <sup>ab</sup> ± 1,6
Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (M+B)	6,3 ± 1,4	6,3 ± 1,6	6,3 ± 1,6	6,3 <sup>b</sup> ± 1,5
Metabissulfito e Sorbato de potássio (M+S)	7,0 ± 1,6	6,7 ± 1,8	6,4 ± 1,5	6,7 <sup>a</sup> ± 1,7

Para o parâmetro sabor dos néctares de goiaba os termos hedônicos apresentados no teste variaram de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente”. Para avaliação estatística os tratamentos apresentados para esse parâmetro, não tiveram diferença em relação ao tempo de armazenamento (Tabela 17).

Porém, houve diferença significativa entre os tratamentos, os quais apresentaram valores de média entre 5,8 a 6,6, o parâmetro sabor foi representado na ficha sensorial aos termos hedônicos “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”.

O tratamento metabissulfito de sódio e metabissulfito de sódio com sorbato de potássio variaram significativamente dos tratamentos sorbato de potássio e metabissulfito de sódio com benzoato de sódio, mas ficou próximo do benzoato de sódio. Já o sorbato de potássio combinou com metabissulfito de sódio com benzoato de sódio, diferindo dos demais tratamentos (Tabela 19).

Tabela 19 - Média de valores do atributo sabor dos néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes.

Formulação	0 dias	90 dias	180 dias	MEDIA
Metabisulfito de sódio (MS)	6,1 ± 2,0	6,5 ± 1,6	6,5 ± 1,6	6,3 <sup>a</sup> ± 1,7
Sorbato de potássio (SP)	5,7 ± 2,0	5,8 ± 2,1	5,8 ± 2,0	5,8 <sup>c</sup> ± 2,0
Benzoato de sódio (BS)	6,4 ± 1,6	6,3 ± 1,7	6,0 ± 1,8	6,2 <sup>ab</sup> ± 1,6
Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (M+B)	5,8 ± 1,6	5,9 ± 1,9	5,7 ± 2,1	5,9 <sup>bc</sup> ± 1,7
Metabissulfito e Sorbato de potássio (M+S)	6,8 ± 1,7	6,5 ± 1,9	5,8 ± 1,9	6,6 <sup>a</sup> ± 1,8



anos e 30% entre 26 a 35 anos. A maioria dos provadores estava cursando graduação (90%) e pós-graduação (10%).

Não foi observada interação significativa entre os tratamentos dos sucos testados e o tempo de armazenamento de 180 dias ( $P>0,05$ ), sendo avaliados os efeitos dos tratamentos dos sucos e do tempo de armazenamento separadamente para todos os atributos sensoriais. Verificou-se diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos testados para os atributos sensoriais impressão global, sabor, aparência e intenção de compra; enquanto verificou-se uma estabilização de todos os atributos sensoriais durante o armazenamento (Tabela 17).

Tabela 17 - Quadrado médio (QM) da sensorial para os parâmetros, impressão global, atributo de sabor, atributo de aparência e intenção de compra de suco tropical de goiaba com e sem a adição de conservantes.

FV	GL	Impressão Global	Sabor	Aparência	Intenção de compra
Tratamento (T)	4	10,13*	24,81*	8,65*	8,13*
Erro (a)	395	4,07	4,92	3,43	1,98
Tempo (t)	2	0,13 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	0,35 <sup>NS</sup>	0,01 <sup>NS</sup>
T x t	8	0,59 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>
Erro (b)	600	1,8	2,22	1,52	0,88

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para a impressão global, os termos hedônicos apresentados no teste variaram de “gostei extremamente” a “desgostei extremamente”. No entanto, os valores dos resultados permaneceram no termo da escala hedônica “gostei ligeiramente”.

Os tratamentos não apresentaram variação significativa para o armazenamento. Contudo, houve diferença estatística entre os tratamentos avaliados para impressão global (Tabela 18).

O tratamento metabissulfito de sódio com sorbato de potássio apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos metabissulfito de sódio e benzoato de sódio, sorbato de potássio. A média dos tratamentos metabissulfito de sódio e benzoato de sódio ficaram próximas aos demais tratamentos.

importante a adição de conservantes para controlar o crescimento desses microrganismos; mantendo assim a qualidade microbiológica do produto.

Como citado Moir (2001), muitas leveduras crescem em condições anaeróbias e de baixo pH, tornando-se particularmente adequadas para o crescimento em alimentos líquidos ácidos, tais como sucos de frutas. No caso dos bolores, sua concentração depende da disponibilidade de oxigênio, no entanto, várias espécies podem crescer em ambientes com baixa disponibilidade de oxigênio.

O tratamento térmico, muitas vezes utilizado como mecanismo redutor da carga microbiana de um alimento, pode permitir a sobrevivência de bolores quando o mesmo não for realizado de forma adequada. Esporos de bolores são resistentes ao calor, não tanto quanto os esporos bacterianos, porém, algumas espécies oferecem certa resistência. Trabalhos relatam que a espécie *Neosartorya fischeri* em suco de frutas sobrevivem a tratamentos térmicos na ordem de 75°C durante 6h, 80°C durante 5h e 85°C de 3 a 4 horas de exposição (Moir, 2001).

A presença bolores e leveduras em grande número indica inadequação da limpeza e desinfecção de superfícies, assim como do emprego do tempo e temperatura utilizada durante o processamento, proporcionando condições impróprias (SIQUEIRA, 2001).

Em estudo realizado por Lavinias (2006) com suco de caju *in natura* armazenado em diferentes condições de estocagem, foi constatado um valor mais elevado de bolores e leveduras na estocagem em temperatura ambiente, em comparação com o suco fresco, suco refrigerado e suco congelado.

Se o tratamento térmico ocorre antes de ser embalado, a condição sanitária da linha de enchimento deve ser excelente. Atenção para o saneamento da linha de enchimento e áreas afins é essencial para que não haja a liberdade de contaminação continuada. A deterioração de concentrados de frutas pode levar um tempo considerável, já que o crescimento em um ambiente pode ser lento. Semanas ou meses pode ser necessária antes que o sinal evidente da deterioração se torne aparente (MOIR, 2001).

#### **4.6 Avaliação Sensorial e Intenção de Compra**

A avaliação sensorial dos néctares de goiaba com diferentes conservantes alimentares envolveu a presença de 60 a 100 provadores não treinados, em cada tempo de avaliação, sendo 75% mulheres e 25% homens, entre estes 70% tinham idade entre 18 a 26

#### 4.5 Teste de Esterilidade Comercial

O resultado da análise microbiológica mostra que os sucos com adição de metabissulfito de sódio, sorbato de potássio, benzoato de potássio, além dos sucos com combinação de aditivos conforme metabissulfito de sódio com benzoato de potássio e metabissulfito de sódio com sorbato de potássio encontram-se conforme os padrões de esterilidade comercial segundo o estabelecido pela legislação vigente da RDC nº12. No entanto, foi observada presença de bolores e leveduras no suco controle como pode ser vista na Tabela 16.

Tabela 16 – Resultados encontrados na Análise Microbiológica para análise do suco tropical de goiaba adoçado no tempo inicial.

<b>Formulação</b>	<b><i>Clostrídios butíricos / Anaeróbios Facultativos</i></b>	<b><i>B. coagulans</i></b>	<b>Bolores e Leveduras</b>	<b>Bactérias Ácido Láticas</b>
Controle	Ausência	Ausência	Presença	Ausência
Metabisulfito de sódio (MS)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Sorbato de potássio (SP)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Benzoato de sódio (BS)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (MS+BS)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Metabissulfito e Sorbato de potássio (MS+SP)	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Nesse estudo, foi observado que no tratamento sem adição de conservante (controle) houve contaminação por bolores e leveduras. Desta forma, foi verificado que a presença de conservantes alimentares foi eficiente para a conservação do produto durante o período estudado.

A legislação brasileira em vigor não estabelece padrões para a contagem de bactérias mesófilas totais, bolores e leveduras para sucos de frutas (BRASIL, 2013).

Devido ao baixo pH e elevado conteúdo de açúcar, os sucos de frutas podem ser deteriorados por determinadas leveduras, bolores e bactérias ácidas. A deterioração muitas vezes resulta em odores e sabores desagradáveis turbidez, possível produção de gases, sendo

Tabela 15 – Coeficiente de correlação de Pearson entre a atividade antioxidante total pelos métodos ABTS e DPPH e polifenóis extraíveis totais, vitamina C e carotenóides totais.

Parâmetros	Coeficiente de correlação (r)	
	ABTS	DPPH
Polifenóis extraíveis totais	0,79156*	-0,18338 <sup>NS</sup>
Vitamina C	0,20485 <sup>NS</sup>	-0,10585 <sup>NS</sup>
Carotenóides	-0,02190 <sup>NS</sup>	0,04417 <sup>NS</sup>
DPPH	-0,20388 <sup>NS</sup>	

\*Significativo ao nível de 5%, NS – não significativo.

O ensaio DPPH correlacionou-se de forma negativa e não significativa para polifenóis extraíveis totais, com  $r = -0,18$ , e Vitamina C, com  $r = -0,10$ , já para os carotenóides houve correlação positiva, no entanto não significativa com apresentação do  $r = 0,04$ .

Na relação entre o conteúdo de fenólicos totais e a capacidade antioxidante do suco tropical de goiaba pelo método ABTS apresentado na Tabela 15, evidencia-se uma correlação positiva ( $p < 0,05$ ) ( $R = 0,79$ ) entre estas variáveis. No entanto, houve uma correlação negativa observada ( $p < 0,05$ ) de forma não significativa, quanto ao conteúdo de fenólicos totais e o capacidade antioxidante pelo método DPPH.

A presença de fitoquímicos com ação antioxidante em alimentos, dentre os quais se destacam os polifenóis, atribui seu efeito protetor, elevados teores apresentados, aumenta significativamente a capacidade antioxidante. Sua estrutura química do componente ativo tem influência sobre a eficácia do antioxidante natural, uma vez que a posição e o número de hidroxilas presentes na molécula de polifenóis é um fator relevante para essa atividade (MELO et al., 2008).

A mesma correlação ocorreu com ensaio ABTS com polifenóis extraíveis totais de forma positiva ( $r = 0,97$ ), para ácido ascórbico ( $r = 0,88$ ) e polifenóis extraíveis totais e ácido ascórbico onde  $r = 0,89$ , a um nível de significância ( $p < 0,01$ ) (THAIPONG et al., 2006).

Tabela 14 - Atividade antioxidante total pelo método DPPH dos sucos Tropicais de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes.

Formulação	Atividade antioxidante/ DPPH (g de fruto /g de DPPH)			
	0 dias	90 dias	180 dias	MÉDIA
Controle	7131,9±2802,9	13852,0±1256,6	19460,1±8449,4	13481,4±6172,5
Metabisulfito de sódio (MS)	6032,7±3202,6	9003,6±604,0	9935,1±448,3	8323,8±2038,1
Sorbato de potássio (SP)	6378,9±2777,7	13220,4±944,9	19828,2±9431,9	13142,5±6725,0
Benzoato de sódio (BS)	6250,7±2916,6	12903,0±962,1	14342,2±326,6	11165,3±4316,6
Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (M+B)	37508,1±53856,6	12664,1±515,5	14090,4±543,4	21420,9±13950,2
Metabissulfito e Sorbato de potássio (M+S)	7053,9±3083,8	11013,0±1677,5	14190,0±706,0	10752,3±3575,2

A capacidade antioxidante do suco tropical de goiaba não foi comparada com os achados de outros estudos, pois, apesar de existirem estudos similares, diferenças na concentração, no tipo de extratos e nas condições de análise tornaram as comparações inadequadas.

#### 4.4 Análise de correlação

Como pode ser observado na Tabela 15, verificou-se alta correlação positiva para atividade antioxidante total pelo método ABTS e polifenóis extraíveis totais, não apresentando correlação com vitamina C e com os carotenoides

A correlação positiva e significativa entre polifenóis extraíveis totais e o ensaio ABTS apresentou  $r = 0,78$ , assim como a correlação positiva não significativa entre Vitamina C e ABTS apresentou  $r = 0,20$ . O ensaio ABTS correlacionou-se de forma negativa e sem diferença significativa com os valores de Carotenóides e DPPH com valores de  $r$  igual a  $-0,02$  e  $-0,20$ , respectivamente.

Valores superiores aos relatados neste estudo para a atividade antioxidante / ABTS foram citados por Thaipong et al.(2006), os quais variaram de 22,3 a 34,4  $\mu\text{M}$  Trolox/ g em clones de frutos de goiaba vermelha.

A capacidade antioxidante total equivalente ao trolox (TEAC) é relatada por Ferrari (2010) ao afirmar que o consumo de alimentos com elevada TEAC está associada à redução das reações oxidativas cerebrais, efeito protetor com a remoção direta de radicais livres e a estabilização funcional das mitocôndrias neurais. O mesmo, observou que alimentos como sucos de maçã e de laranja, nozes, azeite de oliva e goiaba, aumentaram as taxas de capacidade antioxidante (CAT) prevenindo e/ou tratando doenças associadas ao estresse oxidativo.

Segundo Melo et al. (2008), os vegetais, em particular as frutas, apresentam em sua constituição vários compostos com ação antioxidante, os quais incluem o ácido ascórbico, carotenóides e polifenóis. Em estudo, observou-se que o valor de polifenóis diminuíram com o tempo como pode ser observado na Tabela 12; obtendo uma relação com a análise de atividade antioxidante pelo método ABTS que também diminuiu com o tempo (Tabela 12

#### **4.3.2 Atividade antioxidante total pelo método DPPH'**

O valor de antioxidantes totais médio encontrado foi de 13047,7g de fruto/ g de DPPH. Em estudo realizado por Oliveira et al. (2011), avaliando diferentes frutas pelo método DPPH, verificou-se maior atividade antioxidante para goiaba, seguido de mamão e manga, que apresentaram resultados semelhantes. Observou-se ainda que o extrato de goiaba obteve atividade antioxidante pelo método de DPPH; 2,1 vezes maior que os demais extratos.

Segundo Rufino et al. (2010), frutas pertencentes à família das *Myrtaceae* apresentaram em seu estudo, os seguintes valores: uvaia (3247 $\pm$ 392 g de fruto/ g de DPPH), jabolão (3025 $\pm$ 65,4 g de fruto/ g de DPPH g de fruto/ g de DPPH), jaboticaba (1472 $\pm$ 9,9 g de fruto/ g de DPPH), murta (936 $\pm$ 33,3 g de fruto/ g de DPPH g de fruto/ g de DPPH) e camu-camu (478 $\pm$ 1,2), apresentados em ordem decrescente. Comparando com a média do presente estudo, verifica-se que os frutos uvaia, jabolão e jaboticaba apresentam atividade antioxidante maiores que o suco tropical de goiaba, as quais participam da mesma família. Porém, deve-se levar em conta que no presente estudo trata-se de suco adicionado de água.

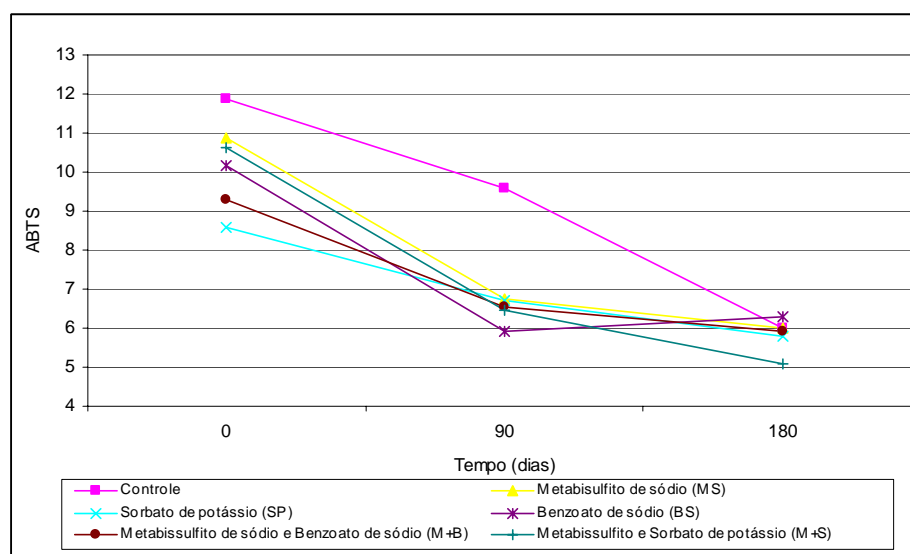
Tabela 133 - Atividade antioxidante pelo método ABTS dos sucos Tropicais de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes.

Formulação	Atividade antioxidante/ ABTS ( $\mu\text{M}$ de Trolox/ g)			
	0 dias	90 dias	180 dias	Média
Controle	11,88 $\pm$ 0,3	9,57 $\pm$ 2,55	6,0 $\pm$ 0,2	9,2 $\pm$ 3,0
Metabisulfito de sódio (MS)	10,88 $\pm$ 0,42	6,74 $\pm$ 0,50	6,0 $\pm$ 0,3	7,9 $\pm$ 2,6
Sorbato de potássio (SP)	8,6 $\pm$ 2,55	6,71 $\pm$ 0,23	5,8 $\pm$ 0,5	7,0 $\pm$ 1,4
Benzoato de sódio (BS)	10,17 $\pm$ 0,13	5,91 $\pm$ 1,19	6,3 $\pm$ 0,9	7,5 $\pm$ 2,4
Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (M+B)	9,31 $\pm$ 1,43	6,54 $\pm$ 0,31	5,9 $\pm$ 0,1	7,3 $\pm$ 1,8
Metabissulfito e Sorbato de potássio (M+S)	10,63 $\pm$ 0,45	6,45 $\pm$ 0,43	5,1 $\pm$ 1,9	7,4 $\pm$ 2,9

No tempo zero, o tratamento controle obteve o maior valor, 11,88  $\mu\text{M}$  de Trolox/ g de suco. Os tratamentos metabissulfito de sódio, benzoato de sódio e metabissulfito de sódio com sorbato de potássio apresentaram valores próximos e o tratamento que exibiu o menor valor para este período foi sorbato de potássio com 8,6  $\mu\text{M}$  de Trolox/ g de suco.

Ao final dos 180 dias de armazenamento, houve uma redução nos valores da atividade antioxidante total para todos os tratamentos, ficando os tratamentos controle e com metabissulfito de sódio e com benzoato de sódio com valores superiores aos tratamentos sorbato de potássio e metabissulfito de sódio com sorbato de potássio (Figura 13).

Figura 14 - Atividade antioxidante pelo método ABTS nos sucos Tropicais de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes.



momento da extração e pasteurização de suco tropical de goiaba encontrou quantidades de 1,29 e 1,51 mg/ mL de suco, respectivamente.

Conforme Thaipong et al.(2006), ao trabalhar com extratos de goiaba, o conteúdo de carotenoides variaram de 0,78 a 2,93 mg/100 g de beta-caroteno. Valores de beta-caroteno superiores ao desse trabalho também foram relatados por Ordóñez-Santos e Vázquez-Riascos (2010) para goiaba (3,55mg/100 g); assim como descrito por Oliveira (2011), para esta mesma fruta 6999,3 µg/100 g.

Para o conteúdo de licopeno em néctar de goiaba Ordóñez-Santos e Vázquez-Riascos (2010) obtiveram o valor médio de 1,35 mg/100 g.

Silva et al. (2010) não verificaram variação no conteúdo de carotenoides durante o período de armazenamento de 250 dias, para o suco tropical de goiaba não adoçado obtido através do processo de *Hot Fill*, com valor médio de 1,09 mg de carotenoides totais/100 ml de suco, estando este valor acima do relatado neste estudo.

De acordo com Rufino (2008), uma grande variedade de frutos ricos em carotenóides são favorecidos pelo clima tropical brasileiro, tais como manga com 1,91 a 2,63 mg/100 g, goiaba 6,21 mg/100 g, pitanga com 1,64 mg/100 g e mamão 0,85 mg/100 g, sendo o buriti a fruta já analisada no Brasil com maior concentração de pró-vitamina A (48,88 mg/100 g). No entanto, Carvalho e Guerra (1995) relatam que a composição dos frutos depende de fatores como condições climáticas, tipo de cultivar, tratos culturais, estágio de maturação, podendo inclusive ser modificada pelo processamento e armazenamento, cujas condições possivelmente poderão interferir.

### **4.3. Atividade antioxidante**

#### **4.3.1 Atividade antioxidante total pelo método ABTS**

Independente do tratamento aplicado, o fator tempo de armazenamento influenciou na redução da atividade antioxidante, como pode ser observado na Tabela 13. Na tabela 11, observa-se que para a atividade antioxidante total para o ensaio ABTS, a interação entre os tratamentos e tempo de armazenamento foram estatisticamente significativa.



à boa aceitação dos frutos, deve servir de incentivo para estudos de melhoramento do gênero *Psidium*.

Segundo Thaipong et al. (2006) houve uma variação nos conteúdos de polifenóis para clones de goiaba vermelha avaliadas, estando o conteúdo de 170,0 a 300,8 mg EAG/100 g.

Conteúdos de polifenóis nos alimentos são influenciados por diferentes fatores externo (exposição solar, cultivar e composição do solo, por exemplo), como já descrito anteriormente, sendo essencial analisar produtos produzidos e consumidos nacionalmente. Em acréscimo, muitos alimentos reconhecidos como fonte de polifenóis não correspondem àqueles comumente consumidos no Brasil. (FALLER E FIALHO, 2009).

Por serem poderosos antioxidantes e, portanto por possuírem elevada ação funcional, a quantificação desses compostos bioativos em sucos de frutas tem a intenção de avaliar a potencialidade de escurecimento durante ou após o processamento, e também a possibilidade desse composto interferir no sabor devido a característica de adstringência de alguns deles (FILGUEIRAS et al., 2000).

#### **4.2.3 Carotenoides Totais**

O conteúdo de carotenoides totais variaram de 0,13 a 0,14mg/100g com tempo de armazenamento, obtendo média geral de 0,13 mg/100g (Tabela 12).

A concentração de carotenóides influencia a coloração amarela, laranja ou vermelha presente em frutos e produtos obtidos destes. A presença dos carotenóides neste estudo reflete nos resultados da análise dos parâmetros de cor  $a^*$  e  $b^*$ , uma vez que os valores médios obtidos de 6,24 e 6,95, respectivamente, correspondem a cor vermelha e amarela de acordo com as coordenadas CIE lab.

Mesmo não havendo diferença significativa do conteúdo de carotenóides ao longo do armazenamento, foi observado redução de  $a^*$  e  $b^*$ , das coordenadas de cor; demonstrando que esta redução não está correlacionada com a concentração de carotenóides.

Pouco ou nenhum conteúdo de vitamina A são encontrados em frutas ou suco de frutos, mas os carotenoides são encontrados em frutos de coloração vermelha, laranja e amarela, com sua ação pró-vitamina A (FERNANDES, 2007).

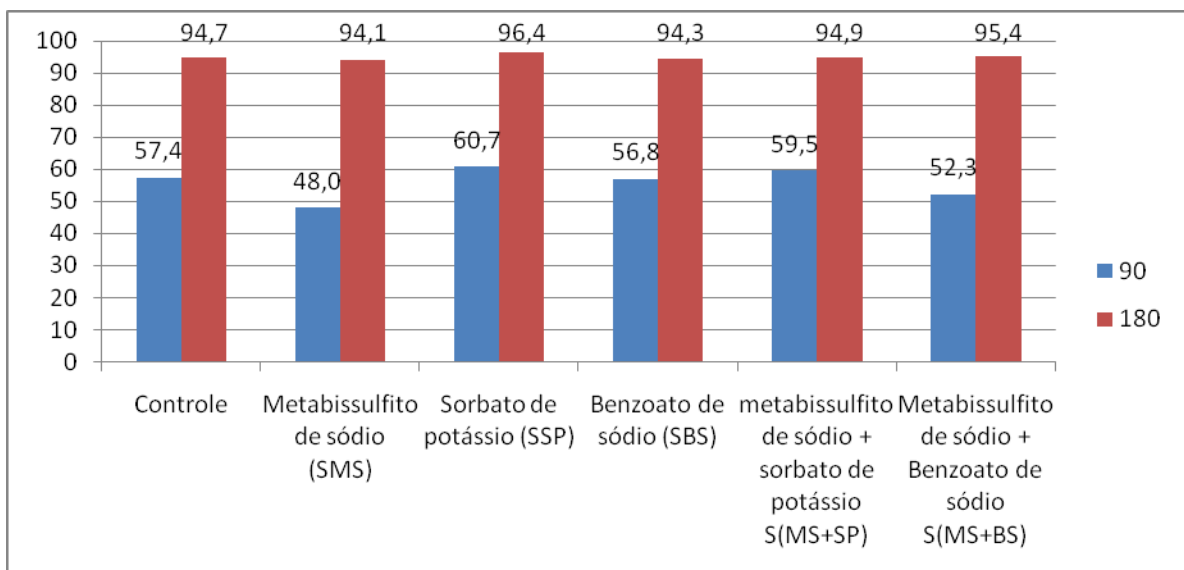
Em uma pesquisa realizada por Rufino (2008) em frutas pertencentes à família das Myrtaceas, verificaram-se conteúdos de carotenoides de 1,7; 0,4; 0,51e 0,5 mg/100 g referentes a uvaia, camu-camu, jaboticaba e murta, respectivamente. Já Fernandes (2007), no

#### 4.2.2 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Os resultados mostraram que a adição dos conservantes químicos ao suco tropical de goiaba não influenciaram no conteúdo de polifenóis extraíveis totais, sendo observado um acentuado declínio ao longo do armazenamento (Tabela 12). Durante o período de armazenamento houve uma redução de 94,70% para o tratamento controle, e variações de 96,4 e 95,4% para os tratamentos com sorbato de potássio e metabissulfito com benzoato de sódio, respectivamente.

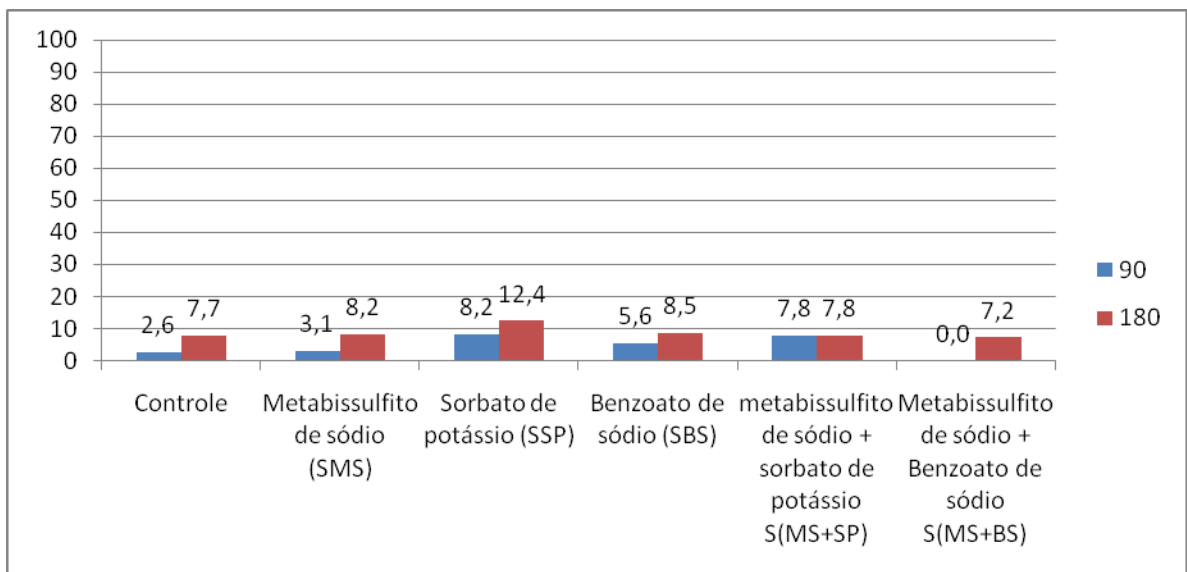
No tratamento com sorbato de potássio foi observado a maior redução de PET chegando a 6,5 mg/ 100g com 180 dias de armazenamento, o que corresponde a uma redução de 96,4% deste composto. Entre os tratamentos, o suco tropical de goiaba adicionado com metabissulfito de sódio apresentou, ao final do armazenamento, maior conteúdo de PET (11,4 mg EAG/100 g de suco) com redução de 94,1% no decorrer dos 180 dias de armazenamento.

Figura 13 – Diminuição percentual do conteúdo de polifenóis no suco tropical de goiaba ao longo do armazenamento.



Valores maiores foram relatados em fruta de goiaba por Melo et al.(2008), sendo 33,117mg EAG/ 100g do suco. Em estudo realizado por Costa (2010), o conteúdo de PET encontrado em 15 variedades do gênero *Psidium*, pertencentes ao banco ativo de germoplasma da Embrapa Semiárido, variaram entre 158 e 447 mg/ 100g revelando que os frutos de goiaba analisados são importantes fontes de polifenóis, característica esta que, aliada

Figura 12 - Variação do conteúdo de ácido ascórbico no suco tropical de goiaba ao longo do armazenamento.



Maia et al. (2007), em estudo sobre o efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola, produto rico em vitamina C, observaram perdas de ácido ascórbico entre as etapas de formulação/homogeneização e a pasteurização, o conteúdo apresentado foi de 573,5mg/100 mL, valor esse muito superior ao encontrado nos tratamentos nesse estudo (27,97 mg/100g). Diversos trabalhos na literatura atribuem as perdas do conteúdo de ácido ascórbico ao processamento, ao tratamento térmico, a temperatura de armazenamento, a exposição à luz e ao oxigênio atmosférico, influenciado no seu decréscimo (Souza, 2013; Fernandes et al, 2007). Contudo, segundo Bobbio e Bobbio (1992), baixas temperaturas podem aumentar a estabilidade dessa vitamina. A estabilidade do ácido ascórbico também pode ser afetada por sua capacidade de complexação com as antocianinas, levando à degradação de ambos, (De Rosso e Mercadante, 2007).

Em sucos de frutas, a incidência de luz é uma das causas de oxidação da vitamina C, pois acelera a reação do ácido ascórbico com grupos amino produzindo pigmentos escuros por polimerização, causando a perda da cor e alteração de outras propriedades sensoriais (ALVES; GARCIA, 1993).

Costa et al. (2010) revelaram valores de 44,66 a 409,77mg/100g de ácido ascórbico, em diferentes tipo de goiabas do banco ativo de germoplasma de *Psidium* da Embrapa semiárido.

Em estudo de processo de enchimento à quente (*Hot Fill*) de suco de goiaba não adoçado no período de armazenamento de 250 dias em temperatura ambiente, Silva et al. (2010) verificaram que o conteúdo de vitamina C analisado oscilou entre 33,9 e 21,6 mg de AA /100 mL, apresentando inicialmente valores superiores ao encontrado neste estudo, no entanto no período de 200 dias o valor aproxima com o citado aqui.

Vale também ressaltar que o tratamento realizado por Silva et al. (2010), onde comparou suco de goiaba envasado pelos processo hot fill e asséptico, verificaram que este ultimo preservou melhor os teores de vitamina C.

Tabela 12 – Conteúdo de vitamina C, polifenóis extraíveis totais (PET) e carotenóides no suco tropical de goiaba adoçado adicionado de diferentes conservantes alimentares nos tempos 0, 90 e 180 dias.

Tratamento	Vitamina C (mg/100g)			PET (mg/100g)			Carotenóides Totais (mg/100g)		
	0	90	180	0	90	180	0	90	180
C	27,3±3,5	26,6±2,4	25,2±3,3	177,6±10,4	75,6±7,7	9,4±0,1	0,13±0,0	0,15±0,0	0,12±0,0
SMS	29,1±1,0	28,2±1,8	26,7±2,2	191,7±2,4	99,7±15,2	11,4±1,1	0,14±0,0	0,16±0,0	0,12±0,0
SSP	29,1±1,8	26,7±3,0	25,5±1,6	179,5±19,4	70,5±6,8	6,5±2,1	0,14±0,0	0,16±0,0	0,14±0,0
SBS	30,6±0,9	28,9±3,3	28,0±1,3	177,6±16,8	76,7±17,8	10,1±0,3	0,13±0,0	0,16±0,0	0,13±0,0
S(MS+SP)	30,7±0,9	28,3±1,2	28,3±8,0	196,6±45,7	79,6±11,3	10,1±0,7	0,13±0,0	0,16±0,0	0,12±0,0
S(MS+BS)	29,0±4,3	29,0±4,3	26,9±6,5	187,5±19,4	89,5±8,9	8,6±3,4	0,14±0,0	0,16±0,0	0,13±0,0
Média	29,2 ± 2,6	27,9 ± 2,5	26,8 ± 4,1	184,78±21,28	81,92±14,21	9,35±2,12	0,13±0,01	0,15±0,01	0,12±0,01

C (controle: suco sem conservante), SMS (suco com metabissulfito de sódio), SSP (suco com sorbato de potássio), SBS (suco com benzoato de sódio), S(MS+SP) (suco com metabissulfito de sódio mais sorbato de potássio), S(MS+BS) (suco com metabissulfito de sódio mais benzoato de sódio).

A Figura 12 representa a variação dos tratamentos com relação ao conteúdo de ácido ascórbico durante o período de 90 e 180 dias de armazenamento. É possível observar que o tratamento com metabissulfito de sódio junto com benzoato de sódio apresentou o menor percentual de variação nos dois períodos, assim este tratamento conservou melhor a vitamina C ficando ela estável para os períodos estudados. O controle obteve uma variação próxima ao tratamento metabissulfito de sódio mais sorbato de potássio para período de armazenamento de 180 dias, no entanto, para o período de 90 dias obteve valores próximos ao tratamento de metabissulfito. Contudo, o tratamento com o conservante Sorbato de potássio teve a maior variação para o período de 90 e 180 dias, sendo respectivamente 8,2% e 12,4% ao ser comparado com os demais tratamentos. Já o tratamento metabissulfito de sódio mais sorbato de potássio manteve-se constante nos dois períodos de armazenamento estudados.

Tabela 11 – Análise de variância relativa ao conteúdo de ácido ascórbico, de polifenóis extraíveis totais (PET) e de carotenóides totais e a atividade antioxidante total obtidos do suco tropical de goiaba adoçado adicionado ou não de diferentes conservantes alimentares.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio				
		Ácido ascórbico	Polifenóis Totais (PET)	Carotenóides Totais	Atividade Antioxidante total (ABTS)	Atividade Antioxidante total (DPPH)
Tratamento (T)	5	11,94 <sup>NS</sup>	335,8607 <sup>NS</sup>	0,8020 <sup>NS</sup>	5,1745*	182582483 <sup>NS</sup>
Erro (a)	12	11,38	292,5070	0,8020	0,7201	173449308
Tempo (t)	2	26,15*	13871,9702*	0,0044 <sup>NS</sup>	77,1950*	69613492 <sup>NS</sup>
Interação T x t	10	1,16 <sup>NS</sup>	113,1557 <sup>NS</sup>	0,8100 <sup>NS</sup>	3,2619*	174177930 <sup>NS</sup>
Erro (b)	24	9,85	203,9081	0,0002	0,9593	172664573
<b>Regressão (Tempo)</b>						
Controle	2				19,7500*	
Metabissulfito de Sódio	2				20,6822*	
Sorbato de potássio	2				0,0076*	
Benzoato de sódio	2				0,0017*	
M + B	2				0,0059*	
M + S	2				0,0026*	

\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 5% de probabilidade; FV = Fonte de variação GL = graus de liberdade.

#### 4.2.1 Ácido ascórbico

Os efeitos do tempo de armazenamento e dos tratamentos sobre o conteúdo de ácido ascórbico nos sucos tropical de goiaba foram avaliados separadamente.

Os tratamentos aplicados ao suco tropical de goiaba não diferiram estatisticamente entre si, apresentando um conteúdo médio de vitamina C de 27,97 mg de AA/ 100g de suco. Contudo, o teor de ácido ascórbico apresentou uma variação com o tempo de armazenamento, sendo observado uma diminuição ao longo dos 180 dias de armazenamento, de 29,2 a 26,8 mg AA/ 100g de suco (Tabela 13). Independente do tratamento aplicado o conteúdo encontrado de vitamina C para todas as amostras suprem as doses recomendadas para ingestão diária para um adulto que é de 45mg (BRASIL, 2005) na ingestão de um copo de suco de 200 mL.

Segundo trabalho realizado por Brunini et al. (2003), verificou-se que o conteúdo de vitamina C expresso em mg de ácido ascórbico por 100g em polpa de goiaba congelada - 20°C, diminui de 67,86mg/100g para 10,07 mg/100g em 18 semanas e para 5,41mg/ 100g em 22 semanas.

A intensidade da cor do suco tropical de goiaba variou de 8,78 a 10,26 ficando o produto com coloração opaca, com pouca intensidade. Esta variação ter sido influenciada pela evaporação da água e concentração de pigmentos, especialmente o licopeno, que de acordo com Silva, Schneider e Pereira (2009) corresponde a um carotenóide lipossolúvel do qual a goiaba é considerada uma fonte rica.

#### **4.1.3.5 Ângulo hue (H\*)**

Segundo o sistema CIE, se o ângulo estiver entre 0° e 90°, quanto maior este for, mais amarelo é o produto, e, quanto menor for, mais vermelho é produto (Mendonça et al., 2003).

Os valores do ângulo Hue indicam a tonalidade de cor das amostras, a análise obteve diferença significativa para o período de armazenamento de 180 dias do suco tropical de goiaba. O ângulo hue (H\*) apresentou valores entre 40,3 e 55,8, mantendo-se sempre na zona de cor entre o vermelho e o amarelo. Em estudo realizado por Brunini (2003) observou-se que polpa de goiaba armazenada por 18 semanas (126 dias) iniciava um processo de declínio em sua coloração variando de coloração típica da polpa de goiaba para polpa completamente opaca e/ou amarelada no período de 24 semanas, fato este que também foi detectado neste estudo levando em consideração que todas as coordenadas de cor estudadas (L\*, a\*, b\*, C\* e H\*) apontam para uma aproximação da cor amarela com o decorrer do tempo de armazenamento.

## **4.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante total**

Os componentes bioativos: vitamina C, polifenóis extraíveis totais, carotenóides e a atividade antioxidante total pelo método DPPH não apresentaram interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento ( $p > 0,05$ ), enquanto a determinação da atividade antioxidante total pelo método ABTS apresentou interação significativa (Tabela 11).

#### 4.1.3.3 Coordenada b\*

Nesta coordenada a cor varia em uma escala que vai do azul ao amarelo, na qual a cor azul é representada por valores negativos (-) e a cor amarela por valores positivos (+). Entretanto, observamos que, independente do tratamento aplicado, todas as amostras apresentaram coloração próximo ao tom amarelo, uma vez que todos os valores da coordenada b\* foram positivos e apresentaram aumento ao longo do período de armazenamento. A média dos valores analisados no tempo zero e após 90 e 180 dias de armazenamento foi de 5,87; 6,68 e 8,29, respectivamente (Tabela 9).

Desta forma, é possível verificar que todas as médias de coloração do suco tropical de goiaba relacionado aos parâmetros a\* e b\* localizaram-se dentro do primeiro quadrante, apresentando valores positivos, ou seja, cor vermelha e amarela.

#### 4.1.3.4 Croma (C\*)

O croma (C\*) define a intensidade da cor em estudo, e de acordo com a Tabela 10 é possível observar o aumento dos valores desta coordenada, independente do tratamento aplicado, ao longo dos 180 dias de armazenamento, assumindo o valor médio de 9,4. De acordo com Mendonça et al. (2003), o aumento do valor da coordenada C\* representa o distanciamento da zona de cor cinza (C\*=zero) e aproximação da zona de cores vívidas (C\*=60).

Tabela 10 – Parâmetros de cor C\*, H no suco tropical de goiaba adoçado adicionado de diferentes conservantes químicos nos tempos 0, 90 e 180 dias.

Tratamento	C			H		
	0	90	180	0	90	180
C	8,46±0,37	8,57±0,39	11,1±0,7	40,9±1,4	46,8±1,6	55,3±0,9
SMS	9,15±0,69	9,27±1,27	9,7±0,9	40,3±3,9	43,7±2,3	49,7±1,9
SSP	8,27±0,27	9,72±0,62	10,3±0,9	42,0±2,2	49,7±2,0	54,8±3,2
SBS	9,13±0,62	9,08±0,31	10,3±0,7	43,9±0,7	48,5±0,6	55,8±0,5
S(MS+SP)	8,9±0,78	8,83±0,59	9,9±0,4	43,3±1,5	47,2±1,6	55,4±0,4
S(MS+BS)	8,79±0,87	9,48±1,22	10,3±1,2	40,6±2,6	45,5±3,0	53,4±3,5
Média	8,78±0,63	9,16±0,78	10,26±0,82	41,84±2,69	46,90±2,59	54,05±2,80

C (controle: suco sem conservante), SMS (suco com metabissulfito de sódio), SSP (suco com sorbato de potássio), SBS (suco com benzoato de sódio), S(MS+SP) (suco com metabissulfito de sódio mais sorbato de potássio), S(MS+BS) (suco com metabissulfito de sódio mais benzoato de sódio); C: intensidade de cor, H: tonalidade de cor

Tabela 9 – Parâmetros de cor L\*, a\* e b\* no suco tropical de goiaba adoçado adicionado de diferentes conservantes químicos nos tempos 0, 90 e 180 dias.

Tratamento	L*			a*			b*		
	0	90	180	0	90	180	0	90	180
C	44,1±1,1	42,8±1,0	45,2±2,4	6,37±0,21	5,86±0,18	6,3±0,3	5,55±0,38	6,24±0,42	9,1±0,7
SMS	44,4±1,4	45,3±2,6	44,8±2,1	6,78±0,74	6,7±0,93	6,3±0,8	5,93±0,77	6,4±0,78	7,4±0,4
SSP	42,8±1,2	45,2±0,9	44,5±1,9	6,14±0,14	6,29±0,48	5,9±0,0	5,54±0,40	7,41±0,50	8,4±1,1
SBS	45,2±1,3	44,8±1,5	44,1±0,7	6,57±0,37	6,01±0,16	5,8±0,4	6,34±0,51	6,8±0,29	8,5±0,6
S(MS+SP)	44,9±1,3	43,8±1,4	44,8±1,1	6,47±0,43	5,98±0,24	5,6±0,2	6,11±0,69	6,48±0,59	8,1±0,4
S(MS+BS)	43,8±2,6	45,0±1,8	45,1±2,3	6,63±0,17	6,65±0,95	6,1±0,8	5,75±1,12	6,76±0,90	8,3±1,1
Média	44,20±1,55	44,47±1,64	44,76±1,61	6,49±0,39	6,25±0,60	6,00±0,51	5,87±0,65	6,68±0,64	8,29±0,82

C (controle: suco sem conservante), SMS (suco com metabisulfito de sódio), SSP (suco com sorbato de potássio), SBS (suco com benzoato de sódio), S(MS+SP) (suco com metabisulfito de sódio mais sorbato de potássio), S(MS+BS) (suco com metabisulfito de sódio mais benzoato de sódio); L\* luminosidade, a\* mudança da cor verde para vermelho e b\* medida da cor azul para amarelo

#### 4.1.3.2 Coordenada a\*

A coordenada a\* está relacionada com a variação da cor verde ao vermelho, em uma escala cujos valores negativos e positivos correspondem respectivamente a estas cores. Assim, quanto maior o valor de a\* mais intenso é a cor vermelha.

Na Tabela 9 observa-se, para a coordenada a\*, valores muito próximos independente do tratamento aplicado para suco tropical de goiaba adoçado. Porém, apesar da proximidade destes valores, foi constatada diferença significativa ao longo do armazenamento (Tabela 7).

Durante o período de armazenamento foi observada redução dos valores da coordenada a\* com médias de 6,49, 6,25 e 6,00 referentes ao tempo zero, 90 e 180 dias, respectivamente. Em nosso estudo, os sucos tropicais de goiaba apresentaram uma coloração vermelha em pequena intensidade.

Apesar da pequena variação ocorrida entre os tratamentos durante o período de armazenamento, verificou-se que a diminuição da cor avermelhada do suco tropical de goiaba associada a valores de luminosidade próximos a região mais escura sofreram influencia do tratamento térmico, que por sua vez atingiu a estrutura do pigmento responsável pela coloração; sendo este os carotenóides.



Valor superior foi relatado por Thuaytong e Anprung (2011), em estudo sobre a goiaba vermelha sendo de 13,9 °Brix. Ficando próximo a variação máxima encontrada por Cavalcanti et al 2006, no qual os valores apresentados de SS em sucos tropicais de goiaba industrializados foram de 10,23 e 12,73 °Brix

Em estudo realizado por Sremin (2007) foram encontrados os valores de SS para três estagio de maturação da goiaba vermelha, estando ela “verde”  $11,72 \pm 0,20$ , “de vez”  $12,73 \pm 0,09$  e “madura”  $13,41 \pm 0,15$ .

O aumento de sólidos solúveis aumenta com o avanço da maturação, podendo ser explicado pela perda de água do fruto devido à respiração e transpiração.

### **4.1.3 Coloração**

#### **4.1.3.1 Luminosidade (L\*)**

Observa-se que a média da luminosidade (L\*) para os tratamentos, apresentada na tabela 9, variou do tempo 0, de 44,2; ao final de 180 dias de armazenamento, de 44,48.

Em uma escala que varia de 0 (preto) a 100 (branco), o parâmetro L\* representa brilho na amostra. Por meio destes valores é possível observar que amostras próximas a 100 apresentam maior brilho, são mais claras e amostras próximas a zero possuem coloração mais escura.

Nesse estudo observou-se que a adição de conservantes alimentares ao suco tropical de goiaba não influenciou no parâmetro de cor luminosidade (L\*), pois tanto os tratamentos com os conservantes quanto o suco controle apresentaram valores de L\* semelhante. Desta forma, o valor de L\* obtido, independente do tratamento ou tempo de armazenamento, encontra-se próximo a região central da escala, demonstrando que possíveis reações de oxidação ou degradação que poderiam ocorrer no produto, não influenciaram esse parâmetro (Tabela 9).

microbiana e da ocorrência de interações químicas, define o rigor dos tratamentos industriais a serem aplicados influenciando diretamente na conservação do produto, além de ter a acidez um dos componentes básicos do gosto do alimento. Para Cavalcanti et al 2006, os valores de pH foram 3,21 e 3,64 para duas marcas comercializadas. Os sucos de frutas industrializados tentem a ser mais erosivos, pois no seu processamento ocorre a adição de conservantes e acidulantes. (FARIAS et al.,2000).

Os valores de acidez titulável e do pH mostram que os tratamentos com ou sem conservantes alimentícios mantiveram seus valores durante o armazenamento, logo, os conservantes não influenciaram no percentual presente de ácidos orgânicos nem na concentração hidrogeniônica do suco tropical de goiaba.

#### **4.1.2 Sólidos solúveis (SS)**

O conteúdo de sólidos solúveis (Tabela 8) variaram de 10,4 a 11,9° Brix, e esta oscilação foi mais significativa em função do tempo de armazenamento para o tratamento metabissulfito de sódio (SMS), sendo responsável pelos menores conteúdos, 10,4, 10,9 e 11,1 °Brix. No entanto o suco controle apresentou os maiores valores de sólidos solúveis durante os três tempos, 11,9, 11,6 e 11,8 °Brix.

Em estudo da qualidade de polpa de goiaba congelada a -20°C, Brunini et al. (2003) encontraram valores de 9,9 a 7,17 °Brix no período de 154 dias de armazenamento. Ordóñez-Santos e Vázquez-Riascos (2010), ao investigarem o efeito do processamento e do armazenamento em produtos de goiaba, obtiveram para a polpa e néctar valores de 8,84 e 24 °Brix, respectivamente, não apresentando variações durante 240 dias de armazenamento. Fernandes et al. (2006) ao analisarem suco de goiaba não adoçado obtiveram valor médio de 8,70 °Brix, sendo este resultado é semelhante ao citado por SILVA et al. (2007) com 8,67 °Brix para o suco de goiaba não adoçado e armazenado durante 250 dias.

Os valores encontrados no presente estudo, referente à concentração de sólidos solúveis mantiveram-se na média de 11°Brix, estando este valor de acordo com o estabelecido pela legislação no padrão de identidade e qualidade – PIQ para o suco tropical adoçado de goiaba (BRASIL, 2003).

O teor de sólidos solúveis é dependente do estado de maturação no qual o fruto é colhido e geralmente aumenta durante a maturação pela biossíntese ou degradação de polissacarídeos (CHITARRA & CHITARRA, 2006).

Tabela 8 – Acidez titulável (AT), pH, Sólidos Solúveis (SS) no suco tropical de goiaba adoçado sem conservante e adicionado de diferentes conservantes químicos nos tempos 0, 90 e 180 dias.

Tratamento	Acidez titulável de ácido cítrico (AT)			pH			Sólido Solúveis (SS)		
	(g/ 100g)						(°BRIX)		
	0	90	180	0	90	180	0	90	180
C	0,39 ± 0,0	0,35 ± 0,0	0,38 ± 0,0	3,9 ± 0,1	3,8 ± 0,1	4,0 ± 0,1	11,9 ± 1,5	11,6 ± 0,5	11,8 ± 0,6
SMS	0,39 ± 0,0	0,35 ± 0,0	0,39 ± 0,1	4,1 ± 0,4	3,8 ± 0,1	4,0 ± 0,1	10,4 ± 1,8	10,9 ± 0,7	11,1 ± 0,5
SSP	0,39 ± 0,0	0,42 ± 0,1	0,39 ± 0,0	4,1 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,2 ± 0,1	10,9 ± 0,6	11,3 ± 0,3	11,3 ± 0,2
SBS	0,38 ± 0,0	0,44 ± 0,1	0,40 ± 0,0	4,0 ± 0,1	3,9 ± 0,1	4,1 ± 0,0	11,1 ± 0,2	11,4 ± 0,1	11,5 ± 0,0
S(MS+SP)	0,38 ± 0,0	0,36 ± 0,0	0,39 ± 0,0	4,1 ± 0,1	3,9 ± 0,1	4,2 ± 0,1	11,1 ± 0,1	11,4 ± 0,1	11,5 ± 0,0
S(MS+BS)	0,39 ± 0,0	0,36 ± 0,0	0,42 ± 0,1	4,0 ± 0,0	3,8 ± 0,0	4,0 ± 0,0	11,3 ± 0,2	11,4 ± 0,1	11,5 ± 0,1
Média	0,39±0,01	0,38±0,04	0,40±0,01	4,03±0,08	3,87 ± 0,08	4,08±0,10	11,12±0,49	11,33±0,23	11,45±0,23

\*Médias seguida de pelo menos uma letra igual, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. C (controle: suco sem conservante), SMS (suco com metabisulfito de sódio), SSP (suco com sorbato de potássio), SBS (suco com benzoato de sódio), S(MS+SP) (suco com metabisulfito de sódio mais sorbato de potássio), S(MS+BS) (suco com metabisulfito de sódio mais benzoato de sódio).

#### 4.1.1 Acidez titulável (AT) e pH

Nos sucos tropicais de goiaba a acidez titulável não diferindo estatisticamente entre os tratamentos ( Tabela 8 ), sendo a média obtida durante o período de armazenamento de 0,39 g de ácido cítrico por 100 g de suco, valores estes diferentes dos citados por Fernandes et al. (2006), os quais em estudo sobre os parâmetros de identidade e qualidade para suco de goiaba não adoçado, observaram valores entre 0,82 e 0,87 g de ácido cítrico por 100 g, valores estes que concordam com os encontrados por SILVA et al., 2007. A acidez é uma determinação para a especificação técnica do produto, sendo importante na comercialização (OLIVEIRA et al, 1999) e, os valores encontrados no presente estudo estão de acordo com o padrão de identidade e qualidade ( PIQ ) estabelecido para o suco tropical adoçado de goiaba, valor mínimo de 0,12 g/ 100 g de suco, (BRASIL, 2003).

O pH médio obtido para os tratamentos foi de 4,0; o qual está próximo aos valores citados por Fernandes et al. (2006), 3,18 a 4,17, e Thuaytong e Anprung (2011), 4,77. Segundo Leitão (1991) o pH é um fator intrínseco ao produto e sob a ótica da conservação de alimentos, figura como um parâmetro de grande importância, pois sendo seletivo da presença

## 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Para a apresentação dos resultados, utilizaram-se as seguintes categorias: características físico-químicas e coloração, compostos bioativos e atividade antioxidante; avaliação da qualidade microbiológica e avaliação sensorial.

### 4.1 Características físico-químicas e coloração

Não foi detectada interação significativa entre os tratamentos e o tempo de armazenamento para as determinações físico-químicas e cor. Dessa forma, os efeitos dos tratamentos e do tempo de armazenamento foram avaliados separadamente, sendo feito teste de médias (Tukey) e análise de regressão, respectivamente, quando foram observadas variações significativas ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 7). Os parâmetros de cor  $a^*$ ,  $b^*$ , croma (C) e ângulo hue (H) variaram significativamente ao longo do armazenamento dos sucos tropicais de goiaba.

Tabela 7 –ANOVA relativo aos valores encontrados para as análises de sólidos solúveis (SS), acidez titulável, pH e de cor dos parâmetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $H^*$ , obtidos do suco tropical de goiaba adoçado sem conservante e adicionado de diferentes conservantes químicos.

FV	GL	Quadrado Médio							
		SS	AT	pH	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$c^*$	$h^*$
Tratamento (T)	5	0,89 <sup>NS</sup>	0,0620 <sup>NS</sup>	0,0646 <sup>NS</sup>	0,8551 <sup>NS</sup>	0,4743 <sup>NS</sup>	0,4535 <sup>NS</sup>	0,1216 <sup>NS</sup>	28,8607 <sup>NS</sup>
Erro a	12	0,90	0,0023	0,0238	1,6529	0,3578	0,3553	0,4014	12,7155
Tempo (t)	2	0,55 <sup>NS</sup>	0,0010 <sup>NS</sup>	0,2446 <sup>NS</sup>	1,4147 <sup>NS</sup>	1,0755*	27,5051*	10,6179*	677,6957*
Interação Txt	10	0,08 <sup>NS</sup>	0,0013 <sup>NS</sup>	0,0137 <sup>NS</sup>	2,4327 <sup>NS</sup>	0,1474 <sup>NS</sup>	0,6593 <sup>NS</sup>	0,7130 <sup>NS</sup>	3,4943 <sup>NS</sup>
Erro b	24	0,15	0,0021	0,0147	3,4690	0,2152	0,5402	0,6784	1,6488

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade; FV = Fonte de variação GL = graus de liberdade.

As médias dos valores da acidez total (g/ 100 g), pH e sólidos solúveis (°Brix) dos sucos tropicais de goiaba não adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes aditivos, estão expressas na Tabela 8.

realizados em cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes, sendo servidas amostras monodicamente e codificadas de forma aleatórias, sob condições controladas.

Para a caracterização da equipe foi utilizado um questionário de coleta de dados, abordando a faixa etária, sexo e escolaridade dos provadores (Apêndice 3). Foi fornecido aos participantes um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 2).

### **3.7 Delineamento Experimental e Análise Estatística**

Os experimentos foram conduzidos em delineamento em parcelas subdivididas em esquema fatorial, onde as formulações entraram nas parcelas e os tempos de armazenamento nas subparcelas. Foram realizadas três repetições de cada uma das formulações e as determinações foram realizadas em triplicata. Os resultados foram avaliados através de análise de interação tratamento\*tempo, e quando conveniente, foram feitos teste de média (Tukey) e análise de regressão com o tempo de armazenamento através do programa estatístico SAS versão 8.1 (2006) ao nível de 5% de significância.

#### **3.4.3.4 Atividade antioxidante total (método DPPH')**

Capacidade antioxidante total foi avaliada através do método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) de acordo com a metodologia descrita por Rufino et al. (2007). Alíquotas de 20 µL, 60 µL e 100 µL do extrato, foram misturadas à 3,9 mL da solução de DPPH 0,06mM e deixadas em repouso por 30 minutos em ambiente escuro. A diminuição da absorbância foi medida após o final desse tempo, em espectrofotômetro no comprimento de onda igual a 515 nm. Foi usada uma curva de calibração para calcular a EC<sub>50</sub>, ou seja, a concentração de um antioxidante necessária para neutralizar 50% dos radicais DPPH<sup>•</sup>, nas condições experimentais. A partir da solução inicial de DPPH (60 M), prepararem balões volumétricos de 10 mL, soluções variando a concentração de 10 M a 50 M. Foi gerada uma curva a partir dos valores das absorbâncias de três concentrações das amostras (20000; 60000; 100000 ppm). Os valores da AAT foram obtidos a partir da equação da reta:  $y = ax + b$ , substituindo o valor de y pela absorbância, sendo os resultados expressos como grama de polpa fresca/ g de DPPH (g/g) conforme Rufino et al. (2007).

#### **3.5 Caracterização microbiológica**

Após processamento as formulações desenvolvidas foram submetidas a teste de esterilidade comercial, seguido metodologia da APHA- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (2001), conforme os padrões exigidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001).

#### **3.6 Avaliação sensorial**

As formulações do suco tropical de goiaba foram avaliadas sensorialmente, por um grupo de 60 provadores não treinados, quanto aos atributos sabor, cor, aparência, corpo, aroma e aceitação global. Utilizando testes de escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 9 significa nota de valor máximo “gostei extremamente” e 1 nota de valor mínimo “desgostei extremamente”, de acordo com metodologia descrita por Meilgaard, Civille e Carr (1991). Na mesma ficha de avaliação (Apêndice 1) foi incluída a escala de intenção de compra. Estruturada de cinco pontos, na qual o ponto 5 representa “certamente compraria” e 1 “certamente não compraria” (MEILGAARD, CIVILLE E CARR, 1991). Os testes foram

20°C, sendo posteriormente filtrada utilizando papel de filtro. O resíduo retido no papel de filtro foi re-extraído com 20 ml acetona 70%, e o segundo sobrenadante adicionado ao primeiro. O sobrenadante foi recolhido em balão volumétrico de 50 mL aferido com água destilada. Os extratos foram acondicionados em frascos âmbar e armazenados à -18°C até o momento das análises.

### **3.4.3.2 Polifenóis Extraíveis Totais (PET)**

Os polifenóis extraíveis totais foram determinados por meio do reagente Folin-Ciocalteu, utilizando uma curva padrão de ácido gálico como referência, conforme metodologia descrita por Larrauri *et al.* (1997). Foi utilizado 150 µL do extrato obtido conforme descrito no item 3.4.3.1, ao qual foi adicionado 0,5 mL de Folin-Ciocalteu 0,2 M, 1 mL de carbonato de sódio a 10% e 1 mL de água destilada. Após 30 minutos, à temperatura ambiente, foi realizada leitura a 765 nm em espectrofotômetro (SHIMADZU, modelo UV- 1800), os resultados foram expressos em mg ácido gálico/ 100 g de suco.

### **3.4.3.3 Atividade antioxidante total (método ABTS<sup>•+</sup>)**

Para a determinação da capacidade antioxidante, foi utilizado o extrato descrito no item 3.4.3.1, então analisado sua capacidade antioxidante pelo método ABTS<sup>•+</sup> [ácido 2,2'-azinobis(3-etilbenzenotiazolina-6-sulfônico)], conforme metodologia descrita por Re *et al.* (1999), com algumas modificações. O radical ABTS<sup>•+</sup> foi gerado através da reação de 5 mL de solução aquosa de ABTS<sup>•+</sup> (7 mM) e 88 µL de solução de persulfato de potássio a 140 mM (2,45 mM concentração final). A mistura permanecerá no escuro por 14h e só depois será diluída com etanol para obter absorvância de  $0,7 \pm 0,02$  a 734 nm usando um espectrofotômetro (SHIMADZU, modelo UV-1800). Sendo utilizada a quantidade de 9 µL, 15 µL e 30 µL do extrato das frutas e do antioxidante padrão Trolox (ácido 2-carboxílico-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano) e vitamina C, tomado como referência, reagirão com 3 mL da solução resultante do radical verde-azulado ABTS<sup>•+</sup> sem a presença da luz. O decréscimo da absorvância a 734 nm será medido depois de 6 min. Será feita uma curva padrão linear entre 500-1500 µM de Trolox. Os resultados serão expressos como TEAC (Capacidade Antioxidante Equivalente ao Trolox) em µM/ g suco.

### 3.4. Determinações de Compostos Bioativos

#### 3.4.1. Vitamina C

O conteúdo de vitamina C foi determinado por método titulométrico baseado na redução do indicador 2,6-diclorofenolindofenol pelo ácido ascórbico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), sendo expresso em mg de ácido ascórbico/ 100 mL de suco.

#### 3.4.2. Carotenóides totais

O conteúdo de carotenóides totais foi determinado de acordo com método descrito por Rodriguez-Amaya e Kimura (2004). A amostra foi macerada, utilizando almofariz e pistilo de porcelana com celite (Hiflosupercel) e acetona fria e posteriormente filtrada a vácuo em funil de *buchner* com filtro de papel, até que o resíduo se apresentasse destituído de cor (3 a 4 extrações). Em seguida, a amostra filtrada foi colocada em funil de separação contendo 40mL de éter de petróleo e adicionada água destilada. Após a separação das fases, descartou-se a fase aquosa até a remoção de toda a acetona, filtrou-se a fase com éter de petróleo em funil de vidro contendo sulfato de sódio anidro em balão de 50 mL. A leitura foi realizada em espectrofotômetro (*Shimadzer*, modelo UV- 1800), a 450 nm. O conteúdo de carotenóides totais foi calculado, utilizando o valor de absorvidade ( $A^{1\%}_{1cm}$ ) de 2592 e a fórmula abaixo:

$$C (\mu\text{g}/ 100\text{g}) = \frac{(A \times \text{volume (mL)} \times 10^4)}{(A^{1\%}_{1cm} \times \text{peso (g)} \times 100);$$

Onde A = absorbância; volume = volume total do extrato (50 mL);  $A^{1\%}_{1cm}$  = coeficiente de absorção do  $\beta$ -caroteno em éter de petróleo (2592); peso= peso da amostra (g). O resultado de carotenoides foi expressa em  $\mu\text{g}/ 100 \text{ g}$  de amostra.

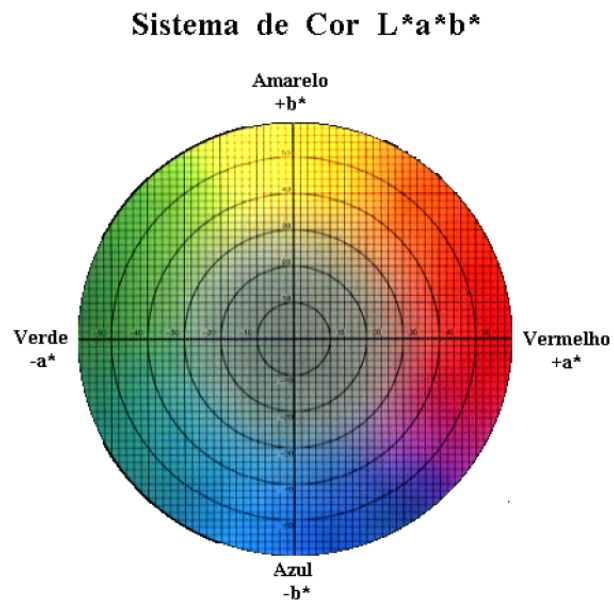
#### 3.4.3. Compostos fenólicos e atividade antioxidante total

##### 3.4.3.1 Obtenção dos extratos

A obtenção do extrato etanólico para avaliar a atividade antioxidante e o conteúdo de fenólicos totais dos sucos foi baseada no método descrito por Nuutila et al. (2003) com modificações. Foram pesados 5 g de suco e adicionados 20 mL de etanol 50%. A amostra foi mantida por uma hora em descanso e, em seguida centrifugada a 15.000 rpm por 15 min a



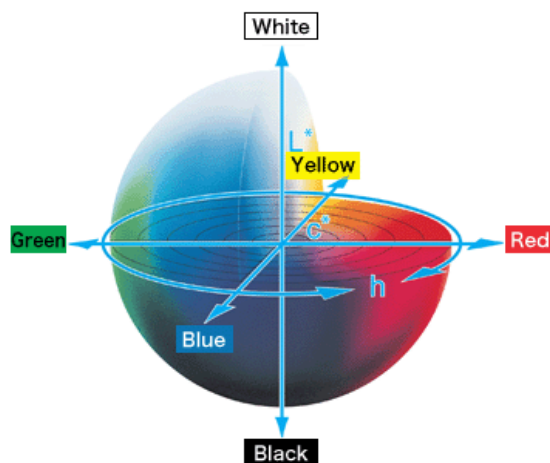
Figura 10- Coordenadas do sistema CIE LAB de cor.



Fonte: Konica Mianolta, 1998

Conforme Minolta (2007) o modelo de cor CIE LCH (Figura 11) é muito semelhante ao modelo de cor CIE LAB, porém ao invés de utilizar coordenadas retangulares, ele utiliza coordenadas cilíndricas. L indica a luminosidade exatamente como no modelo CIE LCH o valor C indica o croma e H o ângulo de tonalidade.

Figura 11 – Modelo de cor CIE LCH.



Fonte: Minolta (2007)

### 3.3.2 Acidez Titulável

O método eletrométrico foi utilizado para a determinação da acidez total titulável. Basea-se na titulação das amostras com solução padronizada de NaOH 0,1 N, até o pH 8,1. As mensurações foram realizadas utilizando pHmêtro (JENWAY, modelo 3505 / pH meter), segundo as normas especificadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), sendo os resultados expressos em g de ácido cítrico/ 100ml.

### 3.3.3 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis totais foram determinados no suco. Utilizou-se o refratômetro digital (POCKET, modelo PAL- 1, 11°Brix) com compensação automática de temperatura. Conforme as normas especificadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os resultados foram expressos em °BRIX.

### 3.3.4 Cor

Para a determinação da cor as amostras foram adicionadas em placas de Petri, em quantidade suficiente para cobrir a base da placa. As leituras foram obtidas a partir da emissão de um feixe de luz da lente do espectrofotômetro, medidos por reflectância, através de colorímetro (Konica Minolta CM – 3500d). Os resultados foram expressos de acordo com as coordenadas CIE LAB e CIE LCH. As coordenadas CIE LAB (Figura 10), incluem as variáveis  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , onde  $L^*$  corresponde a medida da luminosidade de um objeto variando 0 (para o preto) até a 100 (para o branco),  $a^*$  representa mudança da cor verde ( $a^*$  negativo) para o vermelho ( $a^*$  positivo) e  $b^*$  expressa a medida da cor azul ( $b^*$  negativo) para o amarelo ( $b^*$  positivo).

Na tabela 6 estão apresentadas as seis formulações selecionadas para os sucos tropicais de goiaba.

Tabela 6 - Formulações dos sucos tropicais de goiaba com e sem a adição de aditivos.

<b>Formulação</b>	<b>Aditivos</b>	<b>Quantidade (g/100mL)</b>
Formulação 1	Controle - sem aditivo (C)	-
Formulação 2	Metabissulfito de sódio (MS)	0,004
Formulação 3	Sorbato de potássio (SP)	0,08
Formulação 4	Benzoato de sódio (BS)	0,05
Formulação 5	Metabissulfito de sódio e Benzoato de sódio (MS+BS)	0,002/0,025
Formulação 6	Metabissulfito e Sorbato de potássio (MS+SP)	0,002/0,04

Fonte: A autora

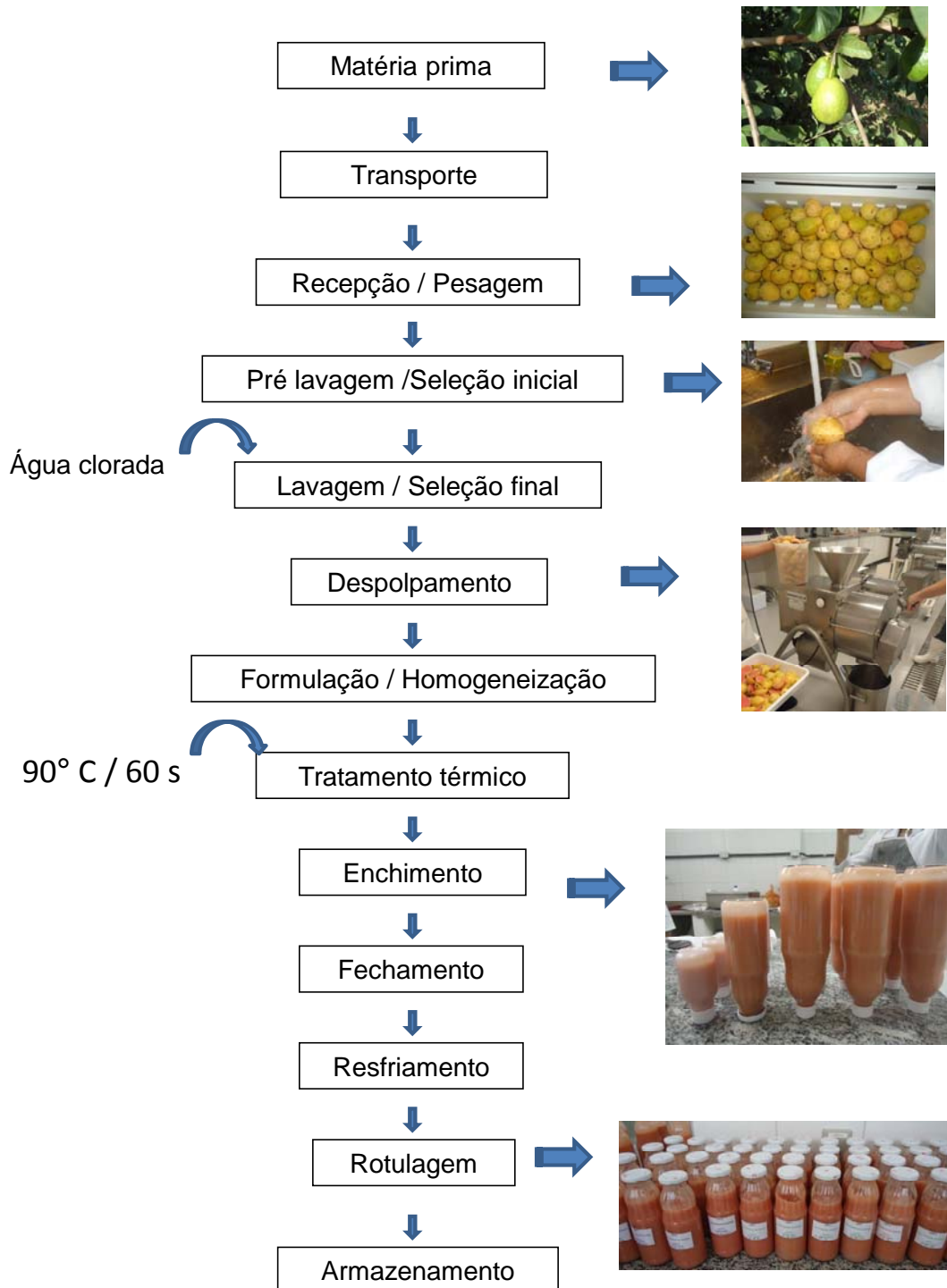
As formulações selecionadas foram elaboradas em três repetições, de acordo com os dados estatísticos, e realizados conforme descrito no fluxograma de processamento apresentado na Figura 9.

### **3.3. Caracterização química e físico-química**

#### **3.3.1 pH**

O pH foi determinado diretamente no suco, utilizando um potenciômetro digital (JENWAY, modelo 3505 / pH meter), conforme a AOAC (2005).

Figura 9- Fluxograma de preparação do suco tropical de goiaba.



Fonte: A autora

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material botânico

Foram utilizadas goiabas vermelhas (Paluma) *in natura* maduras. Os frutos foram obtidos no Centro de Abastecimento do Ceará – S/A (CEASA-CE) e em seguida transportados em caixas térmicas para o Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, CE.

#### 3.2. Elaboração dos sucos tropicais de goiaba

As goiabas após recebimento foram lavadas em água corrente, sanitizadas com 100 mg de cloro ativo/ 1000 mL de água e despulpadas em despulpadeira de pequeno porte de marca itametal. Após esta etapa, as matérias primas foram pesadas (polpas 40%, água 50%, açúcar 10%, aditivos de acordo com a legislação vigente e homogeneizadas em recipiente com agitação, com o objetivo de estabilizar a matéria sólida dispersa para na sequencia proceder a padronização do teor de sólidos solúveis de acordo com o padrão de identidade e qualidade (PIQ) para o suco tropical adoçado de goiaba (11°BRIX). Em seguida, os sucos tropicais sofreram tratamento térmico a 90 °C durante 60 segundos, seguido de enchimento a quente em garrafas de vidro de 200 mL previamente lavadas e esterilizadas; acondicionados em caixas de papelão e armazenados a temperatura ambiente (aproximadamente 25°) por período de 180 dias. Os sucos foram avaliados quanto aos parâmetros químicos e atividade antioxidante no dia do processamento e a cada 90 dias de armazenamento. O tratamento térmico utilizado (binômio tempo x temperatura) foi estipulado com base no trabalho de Silva *et al.* (2010) e Sousa (2006).

A figura 9 nos mostra as etapas de processamento do suco tropical de goiaba, desde a matéria-prima até o armazenamento do produto final.

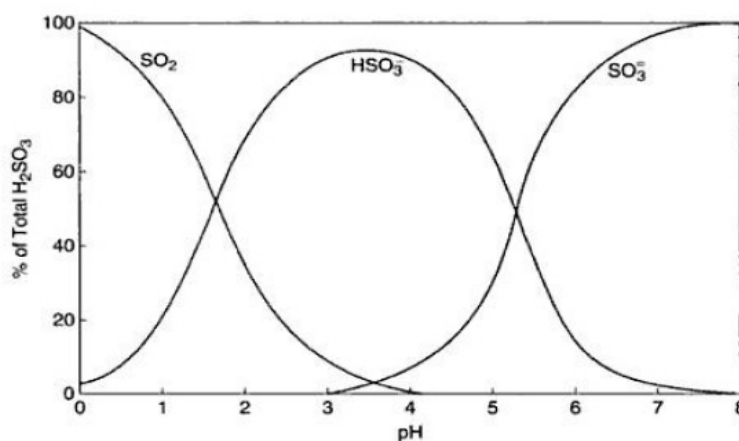
Devido a vantagem de serem facilmente manuseáveis e quando dissolvidos em água formam ácido sulfuroso, íons bissulfito e íons sulfito, que agem sobre bactérias e fungos; como comentado anteriormente, os sais de sulfitos são muito utilizados. O metabissulfito de sódio (dissulfitos de sódio –  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ), além de atuar como antimicrobiano, antioxidante por prevenir a oxidação (sequestrador de oxigênio e agentes redutores), inibidor das enzimas proteases, oxidases e peroxidases, também quelante; sendo mais estáveis que os bissulfitos. (QUEIROZ, et al., 2006).

### 2.4.3 Metabissulfito de Sódio

Dentre os muitos aditivos utilizados na indústria de sucos de frutas, a classe dos agentes sulfitantes merece uma atenção especial. As reações químicas originadas quando o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é adicionado às frutas e a outros alimentos são complexas. Quando o dióxido de enxofre é absorvido pelas frutas, ou por produtos com pH similar, ele é convertido, principalmente, em íon bissulfito. O íon bissulfito pode permanecer livre e disponível para retardar a formação de compostos tipo Maillard, e pode também se ligar, reversivelmente, a certos compostos como os grupos carbonilas de aldeídos (POPOLIM, 2009).

Os aditivos sulfitos apresentam ação antimicrobiana sobre bactérias e leveduras dependendo da sua forma química. Segundo BRASIL 2013, o metabissulfito atua como antioxidante para suco de frutas tropicais. Em pH inferior a 3, tais compostos são mais eficientes devido à maior liberação de dióxido de enxofre molecular ( $\text{SO}_2$ ), o qual apresenta três estados de dissociação no equilíbrio, a saber: o ácido sulfuroso indissociável ( $\text{SO}_2\text{H}_2\text{O}$ ), predominante a pH 1,7, o sulfito de hidrogênio ( $\text{HSO}_3^-$ ), presente na faixa de pH 1,7 a 5,1 e os íons sulfitos ( $\text{SO}_3^{2-}$ ), atuam no pH acima de 5,1 (FAVERO et al., 2011). A figura 8 apresenta as proporções das diversas fases de dissociação dos sulfitos.

Figura 8 - Proporção de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), sulfito de hidrogênio ( $\text{HSO}_3^-$ ) e íons sulfitos ( $\text{SO}_3^{2-}$ ) em solução aquosa em função do pH.



Fonte: FAVERO (2011); DAVISON (2005)

### 2.5.1 Ácido Benzóico e os Benzoatos

O ácido benzóico e os benzoatos são os conservadores com a mais longa história de utilização em alimentos; sendo um dos conservantes mais utilizados no mundo. É utilizado, normalmente, em alimentos ácidos, preferencialmente em bebidas refrescantes, sucos para uso industrial, produtos lácteos, biscoitos e conservas vegetais. São ativos contra bolores, leveduras e bactérias, mas normalmente não são recomendados para o controle de bactérias, devido à baixa atividade acima de pH 4,5, onde o principal tipo de deterioração é a bacteriana (JAY, 2005).

O benzoato de sódio possui maior atividade contra leveduras e bactérias, sendo menos ativo no controle de fungos filamentosos. Sua eficiência depende do pH do meio. Em pH próximo da neutralização é praticamente ineficiente. Os maiores efeitos inibidores são alcançados em pH ácido. Apresenta a vantagem de custo reduzido, quando comparado com outros conservantes. No entanto, quando incorporado em alguns alimentos, como no caso de sucos e polpas de frutas, pode originar sabores desagradáveis. Este problema pode ser minimizado pela redução da concentração ou pela combinação com outros conservantes (MAIA et al., 2007).

### 2.5.2 Ácido Sórbico

O ácido sórbico e os sorbatos de sódio e de potássio apresentam atividade contra fungos filamentosos e leveduras, sendo menos eficientes contra bactérias. Possuem uma ampla faixa de ação em relação ao pH do meio, podendo se estender até pH 6,5. Tem maior eficiência em pH abaixo de 6,0 e não atuam acima de 7,0 (MAIA et al., 2007).

É um ácido graxo insaturado, presente de forma natural em alguns vegetais, mas sintetizado quimicamente na forma de sorbato de potássio como aditivo alimentar. Tem a vantagem de ser ativo em meio pouco ácidos, porém, seu custo é alto e necessita de cuidado, pois é parcialmente perdido se o produto for submetido ao calor (temperatura de ebulição) (FRANCO e LANDGRAF, 2002).

Possuem baixa toxicidade, pois são rapidamente metabolizados, porém, existem relatos de casos de convulsões, alergias e inflamações em pessoas com sensibilidade a esses compostos (WANG, 2006).



## 2.4. Conservantes alimentares

A cada dia ocorre o desenvolvimento de novas substâncias que podem ser adicionadas aos alimentos com o objetivo de melhorar a cor, o aroma, a textura e o sabor; beneficiando a indústria de alimentos (QUEIROZ *et al.* 2006).

Segundo CONDEX STAN (1995, 2013), aditivo alimentar é todo e qualquer ingrediente adicionado intencionalmente ou não, aos alimentos sem propósitos de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de alimentos; com finalidades tecnológicas como conservação contra deteriorações bacterianas, proteção contra alterações oxidativas e fornecimento de características sensoriais.

Os conservantes alimentares são aditivos os quais desempenham atividades antimicrobianas, papel importante na preservação da degradação e na garantia de segurança de muitos alimentos. Eles são adicionados nos alimentos para inibição de escurecimento não enzimático, inibição e controle de microrganismos e para ação como antioxidantes e agentes redutores (Damodaram, 2010).

Na tabela 5 podemos verificar algumas propriedades de ação dos aditivos alimentares na utilização de suco de frutas tropicais.

Tabela 5 - Resumo das características dos aditivos alimentares utilizados para conservação de sucos de frutas.

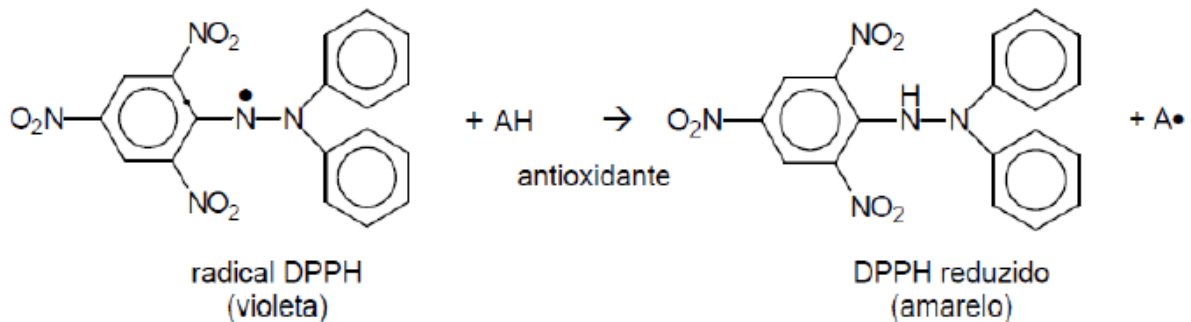
Propriedades Aditivo	Formulações	Ativos contra	pH	Impacto no sabor	Teor máximo permitido (g/100 mL)
Metabissulfito de sódio		Seletivo	maior parte do ion bissulfito fica disponível 3,5	Acima recomendado sabor e aroma desagradável	0,005 (como SO <sub>2</sub> )
Benzoato de potássio		Bolores, leveduras e bactérias	Baixa atividade acima de 4,5	Sabor desagradável	0,1 (como ác.benzóico)
Sorbato de potássio		Fungos filamentosos e leveduras	Até 6,5	Quase nulo, de pouco gosto ou bastante suave	0,1 (como ác.sórbico)

Fonte: A autora e BRASIL, 2013.

### 2.4.2 Método do DPPH•

Esse método tem por base, segundo BRAND-WILLIAMS *et al.* (1995), a captura do radical DPPH• (radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazila) por antioxidantes; sendo um radical de nitrogênio orgânico, estável, de cor violeta e possui absorção máxima na faixa de 515-520 nm. O DPPH• é um radical livre que pode ser obtido diretamente por dissolução do reagente em meio orgânico e sua redução é observada pelo decréscimo da absorbância durante a reação. Na Figura 7 observa-se a mudança de cor do radical, quando o mesmo passa a receber hidrogênio dos compostos antioxidantes.

Figura 7- Esquema da estrutura química do DPPH• e reação com um antioxidante.



Fonte: Molyneux (2004)

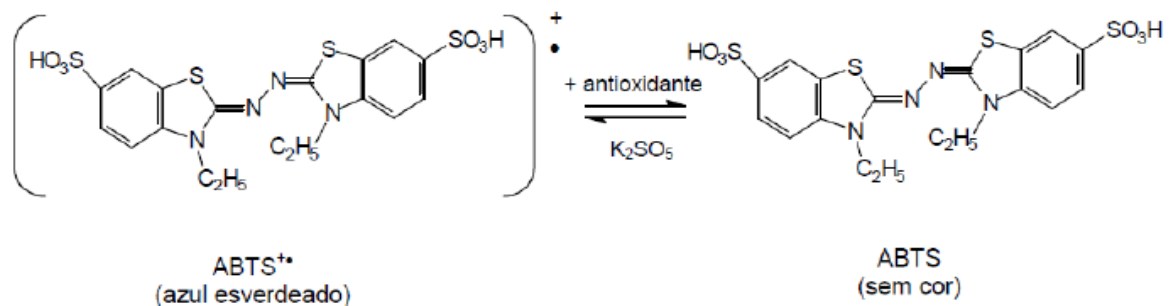
É muito utilizado o método do sequestro do radical livre DPPH• para avaliar a atividade antioxidante de compostos específicos ou de um extrato em um período de tempo curto (SUCUPIRA, 2012).

De acordo com Rufino (2007), os resultados dos testes com o radical livre DPPH são representado com  $EC^{50}$ , um dos mais utilizados e cujo valor representa a quantidade de um antioxidante necessária para reduzir a 50% a concentração do DPPH inicial. No entanto existem várias outras formas para apresentar os resultados.

Segundo Kuskoki et al. (2005), para determinar a capacidade de um antioxidante de reagir com radical livres, o radical  $ABTS^{+\bullet}$  é um dos mais empregados por considerar-se de elevada sensibilidade, prático, rápido e muito estável.

Na Figura 6, observa-se o método mais utilizado para medir a atividade antioxidante através da captura do radical 2,2 azinobis (3-etilbenzotiazolína-6-ácido sulfônico)  $ABTS^{+\bullet}$  que pode ser gerado através da reação química com persulfato de potássio ( $K_2S_2O_8$ ). Muitas modificações da original foram realizadas, segundo Re et AL. 1999, passou-se a gerar o radical previamente antes de adicionar o antioxidante pois verificou-se que alguns polifenóis, poderiam interagir com os reagentes prejudicando a atividade antioxidante.

Figura 6- Esquema da redução do  $ABTS^{+\bullet}$  por um antioxidante e sua formação.



Fonte: Moon; Shibamoto (2009)

Estudos demonstraram que o exercício físico regular pode melhorar a capacidade antioxidante total (CAT) por modular a síntese de antioxidantes celulares, enzimáticos ou não (ácido úrico) nos músculos esqueléticos, no fígado e os demais órgãos, como também observado que o consumo de alimentos com elevadas CAT está diretamente associada à diminuição das reações oxidativas cerebrais e melhoria das funções neurocognitivas em ratos idosos (FERRARI, C. K. B., 2010).

## 2.4. Capacidade antioxidante

Segundo Oliveira *et al.* (2009, p. 690), o termo antioxidante tem natureza multiconceitual, mas, de maneira geral, 'antioxidante' pode ser definido como uma família heterogênea de moléculas naturais, que, presentes em baixas concentrações, comparativamente às biomoléculas que supostamente protegeriam, podem prevenir ou reduzir a extensão do dano oxidativo.

Os antioxidantes são compostos naturais ou sintéticos que apresentam a propriedade da neutralização dos radicais livres pela redução ou seqüestro dos mesmos. A relação dos radicais livres com diferentes patologias tem sido constatada através de avaliações epidemiológicas e laboratoriais (MANCINI-FILHO, 2006).

O termo radical livre é empregado quando um átomo ou uma molécula apresentam um ou mais elétrons não pareados, constituindo-se espécies instáveis, com meia-vida muito curta e que reagem rapidamente com diversos alvos celulares (HALLIWELL E GUTTERIDGE, 2000 apud CATANIA; BARROS; FERREIRA, 2009, p. 551).

Embora os radicais livres sejam formidáveis armas no arsenal do nosso sistema imunológico, têm sido implicados na etiologia de várias doenças, incluindo a inflamação, câncer, doença de Alzheimer, isquemia e reperfusão (FIRDOUS; PREETHI; KUTTAN, 2010, p. 1096).

### 2.4.1 Método ABTS<sup>+</sup>

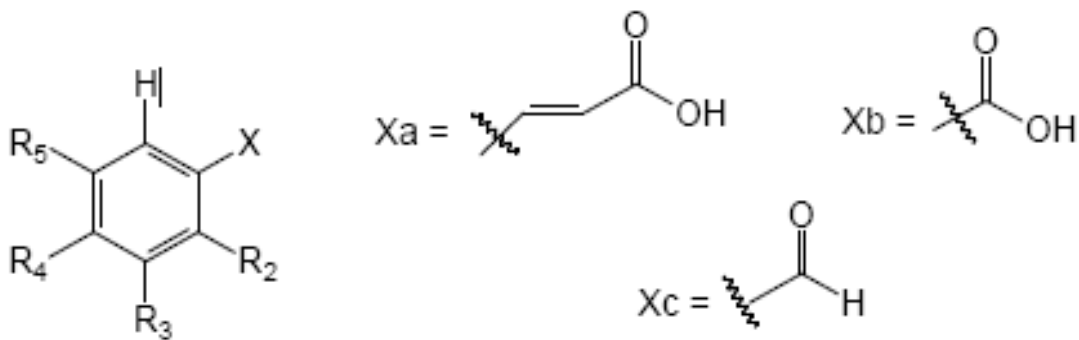
O método ABTS<sup>+</sup> [ácido 2,2'-azinobis(3-etilbenzenotiazolina-6-sulfônico)] é um método baseado na habilidade dos antioxidantes capturar a longo prazo o radical catiônico ABTS<sup>+</sup>. Esta captura provoca um decréscimo na absorvância, que é lida a partir da mistura do radical com o antioxidante em diferentes tempos e concentrações, sendo representadas graficamente (PÉREZ-JIMÉNEZ e SAURA-CALIXTO, 2006).

Essa metodologia baseia-se na capacidade antioxidante total equivalente ao trolox (TEAC), sendo os resultados expressos em  $\mu\text{mol}$  de Equivalente Trolox (ET)/100g de amostra (alimento ou amostra sólida). Podendo-se avaliar espectrofotometricamente a habilidade relativa das substâncias antioxidantes em capturar o cátion ABTS<sup>+</sup>, já que o antioxidante Trolox é análogo hidrofílico à vitamina E (FERRARI, C. K. B., 2010).

### 2.3.3 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos apresentam ação antioxidante devido sua estrutura com anéis aromáticos e duplas ligações conjugadas (Figura 5). Ocorre a atividade antioxidante principalmente nas suas propriedades de óxido-redução, que podem desempenhar um importante papel na absorção e neutralização de radicais livres, quelando o oxigênio triplete e singlete ou decompondo peróxidos (BRENNAN; PAGLIARINI, 2001; ZHENG; WANG, 2001). São compostos do metabolismo secundário das plantas que desempenham funções como proteger do ataque de patógenos ou herbívoros ou na pigmentação que ajuda a atrair os polinizadores (Rufino, 2008).

Figura 5- Estruturas dos ácidos fenólicos que ocorrem naturalmente.



Fonte: Robbins (2003)

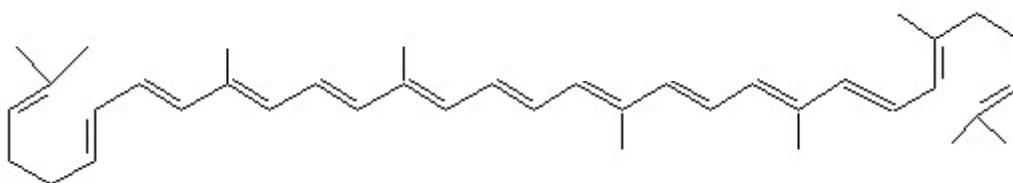
Nos alimentos, os fenólicos podem contribuir para o amargor, adstringência, cor, flavor, odor e estabilidade oxidativa de produtos. Além disso, a capacidade de proteção à saúde e propriedades antinutricionais de outros fenólicos são de grande importância para produtores, processadores e consumidores (ÃNGELO e JORGE, 2007).

De acordo Jimenez-Escrig et al. (2001a) foi observado que a casca e a polpa de goiaba apresentaram altos níveis de fibra dietética e compostos fenólicos e que estes constituintes são responsáveis, em grande parte, pela alta capacidade antioxidante da fruta (Torres, L.B.V., 2010).

como câncer, doenças cardiovasculares, catarata e degeneração macular relacionada à idade. Além de possuírem a atividade pró-vitamina A, acredita-se que a sua atuação esteja relacionada a atividade antioxidante, por ser uma substância bioativa (RODRIGUES-AMAYA et al. 2008).

O licopeno é um pigmento carotenóide que não possui atividade pró-vitamina A, lipossolúvel, composto por onze ligações conjugadas e duas ligações duplas não conjugadas, de acordo com a Figura 4. Apresenta um efeito protetor direto contra radicais livres, sendo considerado um potente antioxidante protetor da camada celular por reagir com os radicais peróxidos e com o oxigênio molecular (SHAMI, 2004 apud. FERNANDES et al., 2007).

Figura 4- Estrutura Química do Licopeno.



FONTE: ( RODRIGUES-AMAYA, 2008)

É encontrado em alimentos de cor vermelha, como tomates e seus produtos, goiaba, melancia, mamão e pitanga. Sendo o carotenóide de maior predominância no plasma e nos tecidos humanos (Moreira, et al, 2004).

Segundo Rodriguez-Amaya (2008), o conteúdo de carotenóides encontrados em goiabas de diferente procedência e variados tipos estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4 - Conteúdo de carotenóides encontrado em goiabas em µg/g.

Descrição	Procedência	B- caroteno	Licopeno
Goiaba ( <i>Psidium guajava</i> )	PE	12	53
Goiaba	RJ	4,2	53
Goiaba 'Ogawa'	SP	2,3	57
Goiaba 'Paluma'	SP	4,3	66
Goiaba, polpa, congelada	3 marcas	3,6	51
<b>Goiaba , suco, garrafa</b>	<b>3 marcas</b>	<b>2,9</b>	<b>46</b>

Fonte: Rodriguez-Amaya (2008)

### 2.3.2 Carotenóides

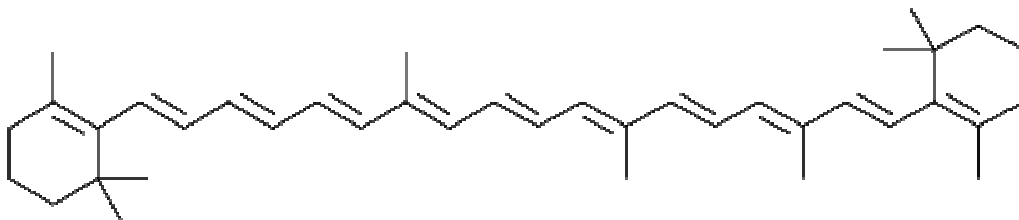
Os carotenóides são pigmentos naturais responsáveis pela cor amarela, laranja ou vermelha de muitos alimentos, sendo observados em goiabas da cultivar ‘Paluma’ devido seu elevado conteúdo de licopeno. Uma vez que a cor é o atributo que mais influencia na aceitação dos alimentos, isso a torna uma propriedade de importância tecnológica (RODRIGUES-AMAYA et al., 2008).

É importante mencionar que, além de sua atividade como pró-vitamina A, os carotenóides estão relacionados com a prevenção de doenças cardíacas, prevenção de câncer e diminuição do risco de catarata (ASSUNÇÃO E MERCADANTE, 2003).

Os compostos mais estudados como agentes quimiopreventivos são os carotenóides juntamente com as vitaminas, pois eles atuam como antioxidantes em sistemas biológicos. Segundo Olson (1999), os carotenóides sequestram o oxigênio *singlete*, removem os radicais peróxidos, sendo essa capacidade atribuída ao extenso sistema de duplas ligações conjugadas, obtendo-se a máxima proteção daqueles que possuem nove ou mais duplas ligações.

O  $\beta$ - caroteno faz parte do grupo de pró-vitaminas A juntamente com o  $\alpha$ -caroteno,  $\gamma$ - caroteno e  $\beta$ - criptoxantina. Dessa forma, atuam como precursores da vitamina A, tendo grande importância nutricional para o homem ajudando no processo visual, crescimento, reprodução e integridade dos tecidos epiteliais (MOURA et al., 2007). O  $\beta$ -caroteno; é constituído por uma estrutura bicíclica, como podemos observar na Figura 3; está presente em maiores quantidades nos alimentos, sendo mais largamente distribuído.

Figura 3- Estrutura Química do  $\beta$  – caroteno



FONTE: (RODRIGUES-AMAYA et al., 2008)

Estudos mais recentes apontaram os carotenóides como promotores da saúde; atuando na imunomodulação da redução do risco de contrair doenças crônicas degenerativas

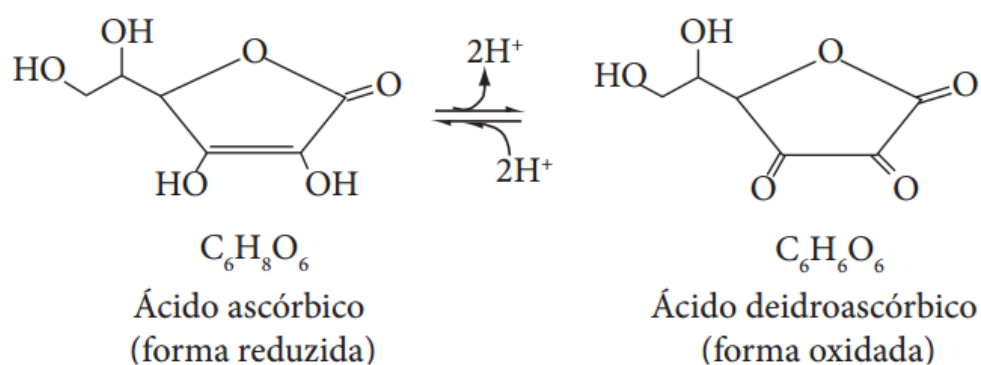
### 2.3.1 Vitamina C

A vitamina C é considerada o antioxidante hidrossolúvel mais importante no organismo, pois apresenta a capacidade de eliminar diferentes espécies de radicais livres, tais como os radicais superóxido e hidroxil, além de reduzir radicais tocoferóis de volta para sua forma ativa nas membranas celulares, mantendo a sua integridade em células dos organismos aeróbios (KAUER e KAPOOR, 2001; NAIDU, 2003).

Estudos mostram que ela desempenha papel importante nas funções biológicas relacionadas ao sistema imune, formação de colágeno, absorção de ferro, inibição da atividade e síntese da nitrosamina, além de facilitar o uso do cálcio nos vasos sanguíneos e na formação óssea (VANNUCHI; JORDÃO Jr., 1998).

Dentre as vitaminas, a vitamina C é altamente sensível ao processamento. Devido a sua instabilidade ao calor, é empregada como um indicador para medir os efeitos do processamento na retenção de nutrientes (FERNANDES, et al., 2007), além de ser utilizada como um potente antioxidante, devido sua capacidade de transformar radicais livres do oxigênio em formas inertes, cuja reação é acompanhada da oxidação do ácido ascórbico em deidroascórbico (Figura 2), promove a estabilidade da cor e do aroma e enriquece os alimentos ou os restaura a níveis normais, dessa vitamina recuperando o valor nutricional perdido durante o processamento (ALDRIGUE et al., 2002).

Figura 2- Oxidação do ácido ascórbico em deidroascórbico



Fonte: TORALLES et al (2008)

Recentes evidências científicas indicam que a vitamina C, está associada a redução de riscos de doenças como câncer, cardiovasculares, possivelmente pelo mecanismos de antioxidante (JAWAHEER, 2003).



comestível dos frutos, após trituração e/ou despulpamento e preservado por processos físicos como pasteurização e congelamento. Este processo é importante a medida que agrega valor econômico à fruta, evitando dessa forma desperdícios.

A Tabela 3 nos mostra os valores determinados pela legislação brasileira, segundo os Padrões de Identidade e Qualidade Gerais – PIQ fixados para suco tropical de goiaba adoçado, não adoçado e néctar.

Tabela 3 – (PIQ) - Padrões de Identidade e Qualidade Gerais de acordo a Legislação Brasileira para suco de goiaba.

PIQ	Suco Tropical		Suco Tropical Não	
	Néctar	Adoçado	Adoçado	
	Min.	Min.	Min.	Max
Polpa de Goiaba (g/100g)	35,0	45,0	50,0	-
Sólidos Solúveis em °Brix, a 20°C	10,0	11,0	6,0	-
Acidez Total em Ácido Cítrico (g/100g)	0,10	0,12	0,30	-
Açúcares Totais (g/100g)	7,0	8,0	-	15,0
Ácido Ascórbico (mg/100g)	4,0	26,0	30,0	-

Fonte: BRASIL (2003)

### 2.3 Compostos bioativos

As frutas são essenciais numa alimentação saudável e nutritiva, oferecendo praticidade nas refeições, tanto no seu armazenamento e na sua conservação à curto prazo quanto nas formas de serem servidas. A qualidade de um a dieta deve, impreterivelmente, considerar as frutas, permitindo usufruir de seus benefícios, especialmente das vitaminas indispensáveis a um organismo pleno de energia (ANUÁRIO, 2012).

A importância dos metabólitos das frutas como fitoquímicos antioxidantes benéficos tem sido amplamente reconhecida. Curiosamente, os mesmo também são metabólitos essenciais para a saúde do próprio fruto. Assim, a manutenção de elevados níveis de antioxidantes em frutas em toda a cadeia de abastecimento é de extrema importância para manter a qualidade dos frutos e para oferecer aos consumidores benefícios para a saúde (SILVA *et al.*, 2010).

Frutas e hortaliças que contêm vitamina C, vitamina E (tocoferóis) e carotenóides ( $\alpha$ - caroteno,  $\beta$ - caroteno,  $\beta$ - criptoxantina, luteína, zeaxantina e licopeno) têm sido sugerida como uma fonte natural de antioxidantes (KIM; GIRAUD; DRISKELL, 2007).

Tabela 2 - Composição centesimal da goiaba vermelha (conteúdo de vitaminas e de minerais) em 100 g da fruta.

<b>Nutriente</b>	<b>Valor em 100 gramas</b>
Água (g)	80,80
Energia (Kcal)	68
Proteína (g)	2,55
Lipídio (g)	0,95
Cinza (g)	1,39
Carboidratos (g)	14,32
Fibra (g)	5,4
Vitamina C (mg)	228,3
Tiamina (mg)	0,067
Riboflavina (mg)	0,040
Niacina (mg)	1,084
Folato total (µg)	49
Cálcio (mg)	18
Ferro (mg)	0,26
Magnésio (mg)	22
Fósforo (mg)	40
Potássio (mg)	417
β - Caroteno (µg)	374
Licopeno (µg)	5204

FONTE: USDA (2011)

## 2.2 Processamento da Goiaba

Por ser um fruto altamente perecível, devido possuir intenso metabolismo pós-colheita, a goiaba possui apenas três dias de vida útil, quando mantida a temperatura ambiente (25-30 °C). Além disso, segundo dados do IEA-SP (2007), o consumo da goiaba *in natura* no Brasil é considerado baixo, sendo de aproximadamente 300g/per capita/ano. Desta forma, cada vez mais busca-se por alternativas de processamento que permitam prolongar seu período de consumo de diversas formas e que, conseqüentemente, contribuam para o aproveitamento dos seus compostos bioativos (QUEIROZ, et al., 2007).

Sua produção em escala industrial teve início na década de 70, quando grandes áreas técnicas foram implantadas, com produção direcionada para mercados nacionais e internacionais, na forma natural, industrializada (doces e sucos) e desidratadas. (TEXEIRA, 2007).

O suco tropical de goiaba é definido pela legislação brasileira como uma bebida não fermentada, obtida pela dissolução em água potável da polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.), por meio de processo tecnológico adequado (MAPA, 2003).

Segundo Brunini et al. (2002), a polpa de fruta é o produto obtido da parte

Tabela 1 – Características físicas das principais variedades de goiaba (*Psidium guajava* L.)

Variedade	Características dos Frutos		
	Coloração	Tamanho	Forma
Kumagai	Branca	Grande	Arredondada
Ogawa 1	Branca	Grande	Oblonga
Ogawa 2	Vermelha	Grande	Oblonga
Ogawa 3	Rosada	Grande	Arredondada
Paluma	Vermelha	Grande	Periforme
Rica	Vermelha	Médio	Periforme
Pedro Sato	Vermelha	Grande	Oblonga
Sassaoca	Vermelha	Grande	Arredondada

Fonte: IDE (2001)

A goiaba disputa a faixa mercadológica daqueles consumidores que preferem produtos naturais, pois sabem que somente 50% da vitamina C sintética podem ser absorvido enquanto 100% origem natural são consumidos pelo organismo humano (ADECE 2012).

Esta fruta é fonte de vitaminas C e do complexo B, além de potássio e fibras, os quais auxiliam na prevenção de doenças, como alguns tipos de câncer. Com relação a vitamina C, este fruto possui quantidade apreciável desta vitamina apresentando conteúdo quatro vezes superior ao da laranja, com valor médio de 56,33 mg.100 g<sup>-1</sup> de polpa (FERNANDES *et al.*, 2007). Além de ser fonte de licopeno, sendo seu teor duas vezes maior do que o presente no tomate maduro (SILVA *et al.*,2010). Segundo SHAMI e MOREIRA (2004) o tomate cru apresenta 31µg de licopeno/g do fruto e suco de tomate cerca de 150mg de licopeno/litro. Para a polpa de pitanga, fruta pertencente à família *Myrtaceae* foram encontrados 73µg de licopeno/g do fruto.

A goiaba é uma fruta bastante apreciada por seu aroma e sabor característicos, além de possuir atraente composição nutricional, como exposto na tabela 2. Desta forma, essa fruta vem conquistando o paladar das famílias brasileiras e estrangeiras devido ao seu sabor exótico e incomparável, podendo ser consumida *in natura*, bem como processada na forma de suco, polpa, compota, geleia e goiabada.

O Nordeste é, atualmente, a maior região produtora de goiaba do país. A produção regional concentra-se nos perímetros irrigados de Pernambuco e da Bahia, acolhida por seu potencial hídrico, condições de solo favoráveis e a mecanização utilizada pelos grandes produtores. Outros perímetros dessa região possuem pouca expressão em termos de produção. Grande parte da goiaba proveniente do Nordeste tem destino certo, os grandes pólos culinários da Europa (ANUÁRIO, 2012).

No Ceará, para o ano de 2012, no primeiro trimestre, foi estimada uma safra de 1.329.231 milhões de toneladas de frutas, representando 9,9% a mais do produzido em 2011, quando a produção chegou a 1.209.888 milhões de toneladas, ocupando a posição de 4º maior produtor nacional de frutas. A produção de goiaba no período de 2011 foi de 11.264 t, sendo a estimativa para primeiro trimestre de 2012 de 12.069 t. Dessa forma, houve um crescimento de 7,1% da produção cearense para este fruto, ocupando assim a 7ª colocação no cenário nacional, ficando atrás dos estados de São Paulo, Pernambuco e Pará. (IPECE, 2012).

O município de Tabuleiro de Russas atua em 1º lugar em produção de goiaba irrigada do Estado com 320 hectares, seguindo com o município de Iguatu na região centro-sul do Ceará ocupando o 2º lugar com 100 hectares. Além destes também obtém a participação do município de Limoeiro do Norte e sertões de Crateús (ADECE 2012).

A goiabeira (*Psidium guajava* L) pertencente à família *Myrtaceae*, é uma fruta nativa da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada em estado silvestre. É um arbusto ou árvore esgalhada, podendo atingir 8 m de altura, sendo a sua capacidade de dispersão e a rápida adaptação a diferentes ambientes as características que possibilitaram a propagação desta espécie por amplas áreas tropicais e subtropicais do globo, sendo até considerada uma praga em algumas regiões (MENZEL, 1985).

A goiaba é uma baga que consiste em um pericarpo com uma polpa sucosa e doce, com numerosas pequenas sementes reniformes, duras e com tamanho de 2 a 3 mm (ESCRIG *et al.*, 2001). As principais variedades de goiaba cultivadas no Brasil são cv. Paluma (goiaba vermelha) e cv. Kumagai (goiaba branca). Há, entretanto, predominância da goiaba vermelha, a qual é mais saborosa e nutritiva, considerada mais nobre e útil, tanto para a degustação in natura como para a indústria, além de possuir coloração acentuada e tamanho superior. A Tabela 1 nos mostra as características físicas das principais cultivares de goiabas produzidas no Brasil.

## 2 REVISÃO

### 2.1 Goiaba

O Brasil apresenta uma das maiores diversidades de espécies frutíferas do mundo em função de sua vasta extensão territorial e ampla variação climática. Isso contribui, para uma ampla diversidade de sucos disponíveis no mercado nacional, com uma variedade que cresce ano após ano (IBRAF, 2007).

Figura 1- (A) Imagem goiabeira cultivada e (B) fruto *Psidium guajava* L.



(A)

(B)

Fonte: A autora (2012)

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi estimado que no ano de 2011 a produção de frutas frescas no Brasil obteve a seguinte classificação: 17.373.695 t em São Paulo (40,4%), 5.136.511 t na Bahia (11,9%), 2.465.415 t no Rio Grande do Sul (5,7%) e 2.271.942 t no Ceará (5,3%). No mesmo ano a produção comercial de frutas brasileiras obteve 47% frutas *in natura* e 53% frutas processadas. Sendo a produção total 43.013.199 t para frutas frescas e área plantada referente à 2,179 milhões de hectares (ADECE 2012). O Brasil atua no ranking de produção mundial de frutas, cultivando anualmente frutas tropicais, subtropicais e temperadas ocupando o 3º lugar ficando atrás da China (175 milhões de toneladas) e da Índia (57 milhões de toneladas) (IPECE, 2012).

Em 2010, a goiaba contribuiu com 316.363 t, obtida de 15.375 ha de área colhida. Uma parte dessa quantia (147 t) foi enviada ao exterior, rendendo US\$ 326.364. No ano de 2011, os embarques de goiaba para o exterior recuaram para 137 t, correspondendo a um decréscimo de 6,71% com relação ao volume do ciclo passado, com retorno financeiro de US\$ 300.067, uma redução de 8,06% (ANUÁRIO, 2011).

estudos têm sido realizados para verificar os efeitos nocivos ao homem, já que esses aditivos não são totalmente inofensivos à saúde (Lima, 2011)

Uma das análises mais realizadas em frutas e seus produtos é a avaliação da atividade antioxidante total, que tem sido realizada por diferentes métodos. Dentre estes, destacam-se os métodos ABTS [ácido 2,2'-azinobis(3-etilbenzenotiazolina-6-sulfônico)] e DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila). Porém, nos produtos industrializados adicionados de conservantes alimentares, estes últimos podem interferir na quantificação da atividade antioxidante, aumentando o valor ou até mesmo apresentando efeito sinérgico. Desta forma trabalhos com determinação da atividade antioxidante de produtos industrializados com a presença de conservantes alimentares tem seus valores questionados.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes conservantes alimentares (metabissulfito de sódio, benzoato de sódio e sorbato de potássio), individualmente ou associados, na quantificação da atividade antioxidante total pelos métodos ABTS<sup>++</sup> e DPPH<sup>•</sup> em suco tropical adoçado de goiaba. O trabalho teve como objetivos específicos: quantificar os conteúdos dos compostos antioxidantes de (vitamina C, carotenóides, polifenóis totais); determinar a influência dos conservantes alimentares na atividade antioxidante total do suco de goiaba através da análise de correlação; correlacionar a atividade antioxidante total com os compostos antioxidantes determinados; avaliar a esterilização comercial do suco tropical adoçado de goiaba com e sem adição dos conservantes alimentares e avaliar a aceitação sensorial dos sucos tropicais de goiaba com e sem adição dos conservantes alimentares.

prevenção de doenças (FALLER; FIALHO, 2009). Para Kuskoski et al. (2006), um grande destaque deve ser dado às frutas tropicais cultivadas no Brasil, uma vez que o nosso país apresenta condições extremamente favoráveis quanto à adaptação dessas espécies.

Os antioxidantes em frutas e hortaliças podem conferir benefícios à saúde, Sendo essa associação dada, principalmente, pela composição química natural desses alimentos (FALLER e FIALHO, 2009). Os principais grupos de fitoquímicos que podem contribuir para a atividade antioxidante total de alimentos de origem vegetal incluem os polifenóis, os carotenóides e as tradicionais vitaminas antioxidantes, como vitamina A, C e vitamina E (LAKO et al., 2007).

Diferentes frutos exibem diferentes atividades antioxidantes de acordo com seu conteúdo de compostos bioativos e atualmente existe um crescente interesse nos compostos antioxidante presentes nos alimentos, pois a eles é atribuída a capacidade de inibir os processos de oxidação gerados pelos radicais livres no organismo, tendo assim, um papel preventivo contra certas doenças como câncer, catarata e doenças cerebrais (SANABRIA; SANGRONIS, 2007).

Dentre as várias frutas tropicais que apresentam diversos componentes com potencial antioxidante, destacamos a goiaba, na qual em uma pesquisa realizada por Thuaytong e Anprung (2011) em goiaba, foram encontrados valores, em massa fresca, para a atividade antioxidante total de 7,82  $\mu\text{g}/\mu\text{g}$  DPPH, conteúdo de ácido ascórbico de 112 mg/100 g de polpa, conteúdo fenólicos totais de 163,36 mg de ácido gálico equivalente/ 100 g de polpa e conteúdo de flavonóides de 35,85 mg de equivalente catequina/ 100 g de polpa.

A goiaba também apresenta potencial para aproveitamento agroindustrial, e suas características atraentes como, aparência, sabor, aroma, propriedades funcionais e nutritivas são aceitas pelos consumidores (CORRÊIA et al.,2011).

A grande produção nacional, a alta perecibilidade e a falta de tecnologia adequada para o processamento de frutas tropicais promovem grande desperdício. Devido à grande aceitação sensorial de sucos de frutas, o processamento de frutas torna-se uma alternativa para o escoamento da produção de frutas tropicais, agregando valor a esses produtos.

Para manter os alimentos atrativos ao consumidor, os conservantes alimentares são utilizados com a finalidade de conservar os produtos e seus componentes por um maior período de tempo, além de manter as características sensoriais dos mesmos. Porém, o consumo excessivo de alimentos contendo conservantes pode acarretar em reações adversas ao consumidor, sendo necessário um monitoramento contínuo e eficaz. Desta forma vários

3.4.3.4 Atividade antioxidante total (método DPPH').....	42
3.5 Caracterização microbiológica .....	42
3.6 Avaliação sensorial.....	42
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	44
4.1 Características físico-químicas e coloração.....	44
4.1.1 Acidez titulável (AT) e pH .....	45
4.1.2 Sólidos solúveis (SS).....	46
4.1.3 Coloração.....	47
4.1.3.1 Luminosidade (L*) .....	47
4.1.3.2 Coordenada a* .....	48
4.1.3.3 Coordenada b* .....	49
4.1.3.4 Cromo (C*).....	49
4.1.3.5 Ângulo hue (H*).....	50
4.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante total .....	50
4.2.1 Ácido ascórbico .....	51
4.2.2 Polifenóis extraíveis totais (PET).....	54
4.2.3 Carotenoides Totais .....	55
4.3. Atividade antioxidante.....	56
4.3.1 Atividade antioxidante total pelo método ABTS .....	56
4.3.2 Atividade antioxidante total pelo método DPPH' .....	58
5. CONCLUSÕES .....	67
REFERÊNCIAS .....	69

## 1. INTRODUÇÃO

As frutas tropicais têm o seu consumo aumentado ano após ano, devido ao seu valor nutritivo, efeitos terapêuticos e atividade antioxidante (KUSKOSKI et al., 2006). Frutas e hortaliças fornecem componentes importantes como, por exemplo, ácido ascórbico,  $\beta$ -caroteno e ácido fólico, os quais são fontes de compostos bioativos diretamente associados à



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO.....	19
2.1 Goiaba.....	19
2.2 Processamento da Goiaba.....	22
2.3 Compostos bioativos .....	23
2.3.1 Vitamina C.....	24
2.3.2 Carotenóides .....	25
2.3.3 Compostos fenólicos .....	27
2.4. Capacidade antioxidante.....	28
2.4.1 Método ABTS <sup>+</sup> .....	28
2.4.2 Método do DPPH• .....	30
2.4.3 Metabissulfito de Sódio .....	33
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1. Material botânico.....	35
3.2. Elaboração dos sucos tropicais de goiaba.....	35
3.3. Caracterização química e físico-química.....	37
3.3.1 pH .....	37
3.3.2 Acidez Titulável .....	38
3.3.3 Sólidos Solúveis .....	38
3.3.4 Cor .....	38
3.4. Determinações de Compostos Bioativos .....	40
3.4.1. Vitamina C.....	40
3.4.2. Carotenóides totais .....	40
3.4.3.1 Obtenção dos extratos.....	40
3.4.3.2 Polifenóis Extraíveis Totais (PET).....	41
3.4.3.3 Atividade antioxidante total (método ABTS+•).....	41

Tabela 16 – Resultados encontrados na Análise Microbiológica para análise do suco tropical de goiaba adoçado no tempo inicial. ....	61
Tabela 17 - Quadrado médio (QM) da sensorial para os parâmetros, impressão global, atributo de sabor, atributo de aparência e intenção de compra de suco tropical de goiaba com e sem a adição de conservantes. ....	63
Tabela 18 – Média e desvio padrão do atributo sensorial Impressão Global dos Néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias adicionados de diferentes conservantes. ....	64
Tabela 19 - Média de valores do atributo sabor dos néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes. ....	64
Tabela 20 - Média de valores do Atributo Aparência dos Néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes. ....	65
Tabela 21 - Média de valores do Intenção de Compra dos Néctares de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes. ....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físicas das principais variedades de goiaba ( <i>Psidium guajava</i> L.).	21
Tabela 2 - Composição centesimal da goiaba vermelha (conteúdo de vitaminas e de minerais) em 100 g da fruta. ....	22
Tabela 3 – (PIQ) - Padrões de Identidade e Qualidade Gerais de acordo a Legislação Brasileira para suco de goiaba. ....	23
Tabela 4 - Conteúdo de carotenoides encontrado em goiabas em µg/g. ....	26
Tabela 5 - Resumo das características dos aditivos alimentares utilizados para conservação de sucos de frutas. ....	31
Tabela 6 - Formulações dos sucos tropicais de goiaba com e sem a adição de aditivos. ....	37
Tabela 7 –ANOVA relativo aos valores encontrados para as análises de sólidos solúveis (SS), acidez titulável, pH e de cor dos parâmetros L*, a*, b*, C* e H*, obtidos do suco tropical de goiaba adoçado sem conservante e adicionado de diferentes conservantes químicos. ....	44
Tabela 8 – Acidez titulável (AT), pH, Sólidos Solúveis (SS) no suco tropical de goiaba adoçado sem conservante e adicionado de diferentes conservantes químicos nos tempos 0, 90 e 180 dias. ....	45
Tabela 9 – Parâmetros de cor L*, a* e b* no suco tropical de goiaba adoçado adicionado de diferentes conservantes químicos nos tempos 0, 90 e 180 dias. ....	48
Tabela 10 – Parâmetros de cor C*, H no suco tropical de goiaba adoçado adicionado de diferentes conservantes químicos nos tempos 0, 90 e 180 dias. ....	49
Tabela 11 – Análise de variância relativa ao conteúdo de ácido ascórbico, de polifenóis extraíveis totais (PET) e de carotenóides totais e a atividade antioxidante total obtidos do suco tropical de goiaba adoçado adicionado ou não de diferentes conservantes alimentares. ....	51
Tabela 12 – Conteúdo de vitamina C, polifenóis extraíveis totais (PET) e carotenóides no suco tropical de goiaba adoçado adicionado de diferentes conservantes alimentares nos tempos 0, 90 e 180 dias. ....	52
Tabela 13 - Atividade antioxidante pelo método ABTS dos sucos Tropicais de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes. ....	57
Tabela 14 - Atividade antioxidante total pelo método DPPH dos sucos Tropicais de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes. ....	59
Tabela 15 – Coeficiente de correlação de Pearson entre a atividade antioxidante total pelos métodos ABTS e DPPH e polifenóis extraíveis totais, vitamina C e carotenoides totais. ....	60

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- (A) Imagem goiabeira cultivada e (B) fruto <i>Psidium guajava</i> L.....	19
Figura 2- Oxidação do ácido ascórbico em deidroascórbico.....	24
Figura 3- Estrutura Química do $\beta$ – caroteno .....	25
Figura 4- Estrutura Química do Licopeno.....	26
Figura 5- Estruturas dos ácidos fenólicos que ocorrem naturalmente.....	27
Figura 6- Esquema da redução do ABTS <sup>++</sup> por um antioxidante e sua formação. ....	29
Figura 7- Esquema da estrutura química do DPPH <sup>•</sup> e reação com um antioxidante.....	30
Figura 8 - Proporção de dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ), sulfito de hidrogênio (HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) e íons sulfitos (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) em solução aquosa em função do pH. ....	33
Figura 9- Fluxograma de preparação do suco tropical de goiaba.....	36
Figura 10- Coordenadas do sistema CIE LAB de cor. ....	39
Figura 11 – Modelo de cor CIE LCH.....	39
Figura 12 - Variação do conteúdo de ácido ascórbico no suco tropical de goiaba ao longo do armazenamento. ....	53
Figura 13 – Diminuição percentual do conteúdo de polifenóis no suco tropical de goiaba ao longo do armazenamento.....	54
Figura 14 - Atividade antioxidante pelo método ABTS nos sucos Tropicais de goiaba adoçados e armazenados por 180 dias, adicionados ou não de diferentes conservantes.....	57

## ABSTRACT

Guava (*Psidium guajava* L.) originating in Central America belongs to the *Myrtaceae* family. Among the many tropical fruits that have potential for agro-industrial use and thus participate in the composition of functional drinks. It is noteworthy that their nutritional value is composed of excellent source of vitamins ( B1 , B2 , B6 , C , E) mainly vitamin C , minerals (calcium, iron, phosphorus , potassium, zinc ), fiber , carotenoids (lycopene and  $\beta$  - carotene). She has several components responsible for antioxidant activity. This study aimed to verify the influence of the additives alone or associated (sodium metabisulfite , sodium benzoate and potassium sorbate) in determining the total antioxidant capacity by ABTS<sup>•+</sup> methods and DPPH<sup>•</sup> tropical guava juice during the storage period 180 days at room temperature. The fruits were sold in the CEASA/CE. Upon receipt, the samples were cleaned and processed at the Laboratory of Fruits and Vegetables DTA / CCA / UFC in Fortaleza / CE, kept at room temperature. The juice was subjected to evaluation during the period of 0 , 90 and 180 days of storage using the parameters : pH , soluble solids , titratable acidity , vitamin C , lightness (L\*) and a\* and b\* coordinate, chroma (c\*) and hue (h\*), carotenoids, total extractable polyphenols and total antioxidant activity by ABTS<sup>•+</sup> assay and DPPH<sup>•</sup>. For physico-chemical analyzes SS , pH and TA had no significant difference with the present 11 °Brix , 4.0 and 0.39 g of cítrico□100g respectively average values . For color coordinates L did not change sigficativa being your average 44.48, with a dull color, as for the coordinates a \* , b \* , C and H was no change over time for a \* and b \* the values were positive, the C \* ranged from 8.78 to 10.26 and H had color shade between red and yellow, with values between 40.3 and 55.8. Bioactive compounds in vitamin C study, PET and antioxidant capacity by ABTS method statistical variation (P < 0.05). Vitamin C had an average of 27.97 mg ác. Ascorbic 100g, with M + BS treatment presented with less variation (2 %) period of 180 days. The PET ranged from 196.6 to 6.5 mg 100g , with SP treatment the greatest reduction (96.4 %) and the highest final value MS (11.4 mg 100g) , this compound being heavily influenced by external factors. For carotenoids and antioxidant capacity by DPPH method, there was no significant difference between treatments and time. The use of preservatives (combined or not), did not influence the physicochemical characteristics of the juice and its bioactive compounds. But significant interaction was determined for total antioxidant activity by the ABTS method. The microbiological analysis, juices with added preservatives had satisfactory results, while the same did not occur with the control for yeasts and molds , where there was contamination. In the sensory analysis for the study period, a significant difference (P < 0.05) in all attributes. For overall impression, flavor, appearance, varied slightly between liked and liked moderately and purchase intent showed that certainly buy.

**Keywords:** *Psidium guajava*, food preservatives, bioactive compounds, stability.

## RESUMO

A goiaba (*Psidium guajava*, L.) originária da América Central pertence à família *Myrtaceae*. Dentre as várias frutas tropicais que apresentam potencial para aproveitamento agroindustrial e conseqüentemente participar da composição de bebidas funcionais. Vale ressaltar que seu valor nutricional é composto por excelente fonte de vitaminas (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, C, E) principalmente de vitamina C, minerais (cálcio, ferro, fósforo, potássio, zinco), fibras, carotenóides (licopeno e β-caroteno). Ela apresenta diversos componentes responsáveis pela atividade antioxidante. Esta pesquisa objetivou verificar a influência dos aditivos individualmente ou associados (metabissulfito de sódio, benzoato de sódio e sorbato de potássio) na determinação da capacidade antioxidante total pelos métodos ABTS<sup>•+</sup> e DPPH<sup>•</sup> de sucos tropicais de goiaba, durante o período de armazenamento de 180 dias a temperatura ambiente. As frutas foram comercializadas na CEASA/CE. Após o recebimento, as amostras foram higienizadas e processadas no Laboratório de Frutas e Hortaliças do DTA/CCA/UFC em Fortaleza/CE, mantidas a temperatura ambiente. O suco foi submetido a avaliação durante o período de 0, 90 e 180 dias de armazenamento através dos parâmetros: pH, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, luminosidade (L\*) e coordenadas a\*, coordenada b\*, chroma (c\*) e hue (h\*), carotenóides, polifenóis extraíveis totais e atividade antioxidante total pelo ensaio ABTS<sup>•+</sup> e DPPH<sup>•</sup>. Para as análises físico-química os SS, pH e AT não tiveram diferença significativa com o tempo apresentando valores médios 11°Brix, 4,0 e 0,39g de ácido cítrico □100g, respectivamente. Para as coordenadas de cor o L não teve variação sigficativa sendo sua média 44,48, apresentando uma cor com pouco brilho, já para as coordenadas a\*, b\*, C e H houve variação com o tempo, para a\* e b\* os valores foram positivos, o C\* variou de 8,78 a 10,26 e H teve tonalidade de cor entre vermelho e amarelo, com valores entre 40,3 e 55,8. Os compostos bioativos em estudo a vitamina C, PET e capacidade antioxidante pelo método ABTS houve variação estatística (P<0,05). A vitamina C apresentou média de 27,97mg de ácido ascórbico □100g, sendo o tratamento M+BS apresentado com menor variação (2%) período de 180 dias. Os PET variaram de 196,6 a 6,5mg □100g, sendo o tratamento SP a maior redução (96,4%) e MS o maior valor final (11,4mg □100g), sendo este composto muito influenciado por fatores externos. Para os carotenoides e capacidade antioxidante pelo método DPPH, não houve diferença significativa entre os tratamentos e tempo. A utilização de conservantes (combinados ou não), não influenciou nas características físico-químicas do suco, bem como seus compostos bioativos. Porém foi determinada interação significativa para atividade antioxidante total pelo método ABTS. Na análise microbiológica, os sucos com adição de conservantes tiveram resultados satisfatórios, sendo que o mesmo não ocorreu com o controle para bolores e leveduras, onde houve contaminação. Na análise sensorial para o período estudado, apresentou diferença significativa (P<0,05) em todos os atributos. Para impressão global, sabor, aparência, variou entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente e intenção de compra apresentou que certamente compraria.

**Palavras-chave:** *Psidium guajava*, conservantes alimentares, compostos bioativos, estabilidade.

Ao Sr. Luiz por sempre estar disponível a nos ajudar com sua alegria e atenção!

A todos de alguma forma contribuíram para a finalização deste trabalho, bem como torcem por mim. Meu muito obrigada! Que Deus abençoe a todos!!

Ao meu querido amigo Robson Luiz por cada palavra de força e carinho neste momento importante em minha vida, sempre apoiando e encorajando-me a vencer minhas dificuldades! Seu exemplo de vida ficará para sempre em meu coração e sua amizade será sempre joia rara no meu viver. A você só tenho que agradecer!

Ao meu amigo Everaldo que sempre esteve presente em minha vida, com seus gestos de atenção, apoio, amizade e carinho.

A minha amiga Daniela por está sempre presente com sua amizade incondicional, apoiando-me e acolhendo-me sempre, à você não tenho nem palavras para demonstrar minha gratidão, ao seu esposo Paulinho, por sua amizade e por seus dois pimpolhos lindos os quais sempre me acolhem com grande sorriso.

A minha querida amiga Regina Bastos por cada palavra dita de força e carinho, por seu sorriso e abraço que todos os dias me acolhe.

Ao meu amigo Celso Salgado Júnior por todo companheirismo e apoio, com suas palavras ditas no momento certo.

A minha amiga e companheira de mestrado Ana Cristina que sempre esteve presente com sua ajuda e companhia.

A minha querida Leo, você que pode compartilhar meus momentos de dificuldade, obrigada por acreditar em mim e apoiar - me, sempre torcendo por minha felicidade.

A minha amiga Angeline que sempre esteve a minha disposição para ajudar-me, obrigada por cada gesto que realizaste em meu viver.

Aos meus amigos Solane, Demostenes e Ana, pessoas que Deus providenciou em meu caminho, sempre me dando forças e alegrando meu viver e de meu filho. Sempre estarão em nossos corações!

A minha amiga Tatiana Angert, por sua amizade e companhia que nunca falta.

Aos meus amigos do Laboratório de Frutos, no qual não encontrei somente amigos e sim uma família. A todos, muito obrigada pelos conselhos e paciência, por cada palavra partilhada, por cada acolhimento demonstrado, por cada almoço juntos e momentos vividos, enfim levarei vocês sempre comigo, pois em vocês encontrei o apoio, a alegria e o amor.



## *Agradecimentos*

A Deus, por seu amor e bondade infinita, meu pastor que nada me faz faltar, por estar sempre presente em minha vida, fortalecendo-me e me encorajado a vencer essa etapa.

Ao meu filho, por ser essa criança maravilhosa e importante em minha vida, no qual motiva-me a buscar meus sonhos. Seu sorriso, seu olhar, seu abraço e seu carinho são combustíveis para meu viver!

A minha mãe, que seu exemplo de vida, ensinamentos e amor levarei para sempre em meu coração, assim como a saudade infinita. Se hoje consegui mais uma etapa foi também por seu esforço em tudo que fez por mim.

A CAPES pela bolsa e apoio financeiro concedido

A Universidade Federal do Ceará, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de alimentos, pela oportunidade de realização do mestrado e deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa, pela paciência, atenção e por seus ensinamentos transmitidos, os quais contribuíram para o meu crescimento profissional e humano.

A minha querida e amada co-orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lucicléia B. Vasconcelos Torres por cada palavra de apoio, paciência, valiosa ajuda e sua amizade sincera que eu espero que porogue por todos os anos de minha vida. Pessoas não entram em nossas vidas por acaso, você é uma pessoa maravilhosa, uma estrela que sempre brilhará em minha vida e levarei para sempre em meu coração.

A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria Mozarina Beserra Almeida por sua disponibilidade, como sempre muito atenciosa e por suas valiosas sugestões e contribuição para este trabalho.

A Dr<sup>a</sup>. Luciana de Siqueira Oliveira por sua disponibilidade a sempre ajudar-me, pelas grandes e valiosas sugestões e ensinamentos transmitidos, por você tenho grande carinho.

Ao Prof. e Dr. Sandro Thomaz Gouveia, por participar desta banca e suas contribuições para este trabalho.

Ao meu querido Bruno, pela atenção, paciência e carinho, obrigada de todo coração por se mostrar sempre disposto a ajudar-me. Todos os momentos que passamos levarei em meu coração, assim como sua amizade. Te adoro muiiiito!!

Ao meu tio Nilo e Minha avó Erondina, os quais sem vocês não seria possível finalizar mais uma etapa em minha vida, muito obrigada pelo apoio, força, carinho e por acreditaram que eu seria capaz. Graças dou a Deus pelo dom de vossas vidas!

Ao meu pai Eustáquio e meus irmãos Nádila e Victor, pela existência.

A Deus por sua providência e por cuidar de mim!

Ao meu filho Tarsio Filho, pelo seu sorriso que ajuda - me a dar o próximo passo.

A minha mãe Maria Marlene (*in memória*) pelos ensinamentos e saudades sem fim

Dedico

Ser professor é muito mais do que transmitir o conhecimento  
Ser professor é todo aquele que ensina com dedicação e paciência,  
É aquele que quebra o nosso galho, aquele que quando tudo está difícil.

Abre um sorriso e diz: calma você vai conseguir!

Meus eternos agradecimentos aos meus orientadores:

Professor Paulo Henrique e Professora Lucicléia Barros

**NATALIA KELLEN VIEIRA DA SILVA**

**INFLUÊNCIA DOS CONSERVANTES ALIMENTARES NA ATIVIDADE  
ANTIOXIDANTE TOTAL DE SUCO TROPICAL DE GOIABA VERMELHA**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Dissertação aprovada em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

---

Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Lucicléia B. Vasconcelos Torres (Co-Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Mozarina Beserra Almeida  
Universidade Federal do Ceará

---

Dra. Luciana Siqueira Oliveira  
Universidade Federal do Ceará

---

Prof. Dr. Sandro Thomaz Gouveia  
Universidade Federal do Ceará



**INFLUÊNCIA DOS CONSERVANTES ALIMENTARES NA ATIVIDADE  
ANTIOXIDANTE TOTAL DE SUCO TROPICAL DE GOIABA VERMELHA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Área de concentração: Ciência e tecnologia de alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa

Co-Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lucicléia B. Vasconcelos Torres



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

NATALIA KELLEN VIEIRA DA SILVA

**INFLUÊNCIA DOS CONSERVANTES ALIMENTARES NA ATIVIDADE  
ANTIOXIDANTE TOTAL DE SUCO TROPICAL DE GOIABA VERMELHA**

FORTALEZA - CE  
2013

**NATALIA KELLEN VIEIRA DA SILVA**