

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ADOÇADOS COM
REBAUDIOSIDEO-A E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES
FUNCIONAIS E SENSORIAIS**

ANA CLAUDIA GUILHEN CARVALHO

MARINGÁ
2012

ANA CLAUDIA GUILHEN CARVALHO

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ADOÇADOS COM
REBAUDIOSIDEO-A E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES
FUNCIONAIS E SENSORIAIS**

Dissertação (Tese) apresentada ao programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos da Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

**MARINGÁ
2012**

ORIENTADOR

PROF. DR. SILVIO CLÁUDIO DA COSTA

CO-ORIENTADOR

PROF. DR. FLAVIO AUGUSTO VICENTE
SEIXAS

BIOGRAFIA

ANA CLAUDIA GUILHEN CARVALHO. Nasceu em São Paulo, na cidade de Tupã. Filha de Claudio José Maximino Carvalho e Ana Luiza Guilhen Carvalho. Possui graduação em Farmácia pela Universidade Paranaense (UNIPAR). Tem experiência nas áreas de Farmácia Hospitalar atuando principalmente nos seguintes temas: Farmácia Hospitalar, Oncologia, Farmacologia, Saúde Pública.

Dedico ao meu filho **João Lucas**; aos meus pais, Claudio e Ana; aos meus irmãos, Claudiane e Marcelo; às minhas sobrinhas, Ana Laura e Júlia; ao meu marido Junior.
Porque família é TUDO.

Agradecimentos

Agradeço, acima de tudo, a Deus, por me mostrar que sou capaz e fazer com que eu nunca perca a fé, a força, a esperança.

Aos meus pais, porque sem eles jamais teria conseguido concluir mais essa etapa em minha vida. Em especial à minha mãe, por ter abdicado de todos os seus afazeres para cuidar do meu filho, enquanto eu estudava, e ao meu pai, pelo suporte financeiro.

Ao meu marido, Junior, por nunca se opor às minhas decisões, aos meus sonhos, e por estar sempre ao meu lado.

Agradeço às bolsistas de Pic e Pibic da UEM de Umuarama, Sandra e Sibéria, e de Maringá, Thais, Tathiane e Adriana pelo apoio.

Agradeço imensamente aos técnicos de laboratório da UEM de Umuarama, Rita e Meire, e de Maringá, Sérgio pelo suporte prestado, pelas dúvidas resolvidas, pelo apoio, pelo carinho e pela amizade. Ao Cicero pela companhia nas horas de almoço, lá no lab.

Agradeço aos queridos amigos de bancada: Daniel Mantovani, Márcia Chaves, Dalany Menezes, Suelen Ruiz, Rúbia Corrêa, Aloísio Henrique, Cassandra Terres Meireles e, em especial, ao querido e super prestativo Marcos Vieira da Silva pela amizade, pelo carinho, pelos almoços, pelos e-mails trocados e pelos valiosos diálogos.

Às minhas queridas amigas Simone Alvarez e Marina Gimenes pelo ombro, pelos conselhos, pelas boas risadas, pela amizade de tantos anos.

Ao amigo e professor Hélcio Gonçalves, pela boa vontade e disposição em sempre ajudar. À professora Adriana Webber por me esclarecer muitas e muitas dúvidas.

Às minhas amigas/irmãs de coração Cristyane, Jaqueline, Flávia, Elza e Leticia pelos animados jantares de sexta-feira. Cúmplices, partilhamos segredos, medos, alegrias, decepções, frustrações, felicidades, conquistas. Obrigada pela amizade!

Agradeço aos meus queridos primos André, Luciene, Bruna e Ana Júlia pelo acolhimento em sua casa durante esses dois anos. Pelas horas de alegria, pelo convívio em família, pela amizade, pelo suporte, pelo carinho. Mais que "um lugar para dormir", eles me ofereceram um segundo lar. À Janice Gimenez pelas conversas sem fim, pelas ótimas e alegres horas que passamos juntas.

Agradeço, sobretudo, aos meus professores Silvio e Flavio pelas orientações prestadas, pelos puxões de orelha – eles são fundamentais! – pelos desafios propostos, pela confiança e pela amizade.

A todos os professores do Programa por compartilhar seus preciosos saberes para minha formação. À Lúcia, secretária do PPC, por ser tão prestativa!

À Universidade Estadual de Maringá, pela oportunidade.

À Universidade Paranaense e ao Instituto Nossa Senhora Aparecida pelas liberações quando precisei.

À Sorveteria Guri e à San Léon Produtos Alimentícios pela parceria.

Meu sincero sentimento de agradecimento a todos aqueles que foram importantes na realização deste projeto, seja de forma direta ou indireta.

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado está apresentada na forma de UM artigo científico.

ANA CLAUDIA GUILHEN CARVALHO; FLAVIO AUGUSTO VICENTE SEIXAS; SILVIO CLÁUDIO DA COSTA. **DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ADOÇADOS COM REBAUDIOSIDEO-A E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS E SENSORIAIS.** REVISTA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.

TEXTO

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes, quando apropriado, numeradas nessa ordem:

1. Introdução;

2. Material e métodos, que deve incluir delineamento experimental e forma de análise estatística dos dados;

3. Resultados e discussão (podendo ser separados, se necessário);

4. Conclusões;

5. Referências bibliográficas;

Agradecimentos;

Tabelas;

Figuras;

Quadros.

No texto:

Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;

Notas de rodapé não são permitidas;

Tabelas, figuras e quadros devem ser numerados com numerais arábicos seguindo a ordem em que são citados, porém devem ser enviadas, com suas respectivas legendas, em arquivos separados;

Títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto;

Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis na ordem que aparecem;

As referências devem ser numeradas em ordem alfabética;

O manuscrito deve ser digitado em espaçamento duplo, em uma única coluna justificada, com margens de 2,5 cm. Linhas e páginas devem estar numeradas seqüencialmente.

Nomes proprietários

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

Unidades de medida

Todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);

Temperaturas devem ser descritas em graus Celsius.

Referências Bibliográficas

Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor (es) em letra maiúscula, seguido (s) pelo ano da publicação (ex.: SILVA et al, 2005), sendo que:

Artigos com até três autores, citam-se os três sobrenomes;

Artigos com mais de três autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão "et al.";

Se o nome do autor não é conhecido, cita-se a primeira palavra do título.

Lista de referências

Toda a literatura citada no texto deverá ser listada em ordem alfabética. Artigos em preparação ou submetidos à avaliação não devem ser incluídos nas referências. A formatação das referências deve seguir o padrão estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em "Regras Gerais de Apresentação" - NBR-6023, de agosto, 2002.

Segundo determinação da diretoria de publicações da SBCTA artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas NÃO SERÃO PUBLICADOS até que os autores tenham as referências totalmente adequadas às normas.

Exemplos de referências:

Livros

BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. Introdução à semimicroanálise qualitativa, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

Capítulos de livro

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In: BULISANI, E. A. (Ed.) Feijão: fatores de produção e qualidade. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 257-326.

Artigo de periódico

KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. *Journal Food Science*, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

Artigos apresentados em encontros científicos

JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. Factors Affecting the Yield of Cheese. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-105.

Tese e Dissertação

CAMPOS, A. C. Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo minas frescal. Campinas, 2000, 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Trabalhos em meio-eletrônico

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. In: _____. Entendendo o meio ambiente. São Paulo, 1999. v. 1. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

Legislação

BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p. 21005-21011.

Tabelas

As tabelas devem ser citadas no texto com numerais arábicos e devem ser enviadas em arquivos separados, nomeando-as de maneira clara (ex. tabela1.doc etc). As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso de tabelas do programa Microsoft® Word, e devem:

Ser auto-explicativa

Ter o número de algarismos significativos definidos com critério estatístico que leve em conta o algarismo significativo do desvio padrão;

Ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;

Apresentar dados que não sejam apresentados na forma de gráfico;

Utilizar o formato mais simples possível, não sendo permitido uso de sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;

Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para denotar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir esta mesma ordem no rodapé.

Figuras e quadros

Devem ser citados e numerados em ordem numérica utilizando-se numerais arábicos. Enviar em arquivos separados, com a máxima qualidade possível. Enviar os arquivos preferencialmente no formato original em que foram gerados (TIF, XLS, EPS, BMP, JPG ou DOC). Os arquivos devem ser adequadamente identificados com o número citado na legenda (ex.: figura1.tif, figura2.eps, figura3.doc etc). Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que estas sejam escaneadas em alta resolução para que cada foto fique com no mínimo 1.000 pixels de largura. Todas as fotos devem ser acompanhadas do nome do autor, pessoa física. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas devem ser utilizados quadros.

GENERAL ABSTRACT – DEVELOPMENT OF PRODUCTS SWEETENED WITH REBAUDIOSIDE A AND THEIR EVALUATION FOR FUNCTIONAL AND SENSORY PROPERTIES.

INTRODUCTION: The leaves of the shrub *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni – a plant native to Paraguay - contain steviol glycosides (about 10 glycosides of steviol are often cited) which presents as main characteristic the high intensity of sweetness, being rebaudioside A (Reb-A) the most important. This substance is emerging as a new alternative of natural sweetener with quality in taste, free of calories, carbohydrates or fats, and is being rapidly gaining market especially after the fall of regulatory barriers imposed by the United States and Europe. In this work the performance of rebaudioside A present in new formulations of diet foods was compared with those of sucralose, an artificial sweetener that has excellent sensory profile and occupies 36% of the global market demand of high intensity sweeteners. The cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait Ericaceae) is a fruit from the American family of berries, being rich in anthocyanins, flavonoids and proanthocyanidins, widely used as antioxidant, in the treatment of urinary infections, nonstick, with cancer-fighting properties, cardioprotective effects, hypoglycemic, and was used into the formulations of products developed in this work to incorporate functionality and/or nutraceutical properties.

OBJECTIVE: To develop formulations of diet jam and diet popsicle of strawberry enriched with cranberry and sweetened with Reb-A and sucralose to evaluate the properties regarding antioxidant activities, physical-chemistry characteristics, microbiological quality, and sensory evaluation.

MATERIAL AND METHODS: The physical-chemistry analyzes were made according to IAL (2005) methods. Microbiological analyzes followed the recommendations required by the RDC n° 12/2001 of ANVISA, according to the methods proposed by Silva (2007). Methodology for ascorbic acid quantification follows AOAC colorimetric protocols with modifications for jam analysis suggested by Oliveira, Prado (2010). The anthocyanins quantification was performed according to methodology proposed by Pineli; Moretti (2009), and analysis of total phenols according Morelli, Prado (2011). The methodology for antioxidant activity with DPPH followed the recommendations of Scherer, Godoy (2009) and sensory analysis was conducted with one hundred untrained participants following the 9-point hedonic scale and subjected to analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey test ($p < 0.05\%$).

RESULTS AND DISCUSSION: Physical-chemical - Jam F1 (humidity: 86.94%, total sugar: 5.03%, SS: 12.1 ° Brix, pH 3.66, protein: 1.31% citric acid: 1.6%, residue mineral fixed: 0.54%, fiber: 5.58%, ether extract, 0.59%, color: 33.94); Jam F2 (humidity: 84.86%, total sugar: 6.08%, SS: 13.3 ° Brix, pH 3.73, protein: 1.35% citric acid: 1.5%, ash: 0.54%, fiber: 6.64%, ether extract, 0.53%, color: 30.96); F1 ice cream (humidity: 84.9%, total sugar: 0.64%, SS: 12.5 ° Brix, pH 4.67, protein: 2.54%, citric acid, 1.27%, ash: 0.9% fiber, 7.0% ether extract, 3.9%, color: 57.12); Ice Cream F2 (humidity: 84.9%, total sugars, 0.17%, SS: 10.9 ° Brix, pH 4.62, protein: 2.5%, citric acid, 1.10%, ash 0.9%, fiber: 8.15%, ether extract 3.4%, color: 53.59). Microbiological analyzes were all within normal limits for both jellies and for ice cream. The content of ascorbic acid (AA) was found to 325mg/100g jam F1, 527mg/100g jam F2, 432mg/100g for ice cream F1 and 386mg/100g for ice cream F2, confirming the data found by Pineli; Moretti (2009) in strawberry jam (AA content: 363.63 mg). Regarding the amount of monomeric anthocyanins (AM) were found 416mg (F1 jam), 483mg (jam F2), 154mg (ice cream F1) and 283mg/Kg⁻¹ (ice cream F2). The concentration of anthocyanins found by Pineli; Moretti (2009) in strawberry jam was 257.97mg/kg⁻¹ showing that the addition of cranberry juice to jam increased the concentration of AM. The total phenolic content found was 2.89 mg GAE jam F1, 3.08 mg GAE jam F2, 1.19 mg GAE ice cream F1, 1.15 mg GAE/g sample to the ice cream F2 and 16.14 mg GAE/g of sample in the juice concentrate (50° Brix) of cranberry. According to McKay; Blumberg (2007), cranberries contain a high amount of phenolic acids, ranging from 507 to 709mg GAE/100g. According to the work of Abby; Skrede; Wrolstad (2005), in the pulp of frozen strawberries, the variation of the

concentration of total phenolics ranged from 230 to 341mg GAE/100g fresh weight and mashed, the range was 280 to 300 mg GAE/100g fresh weight. The antioxidant activity by DPPH (I%) varied with the concentration of the product: the higher the concentration, the greater the inhibiting power, which ranged from 25.9 to 33.42% (20mg/ml) for 83.7 to 94 % (100mg/mL) for jellies and 7.19% (20mg/ml) to 51.39% (100mg/mL) for ice cream. In the sensorial analysis, we interviewed 100 participants of both sexes, aged between 14 and 55 years. Comparing the two formulations - F1 and F2 can be observed that the sample with Reb-A was preferred for all attributes, however, the variables which have significant at 5% probability by Tukey's test ($p < 0.05$) were the taste and purchase intent, to jam, and the taste, texture and purchase intent for the ice cream. In FLAVOR attribute to jam and ice cream with Reb-A, the scores ranged from seven (like moderately) and eight (liked), while for the jam and ice cream with sucralose were among five (or liked / or disliked) and six (like slightly).

CONCLUSIONS: According to the physico-chemical and sensory characteristics of diet jam and ice cream of strawberry plus cranberry, one can conclude that the product showed a good option to the use of strawberry and alternative supply of products of low-calorie, good source of antioxidants for a specific audience, such as diabetic and obese. The inclusion of cranberry juice products added functional properties, especially in relation to vitamin C, AM and antioxidant activity by DPPH. Jellies and ice cream showed similar characteristics to each other (F1/F2) and good acceptance, and the best option was used sweetener Reb-A used alone (100%). Both jellies and ice cream showed no no contamination, proving that they were prepared in good sanitary conditions.

KEY WORDS: Edulcorant, Stevia; Cranberry; Ices, Jelly.

RESUMO GERAL – DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ADOÇADOS COM REBAUDIOSÍDEO A E AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES FUNCIONAIS E SENSORIAIS

INTRODUÇÃO: As folhas do arbusto de *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertonii – planta originária do Paraguai – contêm glicosídeos do esteviol (cerca de 10 glicosídeos do esteviol são frequentemente citados) que apresentam como principal característica sabor doce de alta intensidade, dentre os quais se destaca o rebaudiosídeo A, emergindo como uma nova alternativa de edulcorante natural com qualidade de sabor, contendo carboidratos energeticamente não significativos, livre de calorias e gorduras; e que está ganhando mercado rapidamente, especialmente após a queda das barreiras regulatórias impostas pelos Estados Unidos e Europa. Neste trabalho o desempenho do rebaudiosídeo A no desenvolvimento de novas formulações de alimentos *diet* foi comparado com o da sucralose, um edulcorante, que apesar de artificial, apresenta excelente perfil sensorial e demanda crescente de mercado, detendo 36% de participação no mercado mundial de edulcorantes de alta intensidade. A cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait. Ericaceae) é uma fruta norte-americana da família das “berries”, rica em antocianinas, flavonóides e proantocianidinas, muito utilizada como antioxidante, antiaderente, no tratamento das infecções urinárias, com propriedades anticancerígenas, efeitos cardioprotetores e hipoglicemiantes e foi utilizada nas formulações desenvolvidas para incorporar propriedades que possam suportar alegações de funcionalidade e/ou nutracêuticas aos produtos desenvolvidos.

OBJETIVOS: Desenvolver geléia e picolé diet de morango com cranberry tendo a estévia (Reb-A) e a sucralose como edulcorantes e avaliar as propriedades dos produtos finais em relação às suas atividades antioxidantes, além da avaliação físico-química, análise microbiológica e análise sensorial.

MATERIAL E METODOS: As formulações foram desenvolvidas segundo as técnicas de boas práticas de fabricação e os produtos finais analisados após período de quarentena em condições comuns de armazenamento.

As análises físico-químicas foram feitas segundo as metodologias do IAL (2005). As análises microbiológicas seguiram as recomendações exigidas pela RDC nº12/2001 da ANVISA, seguindo as metodologias propostas por Silva (2007). A quantificação de ácido ascórbico seguiu a metodologia colorimétrica com DCFI da AOAC com modificações para geléias feitas por Oliveira; Prado (2010). A análise de antocianinas foi feita conforme metodologia proposta por Pineli; Moretti (2009), e a análise de fenólicos totais segundo Morelli; Prado (2011). A metodologia para atividade antioxidante com DPPH seguiu as recomendações de Scherer; Godoy (2009) e a análise sensorial foi realizada com cem participantes não-treinados seguindo a escala hedônica de 9 pontos e submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Análises físico-químicas – Geléia F1 (umidade: 86,94%, açúcares totais: 5,03%, SS: 12,1°Brix, pH 3,66, proteínas: 1,31%, ácido cítrico: 1,6%, resíduo mineral fixo: 0,54%, fibras: 5,58%, extrato etéreo: 0,59%, cor: 33,94); Geléia F2 (umidade: 84,86%, açúcares totais: 6,08%, SS: 13,3°Brix, pH 3,73, proteínas: 1,35%, ácido cítrico: 1,5%, resíduo mineral fixo: 0,54%, fibras: 6,64%, extrato etéreo: 0,53%, cor: 30,96); Sorvete F1 (umidade: 84,9%, açúcares totais: 0,64%, SS: 12,5°Brix, pH 4,67, proteínas: 2,54%, ácido cítrico: 1,27%, resíduo mineral fixo: 0,9%, fibras: 7,0%, extrato etéreo: 3,9%, cor: 57,12); Sorvete F2 (umidade: 84,9%, açúcares totais: 0,17%, SS: 10,9°Brix, pH 4,62, proteínas: 2,5%, ácido cítrico: 1,10%, resíduo mineral fixo: 0,9%, fibras: 8,15%, extrato etéreo: 3,4%, cor: 53,59). As análises microbiológicas estavam todas dentro dos parâmetros de normalidade tanto para as geléias como para os picolés. O teor de ácido ascórbico (AA) encontrado foi de 325mg/100g para geléia F1, 527mg/100g para geléia F2, 432mg/100g para o sorvete F1 e 386mg/100g para o sorvete F2, corroborando com os dados encontrados por Pineli; Moretti (2009) em geléias de morango (teor de AA: 363,63mg). Em relação à quantidade de antocianinas monoméricas (AM) foram encontrados 416mg (geléia F1), 483mg (geléia F2), 154mg (picolé F1) e 283mg/Kg⁻¹ (picolé F2). A

concentração de antocianinas encontrada por Pineli; Moretti (2009) em geléia de morango foi de 257,97mg/Kg⁻¹, mostrando que a adição do suco de cranberry às geléias aumentou consideravelmente a concentração de AM. O teor de fenólicos totais encontrados foi de 2,89mg EAG para geléia F1, 3,08mg EAG para geléia F2, 1,19mg EAG para picolé F1, 1,15mg EAG/g de amostra para o picolé F2 e 16,14mg EAG/g de amostra para o suco concentrado (50° Brix) de cranberry. De acordo com McKay; Blumberg (2007), as cranberries contêm uma alta quantidade de ácidos fenólicos totais, variando de 507 a 709mg EAG/100g. Já segundo o trabalho realizado por Abby; Skrede; Wrolstad (2005), na polpa do morango congelada, a variação da concentração de fenólicos totais variou de 230 a 341mg EAG/100g peso fresco e no purê, a variação foi de 280 a 300mg EAG/100g peso fresco. Já a atividade antioxidante pelo DPPH (I%) variou de acordo com a concentração do produto: quanto maior a concentração, maior o poder inibitório; que variou de 25,9 a 33,42% (20mg/mL) para 83,7 a 94% (100mg/mL) para as geléias e de 7,19% (20mg/mL) a 51,39% (100mg/mL) para os picolés. Em relação à análise sensorial, foram entrevistados 100 participantes de ambos os sexos, com idades entre 14 e 55 anos. Comparando-se as duas formulações – F1 e F2, pode-se observar que a amostra com Reb-A foi a preferida para todos os atributos, porém, as variáveis que tiveram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (p<0,05) foram o sabor e a intenção de compra, para a geléia; e o sabor, a textura e a intenção de compra para o sorvete. No atributo SABOR para a geléia e para o sorvete com Reb-A, os escores ficaram entre sete (gostei moderadamente) e oito (gostei muito), enquanto que para a geléia e para o sorvete com sucralose ficaram entre cinco (nem gostei/nem desgostei) e seis (gostei ligeiramente).

CONCLUSÕES: De acordo com os dados físico-químicos e sensoriais de geléias e sorvetes diet de morango com cranberry, pode-se concluir que os produtos elaborados apresentaram uma boa opção para o aproveitamento do morango e alternativa de fornecimento de produtos de baixa caloria e boa fonte de antioxidantes para um público-alvo específico, tais como diabéticos e obesos. A inclusão do suco de cranberry aos produtos agregou propriedades funcionais, especialmente em relação ao teor de vitamina C, AM e atividade antioxidante pelo DPPH. As geléias e os sorvetes apresentaram características similares entre si (F1/F2) e boa aceitação pelo consumidor, sendo que a melhor opção de edulcorante utilizado foi o Reb-A usado isoladamente (100%). Tanto as geléias como os sorvetes não apresentaram qualquer tipo de contaminação, comprovando que foram elaborados em boas condições higiênico-sanitárias.

PALAVRAS CHAVES: Edulcorantes, Estévia, Cranberry, Gelados comestíveis, Geléia.

RESUMO: Foram desenvolvidas duas formulações *diet* (geléia e gelado comestível) à base de morango e suco concentrado de cranberry, adoçados com rebaudiosídeo A (Reb-A) ou com sucralose. Os produtos obtidos foram submetidos à análise sensorial, avaliação físico-química, análises microbiológicas, teor de antocianinas, fenólicos totais, teor de vitamina C e avaliação da atividade antioxidante. Os resultados demonstraram que os produtos foram preparados em boas condições higiênico-sanitárias, não sendo detectado qualquer tipo de contaminação microbiológica. A adição do suco de cranberry agregou propriedades funcionais, especialmente em relação ao teor de vitamina C e atividade antioxidante às geléias, sendo que os sorvetes não apresentaram atividade antioxidante satisfatória. O desempenho sensorial dos produtos adoçados com rebaudiosídeo A foi significativamente melhor em relação à sucralose, demonstrando que o rebaudiosídeo A, nas condições testadas, pode substituir com vantagens o adoçante líder de mercado

ABSTRACT: In this work there were developed two diet formulations of both jelly and popsicle based on strawberry added of cranberry concentrate juice and sweetened with rebaudioside A (Reb-A) or sucralose. The products were subjected to evaluations like sensory, physico-chemical, microbiological, anthocyanins, total phenolics, vitamin C and antioxidant activity. The results showed that the products were prepared in good sanitary conditions and no contaminations were detected. The addition of cranberry juice provided functional properties, especially in relation to vitamin C content and antioxidant activity to jellies, however, popsicles did not show satisfactory antioxidant activity. The performance of sensory products sweetened with rebaudioside A was significantly better than sucralose, demonstrating that the rebaudioside A, under the conditions tested, can replace with advantages the market leader sweetener

1. INTRODUÇÃO

A *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni é uma planta da família das Asteraceae que apresenta em suas folhas, caule e inflorescências, uma série de glicosídeos diterpênicos (nove glicosídeos do esteviol), dentre os quais se destacam o esteviosídeo e o rebaudiosídeo A, em função de suas propriedades edulcorantes, respectivamente 300 e 450 vezes mais doce que a sacarose no limiar de percepção do gosto doce (WELLS, 1989; BRANDLE; STARRATT; GIJZEN, 1998). A estévia tem sido explorada comercialmente em larga escala desde 1970, quando os adoçantes de estévia foram introduzidos no mercado japonês, sendo que em 1986 já respondia por mais de 40 % do mercado de adoçantes intensos naquele país. No Brasil, a estévia começou a ser processada industrialmente em 1988, a partir da tecnologia gerada na Universidade Estadual de Maringá no Núcleo de Estudos em Produtos Naturais (NEPRON) e transferida para a iniciativa privada (ALVAREZ; COUTO, 1984). Desde então, os produtos de estévia vem aumentando a sua participação no mercado nacional de adoçantes, em função de se tratar de produtos não calóricos e 100 % naturais.

Dentre os adoçantes de estévia, o rebaudiosídeo A é o mais estável, mais doce (450 vezes a doçura da sacarose, 1,5 vezes a doçura do esteviosídeo), com perfil sensorial mais próximo ao da sacarose, e com boa solubilidade em água, apresentando, portanto, uma série de vantagens competitivas em relação ao esteviosídeo (GOTO; CLEMENTE, 1998).

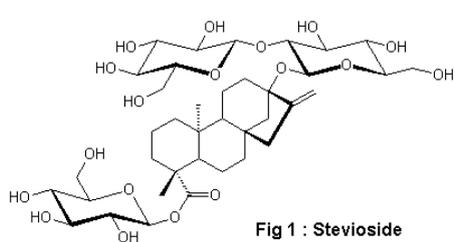


Fig.1 – Esteviosídeo

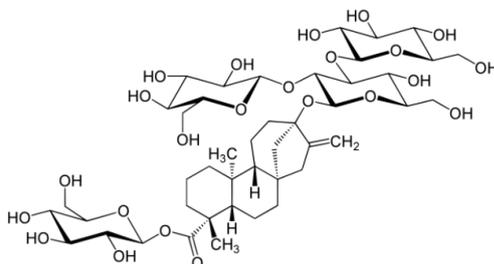


Fig. 2 – Rebaudiosídeo-A

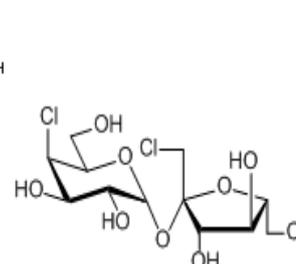


Fig. 3 – Sucralose

Nos últimos dez anos, o NEPRON, através de parcerias com a iniciativa privada e com o apoio dos órgãos de fomento, montou uma Unidade Piloto com capacidade de processar até 120 Kg de folhas de estévia por dia e vem ao longo dos anos otimizando o fluxograma de processo no sentido de obter extratos de estévia de boa qualidade, tendo como edulcorante base o rebaudiosídeo A e adoção de estratégias de purificação e refino baseada em métodos de separação por membranas e de troca iônica, que são tecnologias consideradas amigáveis ao meio ambiente e reduzem o risco de contaminação por solventes dos produtos obtidos. O NEPRON também obteve uma série de clones e variedades de elite de estévia, com alto teor de rebaudiosídeo A, dentre as quais destacamos a linha clonal *Stevia* UEM-320 e a variedade M1Alvarez, esta última podendo ser multiplicada por sementes (LOPES, 2007; COSTA, 2004; PAULA, 2006).

A aprovação dos extratos de estévia como adoçantes de mesa só ocorreu recentemente nos Estados Unidos e Europa, respectivamente em 2008 e 2011. No mercado americano, o extrato de estévia deve apresentar não menos que 97 % de rebaudiosídeo A, portanto, o que foi aprovado é o rebaudiosídeo A praticamente puro. A União Européia aprovou o uso de extratos com pureza acima de 95% sem discriminar a composição glicosídica contemplando todos os glicosídeos do esteviol presentes nas folhas da estévia, mantendo-se, porém, a exigência de que os extratos apresentem alto teor de pureza em relação aos glicosídeos do esteviol.

Com a aprovação dos extratos de estévia nos mercados americano e europeu, o interesse pelos adoçantes de estévia se intensificou rapidamente em todo o mundo, o que pode ser facilmente constatado pelo número surpreendente de lançamentos de novos produtos (alimentos e bebidas) formulados com extratos de estévia.

A partir de agora, a consolidação do mercado de estévia depende principalmente do desenvolvimento de novas formulações, nas quais os produtos de estévia tenham um desempenho igual ou melhor que outros edulcorantes, sejam eles sintéticos ou naturais.

Este artigo relata o desenvolvimento de duas formulações uma de geléia *diet* de morango e outra de sorvete *diet* aditivadas com extrato de cranberry, ambas edulcoradas com rebaudiosídeo A em comparação com o edulcorante sintético sucralose.

A sucralose é um edulcorante, que apesar de artificial, apresenta excelente perfil sensorial e demanda crescente de mercado, detendo 36% do mercado mundial de edulcorantes de alta intensidade.

A cranberry americana (*Vaccinium macrocarpon* Ait. Ericaceae) pode ser considerada um alimento funcional devido aos potentes benefícios à saúde de muitos de seus compostos. As cranberries possuem principalmente fibras, glicose e frutose, vitamina C, ácidos orgânicos, flavonóides, antocianinas e proantocianidinas. O suco e/ou as frutas frescas têm sido consumidos há muito tempo para prevenir infecções do trato urinário e também como um antioxidante natural.

As geléias podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas de frutas brasileiras. Em outros países, principalmente os europeus, assumem papel de destaque, tanto no consumo, como na qualidade. A transformação de frutas em produtos possibilita absorver grande parte da colheita, favorecendo o consumo de frutas durante o ano todo e a redução do desperdício de alimentos (CAETANO; VIEITES, 2010).

Desta forma, este trabalho teve como objetivos desenvolver duas formulações (geléia e gelado comestível) *diet* à base de morango e suco concentrado de cranberry, adoçados com rebaudiosídeo A (Reb-A) em comparação com a sucralose. As formulações preparadas foram submetidas à análise sensorial, avaliação físico-química, análises microbiológicas, teor de antocianinas, fenólicos totais, vitamina C e avaliação antioxidante.

2. MATERIAL E MÉTODOS:

2.1 Processo de obtenção das geléias:

O experimento foi realizado na planta de processamento de frutas da Universidade Estadual de Maringá (UEM) – unidade Umuarama, em agosto e setembro de 2011. Os frutos utilizados *in natura* foram adquiridos em mercado local. Os morangos foram lavados em água corrente e imersos em solução de hipoclorito por dez minutos (0,96 % de cloro ativo). Depois as frutas foram imediatamente utilizadas. Na formulação, as geléias *diet* foram preparadas com 300 g de morangos, 5 g de pectina de baixa metoxilação (BTM) e 100 mL de água, os quais foram homogeneizados em liquidificador por cinco minutos e depois submetidos à cocção. Ao final, acrescentou-se suco de cranberry, ácido ascórbico (300 mg), ácido cítrico (100 mg) e cloreto de sódio (50 mg). Para a formulação 1 (F1) acrescentou-se 500 mg de Reb-A e na formulação 2 (F2) acrescentou-se 500 mg de sucralose. O envase da geléia foi feito em potes de vidro com tampas metálicas, previamente esterilizadas e secas. Em seguida, os vidros foram fechados, pasteurizados em banho-maria a 100°C por 15 minutos, invertidos e deixados para resfriar em temperatura ambiente. Os frascos foram armazenados sob condições ambientes (25°C) e ao abrigo da luz por 30 dias, para posteriores análises.

2.2 Processo de obtenção dos gelados comestíveis:

Para o preparo dos gelados comestíveis foram utilizados 250 mL de leite integral pasteurizado e padronizado, 5,0 g de emulsificante, 15 g de óleo de palma, 15 g de leite desnatado em pó, 120 mg de cloreto de cálcio, 50 mg de cloreto de sódio, 16 mL de suco concentrado de cranberry e 300 g de morangos. Para a formulação 1 (F1) acrescentou-se 600 mg de Reb-A e a mesma quantidade de sucralose para a formulação 2 (F2). Os morangos foram previamente sanitizados conforme descrito anteriormente, cortados e aquecidos por dez minutos em fogo baixo. Após o resfriamento todos os ingredientes foram homogeneizados em liquidificador por cinco minutos e levados em fôrmas industriais de picolé para serem congelados em linha de produção industrial sob solução de álcool a -35°C, a fim de garantir congelamento imediato, impedindo a formação de cristais de gelo e outras alterações na textura.

2.3 Avaliações físico-químicas:

2.3.1 Composição centesimal:

Análises foram realizadas no laboratório de análises físico-químicas da UEM, campus de Umuarama-PR, todas em triplicata. As geléias foram analisadas quanto ao teor de cinzas (%), umidade (%), fibras (%), proteínas (%), teor de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez titulável (% de ácido cítrico), segundo as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2005). Os gelados comestíveis também foram submetidos às mesmas análises, porém, cinco dias após a sua fabricação. O teor de açúcares totais foi feito por diferença das demais frações da composição centesimal. Para as avaliações dos teores de DPPH, Ácido ascórbico, Fenólicos totais e Antocianinas, foram utilizados produtos isentos da adição do ácido ascórbico e do ácido cítrico.

2.3.2 Cor objetiva:

A cor foi determinada diretamente por um colorímetro Minolta Chroma Meter CR-400, sistema Hunter Lab®, previamente calibrado. O sistema Hunter Lab® é um sistema de coordenadas retangulares que define a cor em termos de luminosidade (L^*), vermelho *versus* verde (a^*) e amarelo *versus* azul (b^*). Os valores de L^* variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta; o componente a^* varia entre o vermelho e o verde, onde os valores positivos correspondem ao vermelho, o 0 (zero) ao cinza e os valores negativos ao verde; o componente b^* varia do azul ao amarelo, onde os valores negativos correspondem ao azul, o 0 (zero) ao cinza e os valores positivos à cor amarela (ROCHA; MORETTI, 2010).

2.3.3 Quantificação de ácido ascórbico pelo método colorimétrico – Titulação Direta

Essa metodologia foi realizada de acordo com as recomendações da AOAC e com as modificações propostas por Oliveira; Prado (2010). Para a extração, foram homogeneizadas 0,5 g de amostras de geléias em 50 mL de ácido meta-fosfórico 1% por 3 minutos (extrato 1). A solução extraída foi titulada com o radical livre 2,6-diclorofenol-indofenol (50 mg de DCFI e 20 mg de bicarbonato de sódio em 100 mL de água destilada). O indicador DCFI foi padronizado com 10 mL de uma solução padrão de $100 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ de ácido L-ascórbico. O ponto final da titulação foi definido no momento em que a solução titulada apresentou coloração rosa, reservando-se um período de 15 segundos para confirmação do ponto de viragem. Para o cálculo da quantidade de ácido ascórbico (AA) presente na amostra foi aplicada a seguinte equação:

$$C = \frac{V \cdot f \cdot 100}{m} \quad (1)$$

sendo que:

$$f = \frac{10 \cdot c}{p} \quad (2)$$

Onde “*C*” é a quantidade de AA (mg) presente em 100 g de amostra; “*c*” é a concentração da solução de AA (mg.mL⁻¹) usada na padronização do DCFI; “*p*” é o volume (mL) de indicador – DCFI utilizado na padronização, reagindo com 10mL de solução padrão de AA; “*V*” é o volume (mL) de indicador – DCFI utilizado na titulação do extrato de amostra, e “*m*” é a quantidade de amostra (A) utilizada na extração.

2.3.4 Análise de Antocianinas Totais

A extração dos pigmentos antociânicos das geléias foi realizada de acordo com a metodologia de Shin et al (2007). Pesou-se 1,0 g de geléia e adicionou-se 19 mL de metanol 0,5 % HCl (v/v). Esta solução foi mantida por 24 h a 4°C, depois centrifugada a 3000rpm por 30 minutos e foi lida a absorbância do sobrenadante a 515 nm em espectrofotômetro (Cary 50Scan Varian®). O cálculo foi feito a partir da seguinte equação:

$$\text{Antocianinas}_{\text{monoméricas}} \text{ (mg.Kg}^{-1}\text{)} = \frac{A \times PM \times FD \times 1000}{\epsilon \times l} \quad (3)$$

onde “*A*” é a absorbância; “*PM*” o peso molecular; “*FD*” o fator de diluição (25x para o morango); e “*ε*” o coeficiente de extinção molar ($\epsilon = 15600$). A concentração final de antocianinas (mg.Kg⁻¹) é calculada com base no volume de extrato e peso da amostra. Expressa-se em pelargonidina-3-glicosídeo ($PM = 451,2$).

2.3.5 Análise de Fenólicos Totais

Para preparação do extrato, foram pesados 10 g de geléia em um béquer (250 mL) e adicionados 100 mL de etanol a 60 % e homogeneizado por 10 minutos para depois ser submetido a sonicação (banho de ultra-som, Ultrasonic Cleaner Unique®, temperatura ambiente) por 20 minutos. Em seguida, o extrato foi filtrado a vácuo e transferido para um balão volumétrico

(MORELLI; PRADO, 2011). A partir desse extrato foram feitas as análises de DPPH e Folin-Ciocalteu para geléias. Concentração final do extrato: 100 mg.mL⁻¹.

Para a análise adicionou-se em tubo de ensaio 0,5 mL do extrato e 6 mL do reagente de Folin-Ciocalteu a 10% preparado em água destilada. Agitou-se e em seguida os tubos permaneceram em repouso por cinco minutos. Adicionou-se 2,5 mL de solução de carbonato de sódio 7,5 % e as amostras foram incubadas por duas horas em temperatura ambiente e ao abrigo da luz. A absorbância da mistura foi lida em espectrofotômetro (Cary 50Scan Varian®) a 740 nm, tendo como “branco” a água destilada e todos os reagentes, exceto o extrato. O teor de fenólicos totais foi determinado pela interpolação da absorbância das amostras com uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (0 a 200 µg.mL⁻¹) e expressos como mg EAG (equivalentes de ácido gálico) por grama de amostra.

2.3.6 Análise do Potencial Antioxidante *in vitro* por DPPH

Foi preparada uma solução de DPPH* (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) a 0,039 mg.mL⁻¹ (SCHERER; GODOY, 2009). O volume de 3,9 mL da solução de DPPH* foi adicionado de 0,1 mL de cada extrato de amostra em 5 diferentes concentrações (20 mg.mL⁻¹ a 100 mg.mL⁻¹) e incubado por 90 minutos em ausência de luz. Após este período, a absorbância foi lida em 517 nm. O branco foi o metanol e a solução controle foi a solução extratora (etanol 60 %) adicionada ao DPPH*. A determinação do potencial de inibição do DPPH* foi obtido por meio da equação 4, na qual "*Abs₀*" é a absorbância do branco (0,1 mL de metanol substituindo a amostra) e "*Abs_i*" é a absorbância da solução reativa contendo a amostra.

$$I(\%) = \frac{(Abs_i - Abs_0)}{Abs_0} \cdot 100 \quad (4)$$

Depois de obter a curva de *I % versus* concentração de amostra com DPPH, utilizou-se a equação do modelo gerado para encontrar o *EC₅₀*, ou seja, a concentração necessária de amostra para neutralizar 50 % dos radicais livres de DPPH* presentes no tubo. Com esse valor calculou-se o AAI (índice de atividade antioxidante), que é o parâmetro utilizado para classificar uma amostra em relação ao seu potencial antioxidante (equação 5) (SCHERER; GODOY, 2009).

$$AAI = \frac{\text{concentração_DPPH_final}(\mu\text{g.mL}^{-1})}{EC_{50}(\mu\text{g.mL}^{-1})} \quad (5)$$

2.4 Avaliações microbiológicas:

Todas as análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de microbiologia de processos da UEM, campus de Umuarama-PR, segundo a metodologia proposta por SILVA et al (2007), e com as recomendações da legislação brasileira estabelecidas pela RDC nº12/2001 da ANVISA, para cada tipo de alimento. Para geléia de frutas foram analisados bolores e leveduras por grama de amostra. Nas amostras de picolés foram analisados coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp.

2.5 Avaliação sensorial:

As avaliações sensoriais foram realizadas nos laboratórios de análise sensorial 1 e 2 da UEM, campus de Umuarama-PR, durante dois dias. Os lotes de geléia e sorvete utilizados nestes testes foram produzidos em um mesmo lote, onde, ao final do processo, metades iguais dos preparados foram separadas em recipientes distintos e cada uma acrescida de quantidades iguais de rebaudiosídeo A (F1) ou sucralose (F2), na proporção descrita na metodologia.

Para verificar a aceitabilidade e preferência das geléias foi utilizada uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo) (9 = gostei muitíssimo). Os atributos avaliados foram: aparência global, aroma, sabor e textura. Além disso, também foi verificada a intenção de compra do produto (5 = certamente compraria) (1 = certamente não compraria). A equipe sensorial foi constituída por 100 provadores não treinados, de ambos os gêneros. Os provadores receberam as amostras (aproximadamente 20 g) em copos descartáveis de cor branca, codificados com três números aleatórios junto com a ficha de avaliação. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida de teste de Tukey ($p < 0,05\%$) e tratados com auxílio do software Statistica®.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliações físico-químicas:

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes às análises físico-químicas realizadas nas geléias e picolés. Chama a atenção a escassez de trabalhos que apresentem caracterizações centesimais de geléias e de sorvetes com teores calóricos reduzidos e que por este motivo, nossos resultados foram comparados com produtos de composição semelhante.

Tabela 1. Composição centesimal e físico-química das geléias e sorvetes *diet* após quarentena.

Determinações	Geléia F1	Geléia F2	Sorvete F1	Sorvete F2
Umidade (%)	86,94 ± 0,69	84,86 ± 0,15	84,86 ± 0,06	84,90 ± 0,26
Açúcares totais (%)	5,03 ± 0,74	6,08 ± 0,75	0,64 ± 0,08	0,17 ± 0,04
Sólidos solúveis (°Brix)	12,10 ± 0,84	13,30 ± 0,85	12,50 ± 1,13	10,90 ± 1,15
pH	3,66 ± 0,04	3,73 ± 0,03	4,67 ± 0,07	4,62 ± 0,10
Proteínas (%)	1,31 ± 0,08	1,35 ± 0,02	2,56 ± 0,11	2,53 ± 0,06
Ácido cítrico (%)	1,60 ± 0,08	1,48 ± 0,09	1,27 ± 0,12	1,10 ± 0,13
Resíduo mineral fixo (%)	0,54 ± 0,08	0,54 ± 0,01	0,89 ± 0,06	0,89 ± 0,01
Fibras (%)	5,58 ± 0,78	6,64 ± 0,75	7,00 ± 0,81	8,15 ± 0,86
Extrato etéreo (%)	0,58 ± 0,01	0,53 ± 0,14	3,91 ± 0,02	3,35 ± 0,43
Cor	L = 33,94 a = 26,10 b = 14,56	L = 30,96 a = 26,69 b = 14,50	L = 57,12 a = 22,58 b = 6,01	L = 53,59 a = 26,88 b = 6,88

De acordo com Torrezan (1998), as geléias elaboradas com pectina de baixa metoxilação (BMT) formam géis em concentrações de sólidos solúveis que variam de 10 a 70% e pH de 2,00 a 6,00, estando as formulações deste estudo de acordo com o preconizado. Segundo Campos; Cândido (1995), o ideal é que as geléias *diet* tenham uma concentração de sólidos solúveis de até 25° Brix. Já de acordo com Jackix (1988), o pH das geléias deve ser de no máximo 3,40, sendo que abaixo de 3,00 ocorre uma tendência a sinerese. Embora o pH das geléias produzidas neste trabalho tenha ficado ligeiramente acima do recomendado, não foi observado contaminação microbiológica, indicando que essa variação no pH não influenciou no objetivo do acidulante na amostra. Não foram encontrados valores de referência para o pH em picolés de base láctea, porém, um pH menor, poderia influenciar na textura do produto devido a precipitação isoelétrica da caseína do leite.

Em comparação ao estudo de Zambiasi; Chim; Bruscatto (2006), que trabalharam com geléia *light* de morango, e ao estudo de Granada et al (2005), que trabalharam com geléia *light* de abacaxi, apenas o pH foi compatível ao encontrado, que foi de 3,69 e 3,56, respectivamente. Em relação à umidade, os valores encontrados por Polesi et al (2011), foram de 89,40 % para geléia *diet* de manga são semelhantes aos nossos. O teor de resíduos minerais fixos, sólidos solúveis e carboidratos também foram semelhantes, sendo de 0,44 %, 11° Brix e 6,39 %, respectivamente.

Em relação aos picolés, em comparação ao sorvete de alfarroba (SABATINI et al, 2011), a quantidade de gorduras (extrato etéreo) foi semelhante, 3,60 %. Já o teor de acidez foi semelhante aos encontrados no estudo realizado por Silveira et al (2009), com sorvetes de tapioca, onde duas das quatro marcas estudadas apresentaram acidez de 1,70 e 1,02 %.

No que diz respeito à cor, as formulações F1 se conservaram com um tom mais brilhante por mais tempo, visto que as diferenças nos valores de *L* foram significativamente maiores nestas formulações. Nas formulações F2, as cores ficaram um pouco mais opacas. Em relação a cor vermelha, característica das frutas utilizadas nas formulações, não houve diferença significativa entre as geléias, mas houve em relação ao sorvete, como pode ser visto pela variação do componente “*a*” na tabela 1. Atribuímos esta diferença aos diferentes estágios de maturação dos morangos utilizados nas formulações.

3.2 Avaliações Microbiológicas:

Os resultados encontrados nas análises microbiológicas das geléias *diet* (F1 e F2) e dos sorvetes *diet* (F1 e F2) estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Avaliação microbiológicas das geléias e dos sorvetes *diet* após quarentena.

	Geléia (F1)	Geléia (F2)	Sorvete (F1)	Sorvete (F2)
Bolores e Leveduras (UFC.g ⁻¹)	Ausência	Ausência	-	-
Coliformes a 45°C (NMP.g ⁻¹)	-	-	< 3	< 3
<i>Staphylococcus</i> coagulase positivo (UFC.g ⁻¹)	-	-	< 10	<10
<i>Salmonella</i> spp. (em 25 g de amostra)	-	-	Ausência	Ausência

De acordo com os resultados da tabela 2, foi possível constatar que nenhuma das formulações de geléia apresentou contaminação por fungos ou leveduras, dessa forma, as técnicas de processamento foram adequadas para que ambas as formulações enquadrassem-se nos padrões estabelecidos pela legislação vigente, a qual estabelece uma tolerância de até 10⁴ UFC/g para bolores e leveduras. Devido à baixa resistência térmica, os bolores e leveduras raramente estão

associados a processo de deterioração de produtos que sofrem tratamento térmico (GRANADA et al, 2005).

No estudo conduzido por Silveira et al. (2009), um resultado bastante grave para as indústrias que fabricam o sorvete de tapioca na cidade de Fortaleza (CE) consistiu no fato de que 75% das marcas analisadas estarem contaminadas com *Salmonella* sp e, portanto, em desacordo com os padrões microbiológicos da legislação brasileira. Um produto nestas condições é suficiente para classificá-lo como produto potencialmente capaz de causar enfermidades transmitidas por alimentos, portanto, impróprio para o consumo humano.

Resultados de contagens elevadas de coliformes totais acima 102 NMP.g⁻¹ foram encontrados em sorvetes por RICHARDS et al., 2002; e GOMES et al., 2006. É importante lembrar que quanto maior for a população de bactérias coliformes, mais deficiente teriam sido as condições de higiene e de processamento do sorvete e, conseqüentemente, menor será a vida útil deste produto e maiores os riscos à saúde dos consumidores. Apesar de os sorvetes deste estudo terem sido processados na linha de produção de uma empresa local, em termos microbiológicos, as amostras analisadas apresentaram resultados satisfatórios e de acordo com a legislação vigente.

3.3 Quantificação do Ácido Ascórbico

A tabela 3 mostra os resultados obtidos pela quantificação de ácido ascórbico nas geléias e nos gelados comestíveis.

Tabela 3 – Concentração de Ácido Ascórbico (AA) encontrada nas amostras de geléia e sorvete diet.

Produtos	Geléia Morango (1)	Geléia F1	Geléia F2	Sorvete F1	Sorvete F2
Teor AA (mg/100g)	376 ± 34,96	325 ± 32,35	527 ± 26,91	432,00 ± 85,79	386,00 ± 72,47
Teor AA (mg/25g)	94,00 ± 8,68	81,00 ± 2,45	132 ± 5,97	260,00 ± 51,00 (2)	231,00 ± 43,50 (2)
% IDR	209,00	181,00	293,00	577,00	515,00

(1) sem adição de suco de cranberry.

(2) em 60 g de amostra.

De acordo com o estudo conduzido por Pineli; Moretti (2009), feito com morangos *in natura* e submetidos ao processamento térmico, o teor de vitamina C encontrado na geléia foi de 363,63 mg.100 g⁻¹. Já o estudo conduzido por Oliveira; Prado (2010), que consistiu na análise do teor de AA em dez geléias comerciais, também demonstraram valores muito semelhantes, como 608 mg.100 g⁻¹ para a geléia de acerola e 334 mg.100 g⁻¹ para a geléia de acerola com morango. No

estudo realizado por Rocha; Moretti (2010), o teor de vitamina C encontrado em morangos ‘Oso Grande’ cultivado em sistema orgânico foi de 553,71 mg.Kg⁻¹ e dos frutos cultivados em sistema convencional foi de 488,73 mg.Kg⁻¹. De acordo com Borges et al (2008), o teor de vitamina C encontrado na cranberry foi 1107 nmol.g⁻¹ de frutas frescas.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005), a ingestão diária recomendada (IDR) de Vitamina C para adultos é de 45 mg. Para lactentes, a IDR é de 25 mg nos seis primeiros meses e 30 mg do sétimo ao décimo primeiro mês. Crianças de 1 a 6 anos, têm sua IDR estipulada em 30 mg, para crianças de 7 a 10 anos, essa taxa passa a ser de 35 mg. Na Tabela 4 são apresentadas as quantidades necessárias de cada formulação para obtenção da IDR de AA. Os resultados obtidos corroboram com os encontrados na literatura.

Tabela 4 – Quantidades necessárias (em gramas) de cada produto, para se obter a IDR de ácido ascórbico.

Público	Quantidade necessária para atingir a IDR (g)			
	Geléia F1	Geléia F2	Sorvete F1	Sorvete F2
Adultos	13,82	8,54	10,41	11,65
Lactentes (até seis meses)	7,68	4,74	5,78	6,47
Lactentes (7 a 10 meses)	9,22	5,69	6,94	7,77
Crianças (1 a 6 anos)	9,22	5,69	6,94	7,77
Crianças (7 a 10 anos)	10,75	6,64	8,10	9,06

As formulações de geléia F2 e de sorvetes F1 e F2 contribuem mais para a obtenção da totalidade da IDR de ácido ascórbico se comparadas à geléia de morango, necessitando de quantidades menores em massa de cada uma para tal objetivo, o que as caracterizam como alternativas viáveis para emprego da cranberry em substituição ao morango (que é uma das frutas mais comumente utilizadas em tais produtos), no que se refere à necessidade de ingestão de ácido ascórbico.

3.4 Quantificação de Antocianinas

Os resultados das quantidades de antocianinas encontradas nas formulações de geléia e de sorvetes estão listados na Tabela 5.

Tabela 5 – Concentração de antocianinas monoméricas (AM) encontrada nas amostras de geléia e sorvete diet.

Produtos	Geléia F1	Geléia F2	Sorvete F1	Sorvete F2
----------	-----------	-----------	------------	------------

Teor AM (mg.kg ⁻¹)	414,86 ± 32,68	482,86 ± 24,10	154,56 ± 7,92	283,20 ± 10,50
--------------------------------	----------------	----------------	---------------	----------------

De acordo com dados encontrados na literatura, a concentração de antocianinas obtida na geléia de morango foi de 257,97 mg.Kg⁻¹ (PINELI; MORETTI, 2009), mostrando que a adição do suco de cranberry à formulação aumentou consideravelmente a concentração de AM das geléias deste estudo, na ordem de 161 % para geléia F1, e 187 % para geléia F2. No estudo de Rocha; Moretti (2010), com morangos orgânicos e convencionais, a concentração de AM encontrada foi de 140,87 mg.Kg⁻¹ de pelargonidina-3-glicosídeo.Kg⁻¹ e de 159,78 mg.Kg⁻¹ de massa fresca de fruta, respectivamente. No estudo conduzido por Borges et al (2010), a concentração de antocianinas encontradas nas cranberries, através da HPLC, foi de 725 nmol.g⁻¹ de frutas frescas. A contribuição dos sorvetes quanto à disponibilidade de antocianinas é menor em relação às geléias, mas vale salientar que comumente as porções de sorvete são maiores do que as de geléia, portanto, podendo até mesmo se equiparar nos termos em questão, conforme a quantidade ingerida.

A diferença significativa de antocianinas encontrada nas formulações F1 e F2 pode ser explicada pela cor vermelha, característica das frutas utilizadas nas formulações, como pode ser visto pela variação do componente “a” na Tabela 1: 22,58 (F1) e 26,88 (F2). Atribuímos esta diferença aos diferentes estágios de maturação dos morangos utilizados nas formulações.

3.5 Quantificação de Fenólicos Totais (FT)

A equação da curva de calibração do ácido gálico foi $y = 6,61x + 0,0184$, e o coeficiente de relação $R^2 = 0,9969$.

Dentre as hortaliças ricas em compostos fenólicos, as frutas vermelhas (ou *berries*) estão entre as fontes mais importantes para a dieta. Esses frutos são oriundos das regiões subtropicais ou temperadas. Porém, com o avanço nos melhoramentos genéticos, algumas espécies têm sido adaptadas a outras regiões e podem ser cultivadas durante o ano todo (PINTO et al, 2007). No Brasil, a principal fruta vermelha produzida e consumida é o morango e na América do Norte, a cranberry. O teor de fenólicos totais encontrados nas formulações deste trabalho está listado na tabela 6.

Tabela 6 – Concentração de fenólicos encontrados nas geléias e sorvetes diet.

PRODUTOS	mg EAG,100 g ⁻¹ amostra
Geléia morango	2,04
Geléia F1	2,88
Geléia F2	3,10
Sorvete F1	1,20
Sorvete F2	1,15
Suco de cranberry	16,14

Segundo o trabalho realizado por Abby; Skrede; Wrolstad (2005), a quantidade de fenólicos totais encontrados em aquênios do morango variou de 1256,00 a 3907,00 mg EAG.100 g⁻¹ de peso fresco, dependendo da variedade do morango. Já em produtos industrializados, a variação foi de 21,00 a 584,00 mg EAG.100 g⁻¹, porém os autores não citam quais os produtos utilizados. Na polpa do morango congelada, a variação da concentração de fenólicos totais variou de 230,00 a 341,00 mg EAG.100 g⁻¹ peso fresco e no purê, a variação foi de 280,00 a 300,00 mg EAG.100 g⁻¹ peso fresco.

Borges et al. (2010) fizeram um estudo com várias frutas vermelhas, entre elas a cranberry, no qual eles mensuraram a capacidade antioxidante total das frutas por HPLC-PDA com um sistema *on line* de detecção antioxidante, e encontraram 725,00 nmol.g⁻¹ de antocianinas, 456,00 nmol.g⁻¹ de flavonóides e 1107,00 nmol.g⁻¹ de vitamina C; sendo a epicatequina o maior composto flavonóide, com 1121,00 nmol.g⁻¹. Segundo McKay; Blumberg (2007), as cranberries contêm uma alta quantidade de ácidos fenólicos totais, variando de 507,00 a 709,00 mg EAG.100 g⁻¹. Vinson et al (2005) *apud* McKay; Blumberg (2007), em seu estudo, encontraram 870mg equivalentes de catequinas.100 g⁻¹ de fenólicos totais em cranberries desidratadas.

No estudo conduzido por Kähkönen; Hopia; Heinonen (2001), a quantidade de antocianinas encontradas nas cranberries foi de 397 mg.100 g⁻¹ de matéria seca, de flavonóides foi de 200 mg.100 g⁻¹, 147 mg.100 g⁻¹ de ácido hidroxibenzóico, 3,8 mg.100 g⁻¹ de ácido hidroxicinâmico, 219 mg.100 g⁻¹ de flavonóis + procianidinas; 2200 mg.100 g⁻¹ de fenólicos totais, através do HPLC. Eles constataram que nas espécies de *Vaccinium*, tais como o mirtilo, a amora silvestre, e a cranberry, as antocianinas foram o maior subgrupo de fenólicos.

A cranberry é uma reconhecida fonte de flavonóides dietéticos concentrados, incluindo antocianinas, flavonóis glicosídicos e proantocianidinas (condensadas em taninos), bem como vários ácidos fenólicos. Seus principais pigmentos antociânicos são a peonidina e cianidina galactosídeo. Já os flavonóis glicosídicos mais abundantes em seus extratos são a quercetina e mircetina, enquanto os ácidos fenólicos mais abundantes são o ácido ferúlico, *p*-cumárico, caféico e sinápico, além de ser uma ótima fonte de Vitamina C (TUMBAS et al., 2006).

3.6 Atividade Antioxidante pelo Método do DPPH:

Os resultados da atividade antioxidante dos extratos etanólicos de geléia e sorvete *diet* estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Atividade antioxidante dos extratos etanólicos de geléia e sorvete *diet*.

Produto	Concentração inibitória (EC ₅₀) µg.mL ⁻¹	AAI
Geléia F1	60,43	0,65
Geléia F2	50,50	0,77
Sorvete F1	98,57	0,39
Sorvete F2	97,94	0,40

Em relação à capacidade de seqüestrar o radical livre DPPH[•], expressa como o percentual de inibição (% DPPH[•] consumido) dos extratos das geléias *diet* analisadas, verificou-se que, quando avaliadas individualmente, a ação antioxidante foi maior nos extratos mais concentrados (100 mg.mL⁻¹).

Devido à variação no efeito antioxidante dos extratos das geléias em função das concentrações empregadas no ensaio, frequentemente os resultados são apresentados através do valor de EC₅₀, possibilitando uma melhor avaliação, uma vez que esse parâmetro indica a concentração da amostra necessária para reduzir em 50% o DPPH[•]. Quanto menor o valor de EC₅₀, maior a atividade antioxidante. Nota-se que o menor valor obtido foi da formulação de geléia F2 (50,50) ficando a formulação F1 (60, 43) semelhante ao da geléia de morango (60,67).

Considerando-se o conjunto dos resultados, todas as geléias estudadas apresentaram ação antioxidante, entretanto, a intensidade dessa ação foi diferenciada, especialmente em F2, que contém adição de suco de cranberry. Embora F1 também contenha suco de cranberry, sua ação antioxidante foi superior à geléia de morango apenas nas concentrações de 40, 60 e 100 mg.mL⁻¹. Isso pode decorrer dos fatores tempo e temperatura a que esta formulação foi exposta, levando à deterioração dos compostos antioxidantes.

Em relação à capacidade antioxidante dos sorvetes, pode-se verificar que apenas na concentração de 40 mg.mL⁻¹ a atividade foi maior para a formulação F1, ficando as demais semelhantes entre si.

3.7 – Análise Sensorial

Um dos principais objetivos deste trabalho era o de avaliar a aceitabilidade de produtos adoçados com Reb-A por teste sensorial. Os resultados destas avaliações estão resumidos na tabela 9.

Tabela 9. Avaliação sensorial das geléias e dos sorvetes *diet* de morango com cranberry adoçados com Reb-A (F1) e sucralose (F2).

Avaliação	Geléias		Sorvetes	
	F1	F2	F1	F2
Aparência Global	7,6 ^a	7,4 ^a	7,8 ^b	7,4 ^b
Aroma	7,4 ^c	7,2 ^c	7,5 ^d	7,3 ^d
Sabor	6,7 ^e	5,5 ^f	7,6 ^g	5,7 ^h
Textura	7,1 ⁱ	6,9 ⁱ	7,4 ^j	6,9 ^k
Intenção de Compra	3,5 ^m	2,9 ⁿ	4,2 ^o	3,0 ^p

Letras diferentes na mesma linha evidenciam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Comparando-se as duas formulações – F1 e F2, pode-se observar que a amostra contendo Reb-A foi a preferida para todos os atributos, porém, as variáveis que tiveram diferença significativa ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) foram o sabor e a intenção de compra, para a geléia; e o sabor, a textura e a intenção de compra para o sorvete.

Pôde-se verificar que para alguns provadores o sabor azedo das geléias indicou preferência, enquanto para outros foi motivo de perda de qualidade e insatisfação. Contudo esta é uma característica muito pessoal do provador, o que justifica índices (*scores*) variando de 1 a 9 nas avaliações individuais quanto ao sabor destes produtos. Contudo, na média geral, o atributo sabor, para a geléia, e para o sorvete com Reb-A, os índices ficaram entre sete (gostei moderadamente) e oito (gostei muito), enquanto que para a geléia e para o sorvete com sucralose ficaram entre cinco (nem gostei/nem desgostei) e seis (gostei ligeiramente). Lembrando que todas as formulações seguiram os mesmos padrões tendo como única variável o tipo de adoçante, comprovando que o Reb-A é um adoçante com níveis de aceitabilidade ótimos para formulações com ou sem processamento térmico.

CONCLUSÕES

De acordo com os dados físico-químicos e sensoriais de geléias e sorvetes *diet* de morango com cranberry, pode-se concluir que os produtos elaborados apresentaram uma boa opção para o aproveitamento do morango e alternativa de fornecimento de produtos de baixa caloria e boa fonte de antioxidantes para um público-alvo específico, tais como diabéticos e obesos. A inclusão do suco de cranberry aos produtos agregou propriedades funcionais, especialmente em relação ao teor de vitamina C e atividade antioxidante para geléias. Os sorvetes não apresentaram atividade antioxidante pelo DPPH satisfatória. Tanto as geléias como os sorvetes não apresentaram qualquer tipo de contaminação microbiana, comprovando que foram elaborados em boas condições higiênico-sanitárias.

As geléias e os sorvetes apresentaram características similares entre si e boa aceitação pelo consumidor, sendo que nas condições empregadas, o Reb-A teve um desempenho superior ao da sucralose, que é líder mundial de participação no mercado de adoçantes de alta intensidade.

REFERÊNCIAS:

- AABY, K.; SKREDE, G.; WROLSTAD, R.E. Phenolic Composition and Antioxidant Activities in Flesh and Achenes of Strawberries (*Fragaria ananassa*). J. Agric. Food Chem., v.53, n.1, pág. 4032-40, 2005.
- ADES, L; KERBAUY, RR. Obesidade: realidades e indagações. Psicol. USP, v.13, n.1, 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA (2005). **Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.** Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro.
- ALVAREZ, M. & COUTO, A.C.C. **Processo de fracionamento dos componentes das folhas da *Stevia rebaudiana* (Bert) Bertoni.** (Fundação Universidade Estadual de Maringá e Banco do Brasil). Pedido de privilégio no Brasil, protocolo nº 84, 02, 752, 1984.
- ARBOS, K.A.; FREITAS, R.J.S.; STERTZ, S.C.; DORNAS, M.F. Atividade Antioxidante e Teor de Fenólicos totais em Hortaliças orgânicas e convencionais. Ciênc. Tecnol. Alimentos, v.30, n.2, p.501-506, 2010.
- BRANDLE, J. E.; STARRATT, A. N.; GIJZEN, M. Stevia rebaudiana its agricultural, biological and chemical properties. Canadian Journal of Plant Science, pág. 527-536, 1998.
- BORGES, G.; DEGENEVE, A.; MULLEN, W.; CROZIER, A. Identification of Flavonoid and Phenolic Antioxidants in Black Currants, Blueberries, Raspberries, Red Currants and Cranberries. J. Agric. Food Chem, v.58, n.7, p. 3901-09, 2010.
- CAMPOS, A.M.; CÂNDIDO, L.M.B. Formulação e avaliação físico-química e reológica de geléias de baixo teor de sólidos solúveis com diferentes adoçantes e edulcorantes. Ciênc. Tecnol. Alimentos, v.15, n.3, p.268-78, 1995.
- CAETANO, P.K.; VIEITES, R.L. **Processamento Tecnológico e Avaliação Energética de Geléia de Acerola.** Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, 2010.
- COSTA, C. E. M. **Rebaudiosídeo A, um adoçante natural, com efeitos celulares na ação e na secreção da insulina.** Tese de Doutorado. Departamento Fisiologia e Biofísica. Instituto de Ciências Biomédicas. Universidade de São Paulo, 2004.
- CÔTÉ, J. et al. Effects of Juice Processing on Cranberry Antioxidant Properties. Food Research International, v.44, p.2907-14, 2011.
- DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. B.; SOARES JUNIOR, M. S.; CALIARI, M.; DE PAULA, M. L.; PEREIRA, D. E. P.; SILVA, A. G. M. Análise física, sensorial e microbiológica de geléias de manga formuladas com diferentes níveis de cascas em substituição à polpa. Ciência Rural, v. 38, n.5, p. 1418-1423, 2008.
- FARIA, AN et al. Tratamento de diabetes e hipertensão no paciente obeso. Arq Bras Endocrinol Metab.; v.46, n.2, pág. 137-142, 2002.

FASSIO, L. O. et al. Caracterização sensorial e físico-química de gelados comestíveis a base de soro de leite adicionado de polpas de frutos do cerrado. II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí. Outubro, 2009.

GARDANA, C; SCAGLIANTI, M; SIMONETTI, P. Evaluation of steviol and its glycosides in *Stevia rebaudiana* leaves and commercial sweetener by ultra-high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, v.1217, n.9, pág. 1463-1470, 2010.

GEUNS, JMC et al. Metabolism of Stevioside by Healthy Subjects. *Exp Biol Med.*, v. 232, pág. 164–173, 2007.

GEERAERT, BC et al. Stevioside inhibits atherosclerosis by improving insulin signaling and antioxidant defense in obese insulin-resistant mice. *International Journal of Obesity*, v. 34, n.3, pág. 569-577, 2010.

GOMES, D. M. et al. Detecção de microrganismos em sorvetes fabricados e comercializados no município de Muriaé (MG) e região. *Revista Científica da Faminas*, v.2, n.1, p.34-35, 2006.

GOTO, A.; CLEMENTE, E. Influência do rebaudiosídeo A na solubilidade e no sabor do esteviosídeo. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.18, n.1, Campinas, 1998.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B.; SILVA, E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléias *light* de abacaxi. *Ciênc. Tecnol. Alimentos*, v. 25, n. 4, pág. 629-635, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** São Paulo, 2005.

KÄHKÖNEN, M.P.; HOPIA, A.I.; HEINONEN, M. Berry Phenolics and Their Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem.*, v.49, n.8, p. 4076-4082, 2001.

LAMANTE, A. C. B.; DADA, M. A.; FURQUIM, M.; GRAVENA, C.; BELLARDE, F. B.; LUCIA, F. D. Obtenção de geléia “diet” elaborada com suco de maracujá. *Revista UNIARA*, v.16, p.189-197, 2005.

LOPES, D. C. **Caracterização dos polissacarídeos e determinação dos compostos não glicosídeos constituintes da *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni – AMOSTRAS UEM-320 e SELVAGEM.** Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Química da UEM, 2007.

McKAY, D.L.; BLUMBERG, J.B. Cranberries (*Vaccinium macrocarpon*) and Cardiovascular Risk Disease. *Nutrition Reviews*, v.65, n.11, pág. 490-502, 2007.

MILBURY, P.E.; VITA, J.A.; BLUMBERG, J.B. Antocyanins are Bioavailable in Humans following an Acute Dose of Cranberry Juice. *The Journal of Nutrition, Suppl*, pág. 1099-1104, 2010.

MORAES, CM et al. Prevalência de sobrepeso e obesidade em pacientes com diabetes tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, v. 47, n.6, 2003.

MORELLI, L.L.L.; PRADO, M.A. **Avaliação de compostos fenólicos em geléia de uva produzida com a variedade IAC-138-22 (Máximo).** Tese de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2011.

MONTEIRO CA, CONDE WL. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: nordeste e sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. Arq Bras Endocrinol Metabol, v. 43, n. 3, pág. 186-94, 1999.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. Ciênc. Tecnol. Alimentos, v. 26, n. 3, p.539-543, 2006.

OLIVEIRA, R.G; PRADO, M.A. **Identificação, quantificação e caracterização antioxidante de flavonóides e vitamina C presentes em geléias de frutas.** Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2010.

PALIKOVA, I. et al. Long-term effects of three commercial cranberry products on the oxidative status in rats: a pilot study. J. Agric. Food Chem., v.58, n.3, pág. 1672-78, 2010.

PAULA, S. L. **Clarificação do Extrato Aquoso de Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni utilizando Polímeros Naturais.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Química, 2006.

PINELI, L.L.O; MORETTI, C.L. **Qualidade e potencial antioxidante *in vitro* de morangos *in natura* e submetidos a processamento.** Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília – UnB, 2009.

PINHEIRO, ARO; FREITAS, SFT; CORSO, ACT. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. Rev. Nutr., v.17, n.4, 2004.

PINTO, M.S.; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Strawberry Jams. Plant Foods for Human Nutrition, v.63, pág. 127-31, 2007.

POLESI, L.F. et al. Caracterização Química e Física de Geléia de Manga de Baixo valor Calórico. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais; v.13, n.1, pág. 85-90, 2011.

RAJASEKARAN, T et al. Analysis of predominant steviosides in *Stevia rebaudiana* Bertoni by Liquid Chromatography/Electrospray Ionization-Mass Spectrometry. Food Biotechnology, v.22, pág. 179–188, 2008.

REED, J. Cranberry flavonoids, Atherosclerosis and Cardiovascular Health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v.42, suppl., pág. 301-16, 2002.

RICHARDS, N. S. P. S. et al. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de sorvetes tipo italiano (soft), comercializados na cidade de São Leopoldo, RS. Revista Higiene Alimentar, v. 16, n. 92-93, p. 57-62, 2002.

ROCHA, T.O.; MORETTI, C.L. **Compostos Bioativos e Qualidade Microbiológica de Morangos ‘Oso Grande’ Produzidos em Sistemas de Cultivo Orgânico e Convencional.** Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília – UnB, 2010.

RUEL, G.; COUILLARD, C. Evidences of Cardioprotective potential of Fruits: the case of Cranberries. Mol. Nutr. Food Res., v.51, pág. 692-701, 2007.

SABATINI, D.R. et al. Composição Centesimal e Mineral da Alfarroba em Pó e sua Utilização na Elaboração e Aceitabilidade em Sorvete. Alim. Nutr., v.22, n.1, pág. 129-36, 2011.

SANTOS, RD et al. Excesso de Peso no Brasil – O Fator de Risco do Novo Milênio. Diretrizes sobre Obesidade. Arq. Bras. Cardiol., v. 78, supl. I, 2002.

SEERAM, N.P. et al. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatographic electrospray ionization mass spectroscopy. Food Chemistry, v.97, pág. 1-11, 2006.

SHIN, Y. et al. Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, end antioxidant activity of strawberry. Postharvest Biology and Technology, v.45, n.1, págs. 349-357, 2007.

SILVA, V. S.; NOGUEIRA, G. R.; LIMA, I. E. R. N. Geléia de maracujá diet com pectina. 5º Simpósio de Ensino de Graduação da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), outubro, 2007.

SILVA, N. et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 2ª edição. São Paulo: Livraria e Editora Varela, 2007.

SILVEIRA, H.G. et al. Avaliação da Qualidade Físico-Química e Microbiológica de Sorvetes do tipo Tapioca. Revista Ciência Agronômica, v.40, n.1, pág. 60-65, 2009.

SINGH, SD; RAO. GP. Stevia: The Herbal Sugar of 21st Century. Sugar Tech, v.7, n.1, pág. 17-24, 2005.

TORREZAN, R. **Manual para Produção de Geléias de Frutas em Escala Industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa e Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, 1998. ISSN – 0103-6068. Documento nº 29.

TUMBAS, V.T. et al. Cranberry: a good source of natural antioxidants. APTEFF, v.37, p. 171-8, 2006.

WELLS, A. G. The use of intense sweeteners in soft drinks. In: GRENBY, T. H. (Ed.). **Progress in sweeteners**. Elsevier Applied Science, pág. 169 – 214. Londres, 1989.

WILSON, T. et al. Human Glycemic Response and Phenolic Content of Unsweetened Cranberry Juice. Journal of Medicinal Food, v.11, n.1, pág. 46-54, 2008.

ZAMBIAZI, R.C.; CHIM, J.F.; BRUSCATTO, M. Avaliação das Características e Estabilidade de Geléias Light de Morango. Alim. Nutr., v.17, n.2, pág. 165-70, 2006.

AGRADECIMENTOS:

San León Indústria de Alimentos, por ceder o suco concentrado de cranberry.

Sorvetes Guri, por ceder o espaço, os funcionários e as máquinas para elaboração dos gelados comestíveis.