

**INTERFERÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DE SACAROSE POR EDULCORANTES
SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE GELÉIA LIGHT DE
MAROLO (*Annona crassiflora* Mart.)**

LAÍS GALGANI RIBEIRO¹, CAMILA CARVALHO MENEZES², JOÃO DE DEUS
SOUZA CARNEIRO³, SORAIA VILELA BORGES⁴, MÍRIAN LUISA FARIA FREITAS⁵

RESUMO

Com a crescente busca dos consumidores por alimentos de baixo valor calórico, a elaboração de geléias *light* de marolo, um fruto nativo do cerrado brasileiro, é uma próspera opção para a expansão do seu consumo ao longo de todo o ano e em várias regiões do país, já que, ao mesmo tempo, agrega valor ao fruto e atende a demanda por produtos *light*. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar geléias de marolo com diferentes porcentagens de substituição do açúcar por edulcorantes e avaliar as características físicas e físico-química destas geléias quando comparadas às características da geléia convencional padrão, com 100% de açúcar. Para o tal foram realizadas análises físicas e físico-químicas. Para a avaliação dos resultados foram utilizadas análises estatísticas. Concluiu-se que houve influência no rendimento devido à substituição parcial de açúcar por edulcorantes na geléia de marolo. Já em relação às variáveis acidez titulável e atividade de água não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$).

Palavras-chave: Marolo (*Annona crassiflora* Mart.); edulcorantes; geléia.

INTRODUÇÃO

As frutas nativas do Cerrado brasileiro oferecem grande variedade de sabores e aromas, algumas possuindo grandes quantidades de vitaminas e minerais, propriedades medicinais, estimulantes de funções gástricas e desintoxicantes do organismo. Estas frutas nativas são consumidas tanto ao natural quanto na forma de doces, mingaus, bolos, pães, biscoitos, geléias e licores. No entanto, são poucas as pessoas que tem acesso a elas, uma vez que são encontradas somente em algumas regiões do país e em poucos meses do ano. Neste contexto, insere-se o marolo (*Annona crassiflora* Mart.).

O marolo (*Annona crassiflora* Mart.), também conhecido como araticum, pinha-do-cerrado, bruto, cabeça-de-negro e cascudo, é um fruto típico do cerrado brasileiro, que ainda tem baixo valor agregado. Sua coloração é verde quando está em desenvolvimento e marrom quando em plena maturação. A polpa é adocicada e de cheiro forte característico, podendo variar do branco ao amarelo e rosa, sendo que esse último tem sabor e cheiro mais acentuado e por isto é mais bem aceito pelo mercado. Sua distribuição é bastante ampla, ocorrendo nos cerrados dos estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Maranhão, Goiás, Tocantins, Pará, Bahia e Piauí. (Damiani, 2009). Porém, o consumo do marolo não é regular durante o ano todo, devido à restrita época da safra. Uma forma de solucionar este problema é a utilização da tecnologia de alimentos, por meio da fabricação de geléias. Assim, é possível agregar valor ao fruto, proporcionar o seu consumo ao longo de todo ano e disponibilizá-lo para todo o país.

Atualmente, geléias de fruta com baixo valor calórico ganham espaço cada vez maior na mesa dos consumidores, já que a população se preocupa cada dia mais com a saúde e com a estética corporal. Além disso, é crescente a busca por produtos tradicionais que apresentem características saudáveis e que sejam mantidas suas boas características sensoriais.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA

27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Além disso, os produtos com redução de açúcares (e conseqüentemente de calorias) estão tendo maior inserção no mercado, sendo um dos motivos, a grande oferta de substitutos de açúcar que surgiram nos últimos anos (Garcia, 2000).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma geléia light de marolo e avaliar a interferência da substituição da sacarose por edulcorantes sobre suas características físico-químicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração das geléias foram utilizadas frutos do maroleiro da safra de 2010 adquiridos no município de Carmópolis - MG. Os ingredientes utilizados na elaboração foram ácido cítrico, açúcar, goma xantana, goma locusta, sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), sucralose (1,6-dicloro-1-6-dideoxy- β -d-fructofuranosy-1-4-choro-deoxy- α -d-galactopyranoside), taumatina, sorbato de potássio, pectina de alto e baixo teor de metoxilação e polidextrose.

Foram elaboradas 5 formulações de geléias como descrito na Tabela 1.

Tabela 1 Formulações das geléias de marolo.

Ingredientes	Geléias				
	F1	F2	F3	F4	F5
Açúcar	70%	49%	42%	35%	28%
Polidextrose	-	20%	20%	20%	20%
Goma Locusta	-	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%
Goma Xantana	-	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%
Pectina ATM	1%	-	-	-	-
Pectina BTM	-	1%	1%	1%	1%
Sucralose	-	0,0175%	0,0235%	0,029%	0,035%
Taumatina	-	0,035%	0,047%	0,058%	0,07%
Ácido cítrico	1%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
Sorbato de potássio	-	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%

F1: 0% de substituição de açúcar

F2: 30% de substituição de açúcar, por sucralose e taumatina

F3: 40% de substituição de açúcar, sucralose e taumatina

F4: 50% de substituição de açúcar, por sucralose e taumatina

F5: 60% de substituição de açúcar, por sucralose e taumatina

*Todas as porcentagens são em relação ao suco de marolo (7,7°Brix).

A geléia convencional, F1, foi elaborada utilizando metodologia descrita por Damiani (2009). Os ingredientes utilizados na elaboração desta geléia foram: açúcar cristal comercial, ácido cítrico e pectina cítrica de alto grau de metoxilação (ATM). As geléias foram processadas em tacho aberto de aço inoxidável, após a adição do suco e do açúcar. A pectina foi dissolvida em água sob alta rotação e adicionada ao sistema (polpa + açúcar) quando este atingiu a temperatura de 70°C, conforme recomendado por Lopes (2007). Essa temperatura é a recomendada, uma vez que, em temperaturas maiores o açúcar pode dissolver-se antes da

pectina, prejudicando a sua dissolução com formação de grumos difíceis de serem eliminados mesmo sob agitação. O ácido foi adicionado ao final do processo com a finalidade de se evitar a degradação da pectina e sua quantidade, tanto para as geléias com substituição de açúcar quanto para a convencional foi determinada por pré-testes, tendo como base o valor estipulado igual a 3,5 para o pH (Granada et al., 2005). A geléia permaneceu sob cocção até atingir um teor de sólidos solúveis igual a 65°Brix. Após o término do processo, foi envasada à quente em potes de vidro de 250 ml previamente esterilizados, fechados com tampa de rosca esterilizadas, resfriados em bandeja com água e gelo e armazenados em geladeira à 7°C.

Para a substituição da sacarose por edulcorantes nas formulações F2, F3, F4 e F5 foi feita uma mistura dos edulcorantes (taumatina e sucralose) na proporção de 2:1, já que a taumatina tem a metade do poder adoçante que a sucralose, sendo este, respectivamente, 300 e 600 vezes maior que a sacarose. Optou-se pelo uso da mistura de edulcorantes, pois com o uso de somente sucralose, correria-se o risco de ultrapassar a quantidade máxima de sucralose permitida pela legislação (0,04g/100g do produto final), então, por meio de cálculos definiu-se ser esta a melhor combinação entre os edulcorantes.

Com a retirada do açúcar, foi necessária a adição de outros ingredientes além dos edulcorantes. A mistura das gomas xantana e locusta (1:1) e a polidextrose foram adicionadas para conferir à geléia uma textura semelhante às características da versão convencional (com sacarose). A quantidade destes ingredientes foi fixada em 0,05 e 20%, respectivamente, valor este determinado por pré-testes. A porcentagem de pectina utilizada na formulação convencional e nas formulações F2, F3, F4 e F5 foi a mesma, porém, nestas foi utilizada a pectina com baixo teor de metoxilação (BTM). O teor de sólidos solúveis estipulado para as geléias com substituição de sacarose foi padronizado em 60°Brix. Este valor foi determinado por meio de pré-testes, onde observou-se que à 65°Brix estas ficavam demasiadamente duras.

O experimento foi conduzido utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 repetições, sendo avaliada a influência da substituição do açúcar por edulcorantes sobre a qualidade físico-química da geléia de marolo. Cada parcela experimental foi constituída de uma embalagem contendo 200 gramas.

Os tratamentos analisados foram 0%, 30%, 40%, 50% e 60% de substituição de açúcar por edulcorantes e foram realizadas as seguintes análises: acidez titulável, atividade de água e rendimento. Os resultados destas análises foram avaliados com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 1996) empregando-se a Análise de Variância (ANOVA) para avaliar se houve diferença significativa em relação às diferentes porcentagens de substituição do açúcar (fator de estudo) e, em caso de significativo ($P \leq 0,05$), utilizou-se a análise de regressão para avaliar o efeito da porcentagem de substituição de sacarose por edulcorantes sobre as variáveis dependentes analisadas. Na análise de regressão foram testados vários modelos, sendo o critério de seleção baseado na significância dos coeficientes de regressão e, também, pelo coeficiente de determinação R^2 .

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na Tabela 2 que o rendimento foi influenciado pelo aumento na substituição do açúcar, ou seja, houve diferença significativa entre as formulações de geléia ($p < 0,05$) em relação à esta variável resposta.

Tabela 2 Resumo da Análise de Variância para as análises de rendimento, acidez total titulável e atividade de água.

Respostas	Fontes de Variação	GL	QM	P
Rendimento	Tratamento	4	687,02338	0,0000
	Resíduos	10	2,015813	
ATT	Tratamento	4	0,01536	0,717

	Resíduos	10	0,02901	
Aw	Tratamento	4	0,003438	0,085
	Resíduos	10	0,001224	

ATT = acidez total titulável; Aw = atividade de água

Na análise de regressão para os dados de rendimento foram estimados os efeitos lineares e quadráticos e os coeficientes de regressão (Figura 1), sendo escolhido o modelo quadrático, que obteve coeficiente de determinação (R^2) igual a 95,53%, o que permitiu inferir que o modelo explica uma elevada porcentagem da variabilidade total, aliado, também, pela análise da significância dos coeficientes de regressão estimados pelo modelo.

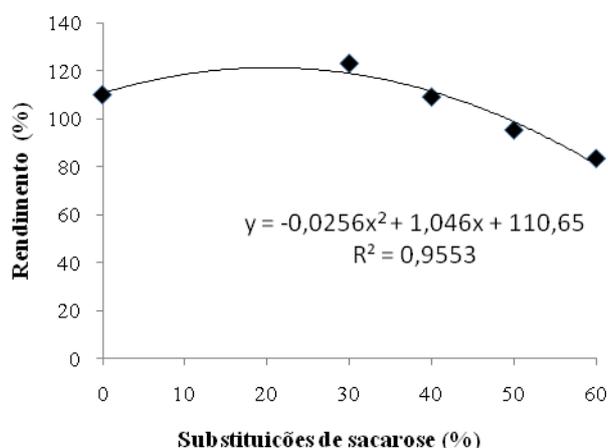


Figura 1 Análise de regressão dos rendimentos em relação as concentrações de substituição de sacarose por edulcorantes nas geléias de marolo.

Como pode ser observado, a média para o rendimento da formulação com 30% de substituição de açúcar obteve a maior porcentagem de rendimento. Nesta formulação houve a adição de 20% de polidextrose, enquanto retirou-se somente 30% de sacarose. Além da adição de polidextrose, fez-se também o uso das gomas locusta e xantana. Tanto o agente de corpo (polidextrose) quanto os hidrocolóides possuem uma capacidade retentora de água maior que a sacarose (Alegret,1997), o que leva ao aumento do rendimento. Deve-se considerar, também, como fator de incremento no rendimento das geléias com substituição de açúcar, o fato destas terem permanecido sob cocção até atingirem um teor de sólidos solúveis igual a 60°Brix, enquanto a geléia convencional teve o teor de sólidos solúveis final padronizado em 65°Brix, conforme determinado por meio de pré-testes.

A geléia com 40% de substituição de açúcar contém a mesma porcentagem de adição de polidextrose e gomas que a geléia com 30% de substituição. Comparando o rendimento estimado para esta formulação, observa-se que foi bastante próximo ao da geléia convencional, com 40% a mais de açúcar e nenhuma adição de gomas e polidextrose. Isto leva a considerar que o sinergismo entre os hidrocolóides e o agente de corpo proporcionaram uma capacidade retentora de água de quase o dobro que a sacarose.

Pelo cálculo do ponto de máximo no modelo ajustado, há o maior rendimento (121,33%) quando se tem uma substituição de 20,43% na quantidade de açúcar. Observa-se também pelas médias observadas no gráfico da regressão que nas formulações em que houve substituição de açúcar o aumento na porcentagem destas substituições foi inversamente proporcional ao rendimento obtido (Figura 1). Este era o comportamento esperado, visto que

entre as formulações com substituição de açúcar a única diferença se encontra na quantidade de açúcar, que por sua vez, diminui gradativamente.

Em relação à atividade de água e à acidez titulável não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de F ao nível de significância de 5% (Tabela 2), ou seja, a substituição de açúcar pelos edulcorantes sucralose e taumatina não teve influencia sobre estas variáveis respostas.

A acidez titulável total apresentou médias, em porcentagem de ácido cítrico, variando de 0,91 a 1,06. Estes valores se encontram entre os apresentados para geléia, sendo menores que os encontrados por (Nachtigall et al., 2004) e maiores que os encontrados por (Granada et al., 2005).

A presença do açúcar promove o aumento da pressão osmótica do meio, criando, assim, condições desfavoráveis para o crescimento e reprodução da maioria dos microrganismos, ocorrendo uma diminuição da atividade de água (A_w). A A_w é a medida da disponibilidade de água num alimento e é o fator importante que influencia no crescimento de microrganismos (Gava, 1998). Com a substituição do açúcar receava-se que houvesse incremento neste parâmetro, porém, como pode ser observado, o aumento de substituições no teor de açúcar não aumentou significativamente a atividade de água, fato este positivo por não promover o aumento na probabilidade de crescimento de microrganismos.

CONCLUSÃO

A substituição parcial de açúcar por edulcorantes na geléia de marolo teve influência no seu rendimento final. Os tratamentos não obtiveram diferença significativa em relação à acidez e à atividade de água. Conclui-se portanto que, entre as formulações com substituições de açúcar, e em relação à acidez, atividade de água e rendimento, é viável a elaboração da geléia com a menor porcentagem de substituição (30%), por ter apresentado rendimento mais alto que as geléias com maiores substituições de açúcar, sendo, portanto, uma alternativa louvável para agregar valor e expandir o consumo do marolo por todo o Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRET, L.P. Substitutos de materia grasa. **Alimentaria**, Madrid, v. 36, n. 281, p. 119-121, 1997.

ANVISA.- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n ° 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. On-line. Disponível em: < http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm>. Acesso em: 24 de março de 2010.

CAMPOS, A.M., CÂNDIDO, L.M.B. Formulação e avaliação físico-química e reológica de geléias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes adoçantes e edulcorantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 268-278, dez. 1995.

DAMIANI, C. **Caracterização e agregação de valor aos frutos do cerrado: Araçá (Psidium guineensis Sw.) e marolo (Annona crassiflora Mart.).** 2009. 171p. Tese (Doutorado em Ciência dos alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERREIRA, D. F. **Análise multivariada.** Lavras: UFLA/DEX, 1996. p.223-250. Apostila.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1998. 284p.

GRANADA, G.G.; ZAMBIAZI, R.C.; MENDONÇA, C.R.B.; SILVA, E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléias light de abacaxi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.110-123, 2005.

JACKIX, M.H. **Doces, geléias e frutas em calda**. São Paulo: Ícone, 1985, 172p.

LOPES, R. L. T. **Fabricação de geléias**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC. Minas Gerais, 2007.

NACHTIGALL, A. M.; SOUZA, E. L.; MALGARIM, M. B.; ZAMBIAZI, R. C. Geléias *light* de amora-preta. **B. CEPPA**, v.22, n.2, p.337-354, 2004.

RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de; SACLOPPI JUNIOR, E. J.; FONSECA, C. E. L. da. **Araticum (*Annona crassiflora* Mart.)**. Jaboticabal: Embrapa Cerrados, 2000. 52 p.

SALGADO, J. M. Adoçantes dietéticos: doçura que não vem da cana. **Diário Popular**, Pelotas, Saúde, p.2-3, 4 nov. 2001.

TOREZAN, G.A.P. **Tratamento enzimático em suco de manga para redução dos teores de sacarose e glicose e obtenção de geléia através de processo contínuo**. Dissertação (Mestrado) - UNICAMP, Campinas, 2000.