

**QUALIDADE DE BARRAS ALIMENTÍCIAS  
ELABORADAS COM FARINHA DE POLPA  
DE MAROLO (*Annona crassiflora* Mart) E  
JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana*)**

**EDSON PABLO DA SILVA**

**2013**

**EDSON PABLO DA SILVA**

**QUALIDADE DE BARRAS ALIMENTÍCIAS ELABORADAS  
COM FARINHA DE POLPA DE MAROLO (*Annona crassiflora* Mart) E  
JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana*)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos para a obtenção do título de “Doutor”.

**Orientador**  
**Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas**  
**Coorientadora**  
**Cristina Molina Rosell**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**  
**2013**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Silva, Edson Pablo da.

Qualidade de barras alimentícias elaboradas com farinha de polpa de marolo (*Annona crassiflora* Mart) e jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) / Edson Pablo da Silva. – Lavras : UFLA, 2013.  
p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.  
Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas.  
Bibliografia.

1. Frutos nativos. 2. Processo tecnológico. 3. Agregação de valor.  
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.804

**EDSON PABLO DA SILVA**

**QUALIDADE DE BARRAS ALIMENTÍCIAS ELABORADAS COM  
FARINHAS DE POLPAS DE MAROLO (*Annona crassiflora* Mart) E  
JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana*)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos para a obtenção do título de “Doutor”.

Aprovada em 26 de abril de 2013

Prof. Dr. Ana Carla Marques Pinheiro	UFLA
Profa. Dra. Cristina Molina Rosell	IATA/CSIC
Profa. Dra. Elisangela Elena Nunes Carvalho	UFLA
Prof. Dr. Joao de Deus Souza Carneiro	UFLA

Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas  
(Orientador)  
LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

... Em primeiro lugar busquem o Reino de Deus e a sua justiça, e Deus dará a vocês, em acréscimo, todas as coisas. Portanto não se preocupem com o dia de amanhã, pois o dia de amanhã terá suas preocupações. Basta a cada dia a própria dificuldade. (Mt 6, 33-34)

**A Deus; aos meus pais, Edson  
Francisco e Crenilza Aparecida e  
irmãos e sobrinhos, que são a razão  
da minha vida.  
DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as oportunidades dadas, pelas vitórias e conquistas em todos os momentos de dificuldade, o dom da vida, almejando fazer algo pensando no bem-estar do próximo.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de aperfeiçoar meus conhecimentos e conviver com pessoas queridas que sempre me apoiaram.

À Fundação de Amparo a pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à CAPES, entidades governamentais brasileiras promotoras do desenvolvimento científico e tecnológico, pela concessão da bolsa de estudos e pelo apoio financeiro concedido para a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas, com toda admiração, meus sinceros agradecimentos por tudo, pelas correções que me fizeram crescer a cada dia, pela orientação concreta, a amizade, a oportunidade e por toda a confiança depositada durante todo este tempo.

À professora Dra. Cristina Molina Rosell, pela orientação e por toda a dedicação, amizade e companheirismo durante o meu período na Espanha

Ao professor Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima, pelas muitas vezes em que gentilmente me atendeu, pelos ensinamentos, atenção e amizade.

À Dra. Heloisa Helena de Siqueira e Rafael Lago, pelo apoio, compreensão e amizade durante a execução do experimento e por todos os conhecimentos transmitidos.

À professora Dra. Ana Carla Marques Pinheiro, pela amizade, apoio nas análises sensoriais e sugestões na banca examinadora.

À professora Dra. Elisângela Elena Nunes Carvalho, pela amizade, apoio e sugestões na banca examinadora.

Ao amigo e professor Dr. Wilson Cesar de Abreu, pelo apoio e amizade.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Ciência dos Alimentos, em especial a Tina, Creuza, Denise, Cidinha e Sr. Miguel (*in memoriam*), pelos conhecimentos transmitidos que, de certa forma, contribuíram para vencer mais esta etapa em minha vida.

Aos amigos e colegas conquistados durante o convívio, no Brasil e na Espanha, Juliana Valério, Juliana Ribeiro, Rita, Emanuelle, Carol, Juliana Pinto, Flávia, Raquel Garzon, Rossana del Carmen, Bruno Motta, Poliana Souza, Rene, Maria Alejandra, Maria Pilar e Isis Ismilo.

A todos os companheiros de pós-graduação, pelo convívio e amizade.

Ao amigo Renato Leal, pelo grande auxílio nas análises de fibra alimentar e pela amizade.

Aos amigos Marcelo e André Feres, pela amizade e apoio em todos os momentos. Aos amigos dos Jovens Sarados e Renovação Carismática Católica, em especial aos amigos, pelo companheirismo e oração diante de todas as atribuições enfrentadas.

Em especial aos meus pais, Edson Francisco e Crenilza Aparecida Carvalho, pelo apoio incondicional em todos os momentos, e por serem o meu porto seguro diante das tempestades. Aos meus irmãos, Wesley, Paola e Polyana; aos meus afilhados, presentes de Deus a nós, Cauã, Felipe e Lara Vitoria. Sem vocês a caminhada não teria razão.

À minha avó Maria e ao meu avô Antônio, por todo amor e preocupação.

A todos que ajudaram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho, os mais sinceros agradecimentos e minha eterna gratidão!

## RESUMO

SILVA, Edson Pablo. **Qualidade de barras alimentícias elaboradas com farinhas obtidas a partir da polpa de marolo (*Annona crassiflora* Mart) e jerivá (*Syagrus romanzoffiana*).** 2013. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG\*.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver barras alimentícias elaboradas com farinhas obtidas a partir das polpas de marolo (*Annona crassiflora*, Mart.) e jerivá (*Syagrus romanzoffiana*). Barras alimentícias, contendo quantidades crescentes de farinhas de marolo e jerivá (5%, 10%, 15%, 20%), foram produzidas e as características físicas, químicas e sensoriais foram determinadas. Níveis de até 20% das farinhas de marolo e jerivá podem ser incorporados em barras alimentícias, com poucas alterações nas propriedades químicas, mas com uma melhora substancial no teor de fibra dietética, vitamina C, minerais e atividade antioxidante. Para as características físicas, observaram-se, com o aumento da proporção das farinhas dos frutos nas amostras, redução no valor L\*, redução no número de poros e elevação nas variáveis corte, durezas 1 e 2 e coesão, evidenciando um produto mais escuro e compacto ( $p < 0.05$ ).

**Palavras chave:** agregação de valores; valor nutricional; frutos do cerrado; fibra dietária.

---

\* Orientador: Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – DCA/UFLA.



**ABSTRACT**

**SILVA, E.P. Quality prepared food bars with flours obtained from marolo fruit (*Annona crassiflora* Mart) and jerivá fruit (*Syagrus romanzoffiana*) pulp.** 2013. Tesis 71p. (Doctorate in Food Science) – Federal University of Lavras\*, MG – Brazil.

The goal of this work was to develop food bars prepared with flours obtained from marolo fruit (*Annona crassiflora* Mart.) and jeriva fruit (*Syagrus romanzoffiana*) pulp. Food bars containing increasing amounts of marolo fruit and jeriva fruit (5%, 10%, 15%, 20%) flours were produced and the physical, chemical and sensorial characteristics were determined. Levels up to 20% of marolo fruit and jeriva fruit flours can be incorporated into food bars with few changes in the chemical properties, but with a substantial improvement in the content of dietary fiber, vitamin C, minerals and antioxidant activity. In terms of physical characteristics it was observed, as the fruit flour concentration increased in the samples, the reduction in the L\* value and in the number of pores and increase in the variable cutting, hardness 1 and 2 and cohesion, showing a darker and more compact product ( $p < 0.05$ ).

**Index terms:** value adding; nutritional value; savannah's fruit; dietary fiber.

---

\* Adviser: Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – DCA/UFLA.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
CAPITULO 1 As Barras alimentícias e os frutos nativos marolo ( <i>Annona crassiflora</i> Mart) e Jerivá ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> ).....	1
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	2
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
2.1 As barras alimentícias.....	6
2.2 Os ligantes na elaboração das barras alimentícias.....	10
2.3 Fibra Alimentar.....	12
2.4 O Marolo ( <i>Annona crassiflora</i> Mart).....	14
2.5 Valor nutricional.....	17
2.6 Jerivá ( <i>Syagrus Romanzoffiana</i> ).....	18
3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
<b>4 ARTIGO 1</b> Adding Value to the Savannah Brazilian Fruit by developing Nutritious snack bars with Marolo flour ( <i>Annona crassiflora</i> Mart).....	26
<b>5 ARTIGO 2</b> Physicochemical and sensory characteristics of snack bars added with Jerivá flour ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> ).....	46
<b>6 ARTIGO 3</b> Coloración y perfil de textura de barritas alimenticias desarrolladas con harinas de marolo ( <i>Annona crassiflora</i> Mart) y jerivá ( <i>Syagrus romanzoffiana</i> ).....	60

## **CAPÍTULO 1**

### **AS BARRAS ALIMENTÍCIAS E OS FRUTOS NATIVOS MAROLO**

*(Annona crassiflora Mart)* e **JERIVÁ** *(Syagrus romanzoffiana)*

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 INTRODUÇÃO

Aumento significativo no consumo de “fast foods” e lanches tem sido verificado nos últimos anos, revelando uma tendência de mudança no estilo de vida da população. Isto se deve às facilidades encontradas para a aquisição de alimentos pré-prontos, prontos e congelados no mercado. Dentre estes alimentos, destacam-se os “snacks”, os quais são definidos como pequenas refeições, leves ou substanciais, podendo estar relacionados com os atributos “saudável” e/ou “diversão”. Vários são os produtos classificados como “snacks”, dentre os quais se podem citar minipizzas, biscoitos, pipocas e barras de cereais (BRITO *et al.*, 2004).

A demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente e a ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de evitar ou, mesmo, corrigir problemas de saúde, como obesidade, diabetes, desnutrição e cardiopatias, entre outros, que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares. As barras alimentares atendem a esta tendência e são elaboradas a partir de alimentos fonte de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos. Os ingredientes devem ser combinados de forma adequada, para garantir que se complementem mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas, particularmente no ponto de equilíbrio de atividade de água (Izzo & Ninness, 2001).

De acordo com Boustani e Mitchell (1990) e Bower e Whitten (2000), as barras de cereais foram introduzidas no mercado, há mais de uma década, como uma alternativa saudável de produto de confeitaria, ao mesmo tempo em que os consumidores demonstravam interesse em aumentar os cuidados com a saúde e a dieta. Os cereais, as frutas, as nozes e o chocolate têm sido os principais

ingredientes utilizados na elaboração de barras de cereais, entretanto, vários outros ingredientes vêm sendo adicionados às barras.

Visto a importância do desenvolvimento de barras alimentícias específicas para cada nicho populacional, podendo ser utilizados ingredientes diversos, a agregação de valores aos frutos nativos brasileiros, por meio do desenvolvimento de barras alimentícias, se faz importante, uma vez que o Brasil tem um dos maiores repositórios de espécies nativas do mundo e com grande potencial como fontes de nutrientes essenciais à alimentação humana. A região amazônica é a principal reserva, onde são citadas mais de 500 espécies somente de frutíferas nativas com potencial de uso pelo homem (Donadio, 1993; Giacometti, 1993; Vieira, 1996). A segunda maior reserva genética de espécies nativas do Brasil se encontra na região dos cerrados (Brasil Central e Nordeste) (Ratter e Ribeiro, 1996). Essa diversidade de espécies frutíferas nativas constitui uma preciosa fonte de riqueza e de alimentos, que precisa ser preservada e estudada, visando à sua utilização sócio-econômica

O Cerrado é o segundo bioma mais importante do país, ocupando uma área de 1,8 milhão de km<sup>2</sup>, o que representa cerca de 25% do território brasileiro. A riqueza de espécies, tanto da flora quanto da fauna, faz desse bioma uma das maiores diversidades biológicas do Brasil. A preservação do bioma cerrado é um compromisso que se deve assumir na manutenção da sua biodiversidade, por meio do desenvolvimento sustentável, com o aproveitamento do potencial comercial que têm as espécies nativas, podendo se tornar uma alternativa econômica para a população daquela região. Várias são as espécies que têm utilização comercial, destacando-se o marolo e a gabioba.

Dentre as inúmeras frutíferas nativas que apresentam potencial de utilização em sistemas tradicionais de produção agrícola, o araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart.), da família Annonaceae, a gabioba (*Campomanesia pubescens*), da família das Myrtaceae e também o “coquinho jeribá (*Syagrus*

*romanzoffiana*) se destacam pelo sabor de seus frutos, que é muito apreciado, e que podem ser considerados boas fontes de nutrientes essenciais na dieta humana.

A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado desses produtos (Boustani, 1990) Esta crescente preocupação com uma alimentação saudável que, além de qualidade alimentar, promova a saúde, coloca alguns alimentos e ingredientes na lista de preferência de um número cada vez maior de consumidores brasileiros. Entre eles estão a soja, a lecitina de soja, o gérmen de trigo e os antioxidantes.

Visto que esta associação vem dando certo no mercado brasileiro e tendo em vista a busca por alimentos cada vez mais saudáveis, utilizando como matérias-primas ingredientes de baixo custo, visando à agregação de valores aos frutos nativos de nossas matas, os quais possuem teor elevado de fitonutrientes, como vitamina C e fibras, dentre outros, este trabalho teve foi realizado com o objetivo de elaborar barras alimentícias adicionadas de farinhas de marolo (*Annona crassiflora*) e jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), obtidas a partir da secagem das polpas destes frutos, avaliando-se as características físicas, químicas e sensoriais dos produtos elaborados.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 As barras alimentícias

Barras de cereais foram introduzidas há cerca de uma década, no Brasil, como uma alternativa “saudável” de confeito, quando consumidores se mostravam mais interessados em saúde e dietas. Barras de cereais são produtos multicomponentes que se completam mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas, em especial no que se refere à umidade relativa de equilíbrio. Representa uma categoria específica na classe de produtos do segmento de “confectionery”, de formato retangular e embalados individualmente, conhecida como “countlines”, da natureza dos *snacks*, comercializadas em porções individuais de 25 a 30 g.

A Resolução – RDC nº 263 de 22/09/05 (ANVISA) trata do regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, estando as barras de cereais enquadradas nesta legislação. O processamento das barras é obtido da compactação de grãos, “nuts” e frutas secas, constituindo a fase sólida, e a fase contínua adicionada de substâncias ligantes, tais como mel, xarope de glicose, açúcar invertido, lecitina, glicerina, base gordurosa e outros. Podem ser enriquecidas com vitaminas, minerais, antioxidantes, proteínas de soja e do leite. Este processo pode ser efetuado de forma artesanal, semi-industrial ou industrial, dependendo dos equipamentos utilizados na produção (Paiva, 2005; Gomes & Montenegro, 2006).

Os cereais em barra são uma classe de produtos de confeitaria de forma retangular, vendidos em embalagens individuais e cujo mercado tem apresentado rápido crescimento. Os principais aspectos considerados na elaboração desse produto incluem a escolha do cereal, a seleção do carboidrato apropriado (de forma a manter o equilíbrio entre o sabor e a vida de prateleira), o

enriquecimento com vários nutrientes e sua estabilidade no processamento. Também tem sido considerado o valor nutricional, sendo preferidos os com alto conteúdo de fibras e baixo teor ou isentos de gordura, porém, com alto aporte energético. A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, o que beneficia o mercado desses produtos (Izzo e Ninness, 2001; Skliutas, 2002; Gutkoski, 2007).

É interessante ressaltar que o produto barra, geralmente, recebe, comercialmente, o nome de barra de cereais, mas a denominação “barras alimentícias” também é verificada, conforme Lina (2006) e Campos (2008), pois existe uma diversificação de componentes utilizados em sua composição. As barras de cereais são alimentos de fácil consumo, requerem pouco ou nenhum preparo e, durante muito tempo, seus valores nutritivos foram pouco enfatizados (Esteller, 2004).

Alternativa saudável para as barras de chocolate, o produto foi direcionado, no Brasil, inicialmente, para os adeptos de esportes radicais e, com o tempo, conquistou até executivos (Freitas & Moretti, 2006). Atualmente, é amplamente distribuída, como lanche, em viagens aéreas. Desde a introdução das barras de cereais nos países do Reino Unido, em 1981, o mercado vem crescendo substancialmente e, em 1987, foi estimado em 45 milhões de libras esterlinas (Freitas, 2005).

A tendência de consumir alimentos nutritivos no lugar de doces e guloseimas tem levado ao aparecimento de novos tipos de produtos, tais como barra de cereais diversificadas, com variações como cobertura de chocolate ou incorporação de diferentes frutas e castanhas. Como o consumo de cereais vem se expandindo além do café da manhã para qualquer hora do dia, esses produtos vêm se tornando um excelente veículo para se incluírem ingredientes com alegação funcional no mercado consumidor. Os cereais estão crescentemente exercendo papel vital no estilo de vida moderno por causa da forma conveniente,



os quais podem ser utilizados em produtos prontos para consumir, instantâneos, barras de cereais e barras energéticas (Tockman, 2002).

Algumas tendências bem documentadas no setor de alimentos que beneficiam o mercado de barra de cereais são o declínio das tradicionais refeições em família; o aumento do conhecimento em saúde, que resultou no aumento na demanda de alimentos considerados saudáveis; o aumento no tempo de lazer e o tempo gasto em casa, que aumentou a demanda por “snacks” e o aumento na renda disponível em certos setores da população, o que tem aumentado as chances das pessoas experimentarem novos produtos (Freitas, 2005).

A nova dieta alimentar do consumidor, focada na preocupação de alimentos mais saudáveis, tem impulsionado um mercado que cresce cerca de 20% ao ano: o das barras de cereais (Barbosa, 2005).

As barras de cereais atendem a esta tendência, pois ganham uma aceitação do consumidor, principalmente em termos nutritivos, devido à sua contribuição no teor de fibras alimentares. A popularidade desses produtos reflete em tabelas nutricionais que recomendam o aumento do consumo de fibras alimentares, pois se constatou que o baixo consumo deste nutriente pode implicar em fator de riscos de doenças, como diverticulose, síndrome do colón irritado e, até mesmo, o câncer. As barras de cereais são produtos que utilizam uma diversidade de ingredientes e atendem a vários segmentos de consumidores preocupados com uma vida saudável. Os atributos sensoriais, somados à procura por benefícios à saúde, têm possibilitado o desenvolvimento de barras de cereais com novos ingredientes alimentícios, nutritivos e funcionais (Palazzolo, 2003).

No início da década de 1990, os principais consumidores de barras eram os esportistas. Atualmente, o consumo também é feito por pessoas não atletas e observa-se a produção de barras para segmentos de mercado específicos, como barras contendo vitaminas e minerais específicos para mulheres; barras

formuladas visando à saúde da próstata do homem; barras para diabéticos, que estabilizam o nível de açúcar do sangue e barras que auxiliam no combate à osteoporose (Matsuura, 2005).

Gomes & Montenegro (2006) citam que o atributo sabor é o item mais importante na decisão de compra e que a tendência atual do mercado de barra de cereais é a produção para atender ao público infantil, utilizando ingredientes ricos em fibras e com menor valor calórico. O grande desafio é comercializar este produto nas classes com poder aquisitivo menor (Sobrinho et al., 2005). No Brasil, acredita-se que as barras de cereais movimentam, anualmente, dezenas de milhões de dólares, abrangendo um grupo seletivo de consumidores, mas significativo diante do mercado brasileiro. Isto se deve ao preço final da unidade do produto, que gira em torno de U\$0,40 (Barbosa, 2005). Segundo Palazzolo (2003), os catalisadores para o crescimento no segmento de barra de cereais nos Estados Unidos, a partir da última década, foram produtos inovadores e um foco em conveniência e saúde. Penanich (2003) reportou que barras nutricionais e energéticas vêm ganhando o mercado consumidor nos segmentos *diet*, “para mulheres”, “atletas de fim de semana”, “esportistas” e outros.

As barras de cereais são produtos à base de cereais, frutas e fabáceas, apresentados por meio de produtos versáteis que possam ser utilizados pelo consumidor de forma agradável e nutritiva e com presença de fibras. Nesse sentido, vários alimentos ricos em proteínas, minerais e vitaminas, bem como constituídos de fibras, vêm sendo elaborados em todo o mundo. A atual mudança na dieta alimentar do consumidor reverte-se para uma alimentação mais saudável. Ao mesmo tempo, o consumo de alimentos *snacks* apresenta um crescimento constante, devido ao ritmo de vida atribulado, em que se torna necessário aliar qualidade nutricional à praticidade (Vieira et al., 2001; Pimentel et al., 2005).

A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência no setor de alimentos, o que beneficia o mercado desses produtos (Escobar et al., 1998). Além disso, as alterações na rotina diária de parte da população têm provocado um considerável aumento na demanda e na ampliação do desenvolvimento dos produtos de conveniência, prontos para consumo (Palazzolo, 2003).

## **2.2 Os agentes ligantes na elaboração das barras alimentícias**

O xarope de milho, ou glicose líquida, é uma solução aquosa purificada e concentrada de sacarídeos, obtida da hidrólise do amido de milho por meio da adição de ácidos e enzimas (Gomes & Montenegro, 2006). As propriedades funcionais do xarope de glicose se estabelecem em anticristalizante, por aumentar a solubilidade da sacarose e apresentar polissacarídeos complexos que elevam a viscosidade da solução de açúcares. Além disso, por possuir menor peso molecular do que a sacarose exerce maior pressão osmótica, penetrando mais facilmente nos tecidos (Grosso 1972; Tateo, 1982; Andreotti & Mataloni, 1990; citado por Galli et al. 1996).

O açúcar líquido invertido é uma solução aquosa contendo, aproximadamente, 1/3 de glicose, 1/3 de frutose e 1/3 de sacarose (UNIÃO, 2006). A sacarose é hidrolisada em glicose e frutose na presença de ácidos ou pelo uso de enzimas (invertase). A inversão pode variar de 10% a 90%. Dentre os benefícios da utilização do açúcar invertido, destaca-se ser ideal para aplicação em produtos nos quais a baixa atividade de água é relevante, como em confeitos e biscoitos, evitando o ressecamento de produtos com baixo teor de gordura; possuir poder adoçante maior; eliminar a etapa da diluição e simplificar processos, reduzindo custos e minimizar a possibilidade de cristalização do açúcar e do crescimento de bolores e leveduras. Nos confeitos, contribui para a

caramelização e a maciez do produto (Grisword, 1972; Gomes & Montenegro, 2006).

Dentre os benefícios da utilização do açúcar invertido, destacam-se: é ideal para aplicação nos casos em que a baixa atividade de água é relevante; evita ressecamento de produtos com baixo teor de gordura; tem poder adoçante maior; elimina etapa de diluição e simplifica processos, reduzindo custos; evita cristalização e confere resistência à contaminação microbológica (UNIÃO, 2006).

Pectina é uma substância coloidal constituída de cadeias de ácidos D-galacturônicos unidos por ligações glicosídicas ( $\alpha$ 1-4) parcialmente esterificados com grupo metoxila. Pode ser utilizada como ingrediente ou no enriquecimento de produto. É importante na geleificação, formando géis sólidos viscoelásticos, e também melhora a absorção da água, exerce efeito espessante, promove a fixação de partículas e estabiliza emulsões e espumas. Existem vários geleificantes além das pectinas, como gomas, carragenos, amido e outros. De maneira geral, essas propriedades permitem inúmeras aplicações na indústria de alimentos, substituindo gordura ou atuando como agente estabilizante, espessante. Pode ser aproveitados na produção de diferentes produtos, como biscoitos, geleias, doces, balas, sobremesas em pó, derivados de leite, biscoitos, massas, pães e derivados do leite (Cho & Dreher, 2001).

O óleo de girassol, base gordurosa do xarope ligante, tem excelentes características nutricionais. O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea anual da família *compositae*, originária do continente norte-americano. Cultivado em todo o mundo, destaca-se como a quarta oleaginosa, em produção de grãos (Castro et al., 1997).

Glicerina, outra base gordurosa do xarope ligante (forma comercial do glicerol),  $C_3H_5(OH)_3$ , é um líquido incolor, com grau de pureza acima de 95%. Está presente em todos os óleos e gorduras de origem animal e vegetal,

combinada com ácidos graxos. A aplicação da glicerina (glicerol) em alimentos e bebidas é frequente, como umectante, agente suavizante e doces, bolos e sorvetes, retardando a cristalização do açúcar. Tem poder adoçante equivalente a 60% da sacarose, tendo o mesmo valor energético ( $4,32 \text{ kcal.g}^{-1}$ ). Não eleva os teores de açúcares no sangue e também não alimenta as bactérias que causam a cárie. Como aditivo alimentar, pertence à classe dos espessantes, estabilizantes, geleificantes e emulsificantes (E422). Quando presente em alimentos, é facilmente digerida, como se fosse um carboidrato (Kik-Othomer, 2007).

### **2.3 Fibra alimentar**

A fibra alimentar é a parte comestível de plantas ou carboidratos análogos que são resistentes à digestão e à absorção no intestino delgado, com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. A fibra alimentar inclui polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias vegetais associadas (AACC, 2001). O consumo de alimentos ricos em fibra alimentar é essencial para manter a saúde e reduzir os riscos de diversas doenças, conforme pesquisas realizadas por diversos autores. A fibra alimentar é constituída pela soma de polissacarídeos e lignina de vegetais que não são digeridos pelas enzimas digestivas do homem.

As fibras podem ser classificadas, quanto à sua solubilidade em água, em solúveis e insolúveis. A fibra alimentar solúvel é composta por pectinas, beta-glicanas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Os componentes insolúveis são lignina, pectinas insolúveis, celulose e hemiceluloses. Esta classificação apresenta importância quanto à sua ação, pois os efeitos fisiológicos das fibras solúveis são diferentes dos das fibras insolúveis. As frações que compõem a fibra alimentar exercem efeitos fisiológicos distintos no organismo humano. As fibras solúveis têm a propriedade de diminuir a absorção da glicose e do colesterol plasmático, e as fibras insolúveis aceleram o tempo de

trânsito intestinal, auxiliando na prevenção de doenças do trato gastrintestinal (Olson et al., 1987; Moore et al., 1998). As fibras solúveis retardam o esvaziamento gástrico, a absorção da glicose e reduzem o colesterol no soro sanguíneo. As fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal e aumentam o peso das fezes, contribuindo para a redução do risco de doenças do trato gastrintestinal (Guerra et. al., 2004).

A presença de fibra alimentar nos alimentos é de grande interesse na área da saúde. A ingestão dietética de referência (DRI) para fibra alimentar total é de 19 a 38 g por dia, havendo variações entre os estágios de vida e o estado fisiológico. Para homens adultos, com idade entre 19 e 50 anos, a ingestão adequada é da ordem de 38 g de fibra alimentar total, diariamente (IOM, 2005).

A determinação da fibra alimentar é realizada por método gravimétrico, que requer um tratamento prévio da amostra por meio de combinações de enzimas e soluções tampões em diferentes níveis de pH e temperaturas, para a completa remoção do amido e a parcial remoção da proteína, o que pode conduzir a perdas do material ensaiado. Em 1992, Li & Cardozo, considerando a reduzida concentração de amido (≈ 2,0%) nos frutos e nas hortaliças, propuseram um procedimento simples, no qual as incubações enzimáticas são suprimidas e a suspensão das amostras é obtida pela utilização sequencial de água e etanol, para eliminar os componentes solúveis. Após a comprovação de sua eficácia, esta metodologia foi adotada em ação final pela *Association of Official Analytical Chemist* (AOAC), em 1998, para quantificar a fibra alimentar total (FAT) neste grupo de alimentos. Outro aspecto importante, no entanto, permanecia indeterminado: a participação da fração de fibra alimentar solúvel (FAS) (substâncias pécicas, gomas, hemiceluloses e β glucanas) e de fibra alimentar insolúvel (FAI) (a maioria hemiceluloses, celulose e lignina), cuja diferenciação é baseada na solubilidade, explicando a diversidade das funções por elas exercidas.

### 3 O marolo (*Annona Crassiflora* Mart)

A família Annonaceae compreende 120 gêneros, tendo distribuição marcadamente tropical e subtropical, em todo o mundo. A maioria dos representantes é constituída por plantas lenhosas (árvores e arbustos), com folhas inteiras, de disposição alterna dística, sem estípulas. Tem flores isoladas ou reunidas em inflorescências, grandes ou de tamanho pequeno, hemicíclicas, hermafroditas, diclamídeas, com perianto diferenciado em cálice e corola, trímero (três sépalas e três pétalas) carnosos. As sementes têm período de germinação muito lento (Joly, 2002).

Nesta família, os três gêneros mais importantes são *Annona*, *Rollinia* e *Aberonoa* (Manica et al., 2003).

No gênero *Annona*, incluem-se espécies como a fruta-do-conde ou pinha (*Annona squamosa*), cherimólia (*Annona cherimola* Mill.), condessa (*Annona reticulata* L.), graviola (*Annona muricata* L.), atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*), araticum-do-campo (*Annona dioica*), araticum-do-brejo (*Annona paludosa*), cabeça-de-negro (*Annona coriacea*) e araticum ou marolo (*Annona crassiflora* Mart.) (Manica et al., 2003).

Araticum é nome dado a diversas espécies da família Annonaceae, mesma da fruta-do-conde (*Annona squamosa*), conhecida também como ata ou pinha, dependendo da região. Pio Corrêa relata que a primeira muda desta espécie foi plantada, no país, pelo Conde de Miranda, na Bahia, no ano de 1626. Segundo o professor da Universidade de Brasília (UnB), em Guia de campo para árvores do cerrado, o nome araticum é derivado do tupi, podendo significar árvore de fibra rija e dura, fruto do céu, saboroso ou, ainda, fruto mole (Tatagiba, 2007) (Figura 1).



Figura 2 Marolo (*Annona crassiflora* Mart)

O marolo, ou araticum (*Annona crassiflora* Mart), é uma fruta típica dos Cerrados, Cerradões, Cerrado Denso, Cerrado Ralo e Campo Rupestre, pertencente à família das Anonaceae e muito apreciada pelo aroma e sabor dos seus frutos. Ocorre nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, São Paulo e Tocantins (Almeida, 1998).

Árvore hermafrodita de até 8 m, com flores e ramos jovens, apresentando densa pilosidade marrom-avermelhada e os órgãos vegetativos glabrescentes com a idade. As folhas são alternas, simples, pecioladas, sem estípulas; limbo com 5,5 m a 13 m x 3,5 cm a 10 cm, largamente obovado a oblongo, cartáceo e coriáceo; ápice arredondado a obtuso; base arredondada, obtusa ou subcordada; pecíolo com 2 a 6 mm de comprimento, actinomorfas, internamente creme-amareladas, crassas; sépalas 3, livres; pétalas 6, livres; estames numerosos; anteras subsésseis, oblongas, de conectivo espessado; ovário dialicarpelar, súpero, com muitos carpelos uniovulados e estigma séssil (Ribeiro, 2000).

Nas anonáceas, a polinização, geralmente, é do tipo entomófilo, com as flores apresentando dicogamia e termogênese (aquecimento ativo no interior da



flor) que se inicia no começo da noite, podendo chegar a até 10 °C acima da temperatura do ar. Essas flores aquecem-se somente uma vez e caem na mesma noite.

As flores são hermafroditas, apresentam protoginia e termogênese. Em geral, o início do aquecimento do interior da flor ocorre ao anoitecer, podendo chegar a até 10 °C acima da temperatura do ar, mas uma chuva ou mesmo uma flutuação na temperatura do ar podem provocar queda de temperatura no interior da flor. Por volta das 19 horas, o estigma apresenta-se coberto de exsudato transparente. O aumento da temperatura da flor faz com que esta exale forte odor, que atrai besouros. Os primeiros escarabídeos da espécie *Cyclocephala atricapilla* são os principais polinizadores, os quais penetram nas flores por volta das 19 horas, perfuram as pétalas internas e, depois, saem ou iniciam a cópula. Por volta de 22 e 24 horas, os estames deiscentes caem no interior da câmara floral e, posteriormente, as pétalas separam-se do receptáculo floral, caindo ao chão (Almeida, 1998).

Conforme relata Gottsberger (1990), as plantas da família Annonaceae têm flores que apresentam dicogamia (protoginia), sendo a fase feminina (período de receptividade dos estigmas) e a masculina (período de liberação do pólen) nitidamente distintas. Outra característica marcante das flores de Annonaceae dos cerrados é o fechamento das pétalas sobre os órgãos reprodutivos durante a antese (abertura da flor). A cavidade assim formada tem funções na polinização das flores, sendo chamada "câmara de polinização" ou "câmara floral". A polinização é feita exclusivamente por coleópteros.

Vários fatores podem influenciar os processos fenológicos, tais como alternância de período seco e úmido, comprimento do dia, intensidade de radiação solar e número de horas de insolação. O período seco não afeta diretamente o aparecimento de folhas na espécie, que ocorre mesmo quando há déficit hídrico no solo (Ribeiro et al., 1981). *Annona crassiflora* Mart é uma

espécie brevi-decídua que apresenta abscisão foliar em setembro e produção de folhas em seguida. O botão floral pode surgir antes da rebrota das folhas, concomitantemente ou com as folhas já formadas (Ferreira, 1973; Bianco & Pitelli, 1986; Barbieiro et al., 2000), no final da estação seca ou no início da estação chuvosa, em setembro/novembro. Na região de Selvíria, MS, a floração ocorreu do final de setembro até o final de dezembro e, na região de Três Lagoas, MS, do início de outubro até o final de novembro (Bianco & Pitelli, 1986). Na região de Botucatu, SP, a floração também se iniciou de outubro ou novembro, sendo finalizada no final de dezembro ou de janeiro (Gottsberger, 1989).

A maturação dos frutos ocorre de fevereiro a março (Silva et al., 1994). Como a dispersão é barocórica, os frutos devem ser coletados ainda nas árvores, pois, ao caírem são atacados por roedores, formigas e cupins (Ferreira, 1980).

#### **4 Valor nutricional**

No trabalho de Almeida (1998), o valor nutricional da polpa do araticum apresentou 1,28% de proteína e baixo teor de vitamina C (21 mg), quando comparado ao de outras frutas do cerrado, como pequi (78,72 mg), buriti (76,37 mg) e mangaba (70,89 mg). O teor de vitamina C encontrado no araticum é maior que os encontrados em fruteiras cultivadas, como a banana-d'água (6,4) e a maçã-argentina (5,9), e próximo aos valores encontrados no limão (26,4 mg) e no mamão (20,5 mg). O teor de caroteno também foi baixo (0,23).

Na polpa de araticum, cerca de 80% dos ácidos graxos são monoinsaturados; 16%, saturados e 4%, poli-insaturados, destacando-se os ácidos oleicos, palmítico e linolênico, respectivamente (Almeida, 1998).

### 5 Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*)

As palmeiras, além de serem plantas ornamentais, apresentam potencial de utilização quase integral. Além do palmito, suas folhas são utilizadas na alimentação animal, e a madeira e as fibras, na confecção de casas, barcos, cestos, sombreros, roupas, corda e papel. De seus frutos podem ser obtidos óleo, azeite, mel, licor, sucos, sorvetes, vinho e açúcar (Kulchetscki *et al.*, 2001). Entre as palmáceas, destaca-se o jerivá (*Syagrus romanzoffiana* Cham. Glassm.), amplamente distribuído em todo o território brasileiro, o qual, além da beleza que empresta à paisagem em que se insere, produz grande quantidade de frutos (Figura 2).



Figura 2 Coquinho (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman)

Jerivá e coquinho são dois nomes vulgares do *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, uma palmeira de 10 a 15 m de altura, que apresenta inflorescência em cacho pendente e frutos globosos com polpa fibrosa e carnosa de cor amarela. Ocorre nas regiões sudeste e sul, e também em Goiás e Mato Grosso do Sul, em quase todas as formações vegetais. Também é chamado de baba-de-boi, coco-catarro, coqueiro, coqueiro-gerivá, gerivá, coquinho ou jeribá.

Pertencente à família Palmae, a fruta, amarela, que é ovalada, não passa de 3 cm na sua parte maior, tanto que são cerca de 100 unidades por quilograma, chegando a produzir cerca de 140 kg. A parte externa, carnosa, é composta de uma mucilagem adocicada, muito apreciada por alguns animais, como papagaios e maritacas e esquilos-caxinguelê, ou, mesmo, por humanos, principalmente as crianças, sendo uma lembrança comum aos interioranos a quebra desses coquinhos batendo com pedras, para alcançar as suas amêndoas. Floresce e frutifica em diferentes meses do ano, dependendo da região em que se encontra. Internamente, tem uma pequena castanha bem parecida com a do coco-da-baía. A semente germina em cerca de 100 a 150 dias, tendo potencial de germinação de 50 a 79%. A folha tem a forma perenifólia e é utilizada como ração para o gado. A árvore fornece também o palmito, para alimentação humana (Lorenzi, 2002).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998. 464p.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. The definition of dietary fiber. Report of the dietary fiber definition committee to the board of directors of the AACC. *Cereal Foods World*, v. 46, n.3, p.112-1129, 2001.

BARBOSA, M. Na onda da barra. Com uma gestão alternativa e um produto campeão de vendas, Nutritional afasta a crise e volta a ser uma empresa saudável. Disp: <http://www.terra.com.br/istoedinheiro>, 2005.

BOUSTANI, P.; MITCHELL, V.-W. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. **British Food Journal**, v. 92, n. 5, p. 17-22, 1990.

BOWER, J.A.; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer linking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensory Studies**, v.15, n.3, p.327-345, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais de Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 set. 2003, Seção I, p. 14.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 36p.

CHO, S.S.; DREHER, M.L. **Handbook of dietary fiber**. New York: M. Dekker, 2001.

FREITAS, D. G. C. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor protéico e vitamínico**. Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, 2005.

GALLI, D.; BILHALVA, A.B.; RODRIGUES, R.S.; RODRIGUES, L.S. Influência da composição do xarope nas características físico-químicas de pêssegos tipo passa. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.2, n.3, p. 179-182, set./dez. 1996.

GIACOMETTI, D.C. Recursos genéticos de fruteiras nativas de Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS, Cruz das Almas, BA. **Anais...** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, p.13-27. 1993.

GOMES, C.R.; MONTENEGRO, F.M. **Curso de tecnologia de barras de cereais**. Campinas: ITAL, 2006.

GRIWOLD, R.M. **Estudo experimental dos alimentos**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1972. P. 469.

GUERRA, N. B.; DAVID, P.R. B.S.; MELO, D.D.; VASCONCELOS, A.B. B.; GUERRA, M. R.M. Modifications in the gravimetric non enzymatic method for determination of soluble and insoluble dietary fiber in fruits. **Revista de Nutrição**, Campinas, 17(1):45-52, jan./mar., 2004.

GUTKOSKI, L.C.; BONAMIGO, J.M.A.de; TEIXEIRA,D.M.de F.; PEDÓ,I.**Desenvolvimento de barras de cereais com alto teor de fibra alimentar. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 27(2): 355-363, abr.-jun. 2007.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary reference intakes for energy.** Washington: National Academy, 2005. 1331p.

IZZO, M. & NINESS, K. Formulating Nutrition Bars with Inulin and Oligofructose. **Cereal Foods World**, v. 46, n. 3, p. 102-105, 2001.

KULCHETSCKI, L. et al. Palmito Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) - **A espécie, cultura, manejo agrônômico, usos e processamentos.** Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2001. 148p.

Li B. W., Cardozo M. S. Nonenzimatic-gravimetric determination of total dietary fiber in fruits and vegetables. *J AOAC Int* 1992; 75(2):372-4.

LINEA. Línea nova mercado de barras de cereal. **Revista Eletrônica Brasil Alimentos**, v.6, n.36, p.6, set. 2006.

LORENZI, H.. **Árvores brasileiras** – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4ª Ed., Vol. 1, Instituto Plantarum, Nova Odessa, 368p. 2002

MATSUURA, F. C. A. U. **Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais.** Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil, 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 2.ed. Flórida: CRC Press, 1991. 354 p.

MERMELSTEIN, N.H. Developing foods to meet the needs of women. **Food Technology**, v.56, n.1, p.40-45, 2002.

MOORE, M.A.; PARK, C.B.; TSUDA H. Soluble and insoluble fiber influences on cancer development. **Critical Reviews in Oncology/Hematology**, v.27, p.229-242, 1998.

OLSON, A.; GRAY, M.G.; CHIU, M.C. Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. **Food Technology**, v.4, p.71-82, 1987.

PAIVA, A.P. **Estudos tecnológico, químico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais**. 2008. 131p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

PALAZZOLO, G. Cereal bars: they're not just for breakfast anymore. **Cereal Foods World**, v.48, n.2, p.70-72, 2003

PEDÓ, I.; SGARBIERI, V.C. Caracterização química de cultivares de aveia (*Avena sativa* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.17, n.2, p.78-83, 1997.

PEHANICH, M. No holds barred. **Prepared foods**, v. 172, n. 3, Mar., p. 79-80, 2003.



PIMENTEL, B.M.V.; FRANCKI, M.; GOLLÜCKE, B.P. **Alimentos funcionais**: introdução as principais substâncias bioativas em alimentos. São Paulo: Varela, 2005.95p.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. Biodiversity of the flora of the cerrado. In SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8. Brasília. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p.3-5, 1996.

RIBEIRO, J.F.; SANO, S.M.; BRITO, M.A.; FONSECA, C.E.L. **Baru** (*Dipteryx alata Vog.*). Jaboticabal: Funep, 2000. 41p. (Série Frutas Nativas, 10).

SCHOLFIELD, C. R. Composition of soybean lecithin. **Journal of American Oil Chemistry Society**, p. 888-891, oct., 1981.

SOBRINHO, L. S.; CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Desenvolvimento de barras energéticas à base de farinha de mandioca. XI Congresso Brasileiro de Mandioca, **Campo grande, 2005. Disponível em:** [www.suct.ms.gov.br/mandioca/trabalhos/PASTA78.pdf](http://www.suct.ms.gov.br/mandioca/trabalhos/PASTA78.pdf). Acesso em: jul. 2010.

SKLIUTAS, A.R. **Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose à vácuo com utilização de frutooligossacarídeo**. 2002. 116 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002

TETTEWEILER, P. Snack food worldwide. **Food Technology**, v.45, p.58-62, 1991.

TORRES, E.R. Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais. **Dissertação** (mestrado em Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes. Aracaju, 78p.:II.

VIEIRA, R.F. **Aspectos práticos da coleta de germoplasma**. In: PUIGNAN, J.P.; CUNHA, R. d.; ed. Conservation de germoplasma vegetal. Montevideo: IICA/PROCISUR, 1996. p.75-84. (IICA-PROCISUR. Dialogo, 45).

UNIÃO-PRÓ. **Açúcares industriais**. Nova América, São Paulo, 2006.