



MICHELLE APARECIDA FARIA

**SUBPRODUTOS DE FRUTAS COMO INGREDIENTES PARA
ELABORAÇÃO DE PRODUTOS FUNCIONAIS DE BAIXO
CUSTO**

**LAVRAS – MG
2019**

MICHELLE APARECIDA FARIA

**SUBPRODUTOS DE FRUTAS COMO INGREDIENTES PARA ELABORAÇÃO DE
PRODUTOS FUNCIONAIS DE BAIXO CUSTO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

Dr. João de Deus Souza Carneiro
Orientador

Dra. Thayana Vilela Mattar
Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

MICHELLE APARECIDA FARIA

**SUBPRODUTOS DE FRUTAS COMO INGREDIENTES PARA ELABORAÇÃO DE
PRODUTOS FUNCIONAIS DE BAIXO CUSTO**

**FRUIT BY-PRODUCTS AS INGREDIENTS FOR THE PREPARATION OF
LOW-COST FUNCTIONAL PRODUCTS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia de Alimentos, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 25 de novembro de 2019.

Dr. João de Deus Souza Carneiro UFLA

Dra. Thayana Vilela Mattar UFLA

Msc. Felipe Furtini Haddad UFLA

Dr. João de Deus Souza Carneiro
Orientador

Dra. Thayana Vilela Mattar
Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

Aos meus pais, por terem sonhado junto comigo.

À minha irmã, pelo apoio e parceria.

Pai, Mãe é de vocês!

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me fortalecido, iluminado e cuidado de cada detalhe durante toda esta trajetória.

Aos meus pais, Aparecida e Antônio, que inúmeras vezes trabalharam de domingo a domingo para que o meu sonho fosse realidade.

À minha irmã, Amanda, por toda parceria, torcida e por entender minha ausência.

Aos meus avós, por todo carinho e apoio, em especial ao meu Avô Sebastião que na sua simplicidade me ensinou tanto, sei que daí de cima o Senhor vibra comigo!

Aos meus primos, tias e tios, das famílias Faria e Silva, pelo incentivo e por todos os bons momentos que passamos. Em especial ao Cacá, meu pequeno grande amor que tanto me ensinou, te amo infinito, queria muito que você estivesse aqui para comemorar essa conquista comigo, você será sempre minha inspiração!

Aos meus padrinhos, madrinhas e minha afilhada Acsa, por sempre me darem forças para continuar.

Aos meus amigos, por todo carinho, tempo, paciência e amor a mim dedicados durante esses anos, mesmo nos meus longos períodos ausentes. Em especial ao Leandro e Vanessa.

Ao Henrique, por ter chegado e me ajudado a enfrentar alguns momentos difíceis dessa jornada com tanta paciência e também por ter comemorado e apoiado cada conquista.

Aos grandes amigos que fiz na UFLA, por terem tornado essa caminhada mais leve e divertida. Em especial à Bárbara, Aline, William e Maica.

Ao Núcleo de Estudos em Novos Produtos e Análise Sensorial – NENP, por todo aprendizado, crescimento e por terem me proporcionado desenvolver tantas competências trabalhando em equipe com pessoas maravilhosas. Uma vez projetos, sempre projetos!

A todos que passaram pelo Laboratório de Desenvolvimento de Novos Produtos, por terem me acolhido como uma família, por todo conhecimento compartilhado, por dividir as alegrias do dia-a-dia e por terem me permitido participar de tantos projetos bacanas.

Aos meus amigos Colombianos, por fazerem minha mudança para Lavras ser mais gostosa e divertida. Muchas gracias!

Aos amigos e colegas da JDE, por me apresentarem a realidade industrial e me proporcionarem tamanho crescimento pessoal e profissional. Não tenho dúvidas de que fiz o curso certo. Agradecimento especial à Sarah por todos os conselhos e por todo incentivo.

Ao Dr. João de Deus, meu orientador, exemplo de pessoa e de profissional o qual me inspiro e almejo ser. Obrigada pela acolhida desde o primeiro período, pela paciência, sugestões e atenção.

À Thayana, por todo incentivo durante a graduação e por contribuir paciente e prontamente com esse trabalho.

Ao Felipe, pela disponibilidade e prontidão em aceitar o convite.

À Universidade Federal de Lavras, por me proporcionar tantas oportunidades e contribuir com a minha formação.

A todos os professores, em especial aos do Departamento de Ciência dos Alimentos, por todos os ensinamentos e experiências compartilhadas.

À Alcinéia, pela orientação no estágio e por toda disponibilidade e prontidão.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a concretização desse trabalho.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

O aproveitamento de subprodutos agroindustriais se mostra frente ao desperdício de alimentos e ao processamento desses, uma grande oportunidade de desenvolvimento de novos produtos, como também agregação de valor perdido e utilização sustentável desses subprodutos tais como cascas e sementes de frutas, nas quais possuem muitos compostos funcionais e mais nutrientes do que a parte normalmente consumida. Informações sobre a composição química e nutricional de subprodutos de frutas ainda são bastante escassas, muitas vezes abordadas de forma isolada e em trabalhos diferentes, dificultando a valorização de alguns dos ingredientes com bioatividade. Diante disso, objetivou-se realizar uma revisão bibliográfica levantando as frutas com maiores perdas no processamento, investigar as propriedades funcionais dos subprodutos das mesmas, assim como o potencial de utilização no desenvolvimento de novos produtos benéficos à saúde e economicamente acessíveis. A utilização de subprodutos de frutas em especial banana, laranja, maracujá, mamão e abacaxi que apresentam perdas iguais ou maiores que 50% no processamento, são potenciais ingredientes que além de contribuírem com a função nutricional também podem contribuir com propriedades tecnológicas como espessantes, gelificantes, dentre outras para elaboração de produtos funcionais de alto valor nutritivo e baixo custo.

Palavras-chave: Compostos funcionais. Processamento. Baixo custo. Novos Produtos. Subprodutos.

ABSTRACT

The use of agro-industrial by-products is shown in the face of food waste and processing of these products, as well as aggregation of lost value and sustainable use of these by-products such as peels and fruit seeds, in which they have many functional compounds and more nutrients than the notoriously consumed part. Information on the chemical and nutritional composition of fruit by-products is still quite scarce, often addressed in isolation and in different studies, making it difficult to value some of the ingredients with bioactivity. Therefore, the objective of this was to conduct a bibliographic review raising the fruits with the greatest losses in processing, to investigate the functional properties of their by-products, as well as the potential for use in the development of new health-beneficial and economically accessible products. The use of fruit by-products in particular banana, orange, passion fruit, papaya and pineapple that have losses equal to or greater than 50% in processing, are potential ingredients that, in addition to contributing to nutritional function, can also contribute to with technological properties such as thickeners, gellers, among others for the elaboration of functional products of high nutritional value and low cost.

Keywords: Functional compounds. Processing. Low cost. New Products. By-products.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	METODOLOGIA	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	Produtos funcionais	12
3.2	Mercado de produto funcionais	13
3.3	Perfil alimentar do consumidor brasileiro	15
3.4	Produção de subprodutos de alimentos	17
3.5	Subprodutos da indústria	19
3.6	Potencial bioativo dos subprodutos	20
3.7	Banana	23
3.8	Laranja	30
3.9	Mamão	36
3.10	Maracujá	39
3.11	Abacaxi	44
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas Para a Alimentação e a Agricultura (FAO), estima que a produção mundial de subprodutos agroindustriais atinja 1,3 bilhão de toneladas por ano, dando conta que, 1/3 dos alimentos potencialmente destinados ao consumo humano são desperdiçados, seja como subprodutos oriundos do processamento ou como perca na cadeia produtiva (FAO, 2013).

Os subprodutos representam perda de biomassa e de nutrientes, além de aumentar o potencial poluidor associado à disposição inadequada que, além da poluição de solos e de rios, acarreta problemas de saúde pública. Por outro lado, o elevado custo associado ao tratamento, ao transporte e à disposição final dos subprodutos gerados tem efeito direto sobre o preço do produto final.

O reconhecimento da alimentação saudável na manutenção da qualidade de vida e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) trouxe consigo a crescente busca por alimentos com alto valor nutricional, acessíveis à população e sustentáveis.

Para satisfazer as demandas de saúde cada vez mais consciente dos consumidores, muitas indústrias de alimentos estão encontrando maneiras de adicionar ingredientes funcionais aos seus produtos. Os consumidores tendem a aceitar novos produtos desde que os mesmos façam parte de seus hábitos alimentares, ou seja, produtos que normalmente já tem a intenção de consumir, sejam gostosos, de boa qualidade e, ainda, que o preço esteja em condições de competir com o do produto convencional.

A população brasileira em geral consome poucas frutas e vegetais, além de desperdiçá-los. Com isso o consumo de fibras, vitaminas e minerais fica prejudicado. Na tentativa de elevar o consumo de nutrientes são propostas algumas estratégias como desenvolver produtos que possuam valor nutricional superior ao alimento *in natura*, mas que sejam acessíveis às classes economicamente menos favorecidas, além de proporcionar o aproveitamento integral dos alimentos, fazendo uso de partes que seriam descartadas.

Em um país onde milhões de pessoas passam por necessidades nutricionais, formas inovadoras de alimentação, oriundas de alimentos que são desperdiçados, podem ser uma alternativa de fonte nutricional na elaboração de novos produtos. Além disso, a elaboração e comercialização destes subprodutos tornam-se uma alternativa comercial viável, inerente ao pequeno e grande produtor.

Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma revisão sobre o aproveitamento de subprodutos de frutas como ingredientes para elaboração de produtos

funcionais de baixo custo por meio do i) levantamento das frutas com maior volume de geração de subprodutos ao longo da cadeia de processamento, ii) verificação das propriedades funcionais dos subprodutos e iii) levantamento das principais aplicações, a fim de verificar a possibilidade de desenvolvimento de produtos benéficos à saúde e economicamente acessíveis.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica sobre ingredientes alternativos para elaboração de produtos funcionais de baixo custo e/ou maior eficácia. A pesquisa foi realizada a partir de artigos científicos (nacionais e internacionais), teses e dissertações consultados através de bases de dados como *Scielo*, *Web of Science* e *Science Direct*, no periódico da CAPES e nos Repositórios Institucionais das Universidades.

Nas bases de dados foram utilizados termos de busca como “alimentos funcionais”, “subprodutos da indústria” e afins, com o intuito de identificar artigos científicos sobre o tema abordado.

A partir dessa busca, foram encontrados artigos científicos nacionais e internacionais publicados entre os anos de 1980 à 2018. Os resultados pertinentes destes trabalhos foram considerados nesta revisão e estão apresentados no tópico 3 a seguir.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Produtos funcionais

A expectativa de vida das pessoas vem aumentando com o passar dos anos e ao mesmo tempo tem crescido a incidência das doenças crônicas, tais como diabetes, hipertensão, câncer, entre outras. Por conta disso, a população vem adotando hábitos alimentares mais saudáveis, buscando um equilíbrio alimentar. Foi à busca por essa alimentação equilibrada que despertou o interesse por alguns alimentos que, além de suprir as necessidades básicas do organismo, também previnem algumas doenças (VIDAL et al., 2012).

A utilização de determinados alimentos com o intuito de reduzir o risco de doenças é conhecida há milhares de anos. Uma prova disso é a ênfase que Hipócrates fazia, há cerca de 2500 anos atrás, “faça do alimento o seu medicamento”. Historicamente, os alimentos funcionais são a terceira geração de alimentos colocados no mercado com a finalidade de promoção de saúde ou mesmo com o apelo de gerar e manter uma condição de saúde nos indivíduos (YOUNG, 1997). As outras gerações conviveram com os produtos light e os enriquecidos.

Na década de 90, entretanto, começou a haver mudanças e foi quando o termo “alimento funcional” passou a ser adotado. O Japão foi quem iniciou a produção e comercialização de alimentos funcionais. Denominados como FOSHU, “Foods for Specified Health Use”, estes apresentam um selo de aprovação do Ministério da Saúde e Bem Estar do seu país. Hoje, esses produtos estão presentes em vários países, enquadrados em suas legislações específicas (VIDAL et al., 2012).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina normas e procedimentos para registrar os alimentos funcionais no Brasil. Para lançar um produto no mercado com um registro de um alimento com alegação de propriedades funcionais de saúde, esta deve seguir a legislação do Ministério da Saúde e apresentar um relatório técnico-científico com muitas informações que comprovam os seus benefícios e a garantia de segurança para seu consumo (VIDAL et al., 2012).

Alimentos funcionais são aqueles que produzem efeitos fisiológicos ou metabólicos, através do desempenho de algum nutriente, na manutenção das funções do organismo humano. É válido destacar que, todos os alimentos são funcionais já que possuem valores nutritivos, porém, segundo Hasler (1998 apud ALMEIDA, [s.d]), “desde a última década, o termo funcional, aplicado aos alimentos, tem assumido diferente conotação que é a de proporcionar

um benefício fisiológico adicional, além daquele de satisfazer as necessidades nutricionais básicas”.

No que se refere a esses alimentos, é importante lembrar que eles não curam doenças, apenas previnem seu aparecimento e caso isso aconteça ajudam o organismo a combatê-las de maneira mais eficaz. Estes não devem ser utilizados como remédios, mas sim incorporados numa dieta para que possam ser consumidos diariamente, ajudando o organismo a se fortalecer. Uma dieta rica em alimentos funcionais acarreta um maior bem estar do indivíduo, dando mais disposição e energia para os mesmos, contribuindo assim, para uma melhoria da qualidade de vida (VIDAL et al., 2012).

3.2 Mercado de produto funcionais

A ampliação das funções nutricionais dos ingredientes ocasiona uma das maiores transformações na indústria, com a aplicação de novas tecnologias de modo a atender às soluções demandadas pelas indústrias usuárias. Para Reavell (2012), o setor de ingredientes para a indústria de alimentos e bebidas sofre forte influência do aumento da demanda global por alimentos processados, da maior procura por produtos mais saudáveis e ingredientes naturais (BIT, 2010).

O desejo de balancear a dieta faz com que os ingredientes derivados de frutas e vegetais sejam cada vez mais demandados para funções sensoriais e nutricionais. Da mesma forma, o fator da saudabilidade afeta os ingredientes cárneos, lácteos, óleos e gorduras, grãos e farinhas, entre outros, é utilizado como critério para separar aqueles que são saudáveis, os que tenham propriedades funcionais e outros que devam ser evitados ou modificados (BIT, 2010).

Estudos anteriores (ITAL, 2010; CGEE, 2014; ALVIM et al., 2014; VIALTA; REGO, 2014) demonstram que na última década o mercado de produtos funcionais teve um alto crescimento quando comparado ao mercado de alimentos e bebidas como um todo, grande parte devido a fatores como aumento e envelhecimento da população, maior consumo de alimentos processados, aumento do custo da saúde, crescimento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), aumento de escolaridade e renda, além do maior interesse do consumidor pela inter-relação entre alimentos e saúde. É muito provável que esse mercado continuará a crescer nos próximos anos, restando a dúvida se tal crescimento conseguirá manter seu vigor, pois há fatores limitantes importantes, tais como um sistema regulamentar muito conservador, falta de mão de obra qualificada e falta de alinhamento com as tendências mundiais (VIALTA; MADI, 2018).

Além disso, o desenvolvimento de ingredientes funcionais e a comprovação científica de seus efeitos têm esbarrado na questão dos custos, pois eles têm que atender às normas de eficácia e segurança de uso, rotulagem e informação ao consumidor. Para tanto, exigem pesquisas mais complexas, maiores competências analíticas, equipamentos mais sofisticados e emprego de ensaios clínicos controlados duplos cegos e randomizados. Para reduzir tais custos, a indústria de ingredientes e alimentos tem ampliado as parcerias com a indústria farmacêutica, com ampla experiência na realização de ensaios clínicos (LAJOLO, 2014). Outro ponto fundamental, mas difícil de quantificar, é a comunicação adequada com o consumidor. Pesquisas devem ser dedicadas a esse tema, pois o sucesso dos alimentos funcionais depende também da compreensão correta das alegações por parte do consumidor e de sua confiança (VIALTA; MADI, 2018).

O crescimento das vendas de alimentos funcionais no Brasil poderá ser prejudicado por lacunas tecnológicas, bem como barreiras, sendo as principais: falta de um plano nacional para o desenvolvimento do segmento; falta de mão de obra qualificada; baixo empreendedorismo; agências reguladoras não alinhadas com as tendências do mercado; elevados custos para a demonstração da eficácia; segurança dos ingredientes funcionais; falta de comunicação eficaz com os consumidores para elucidação dos reais benefícios dos alimentos funcionais (VIALTA et al., 2016).

No entanto, as restrições legislativas impostas, sobretudo na área alimentar pela EFSA, com a entrada do Regulamento (CE) N°1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos, podem dificultar a valorização de alguns dos ingredientes com bioatividade, para os quais as alegações de saúde ainda não foram aprovadas, por falta de evidências científicas suficientes. No entanto, sempre que existem limitações de legislação, deve ser valorizado e validado o papel tecnológico ou nutricional que muitos ingredientes podem ter, como sejam propriedades espessantes, gelificantes, valor energético, entre outros (PINTADO; TEIXIERA, 2015).

Aspectos relacionados à sustentabilidade dos ingredientes tendem a representar garantias de que os produtos e seus ingredientes, além de seguros para o indivíduo, sejam seguros também para a sociedade, por terem origem em processos com menor pegada de carbono, de fonte renovável, com menor consumo de água e energia, com redução de perdas, sem trabalho infantil ou de forma ética, fatores importantes para assegurar a sustentação de uma boa alimentação e nutrição para as gerações futuras. Reavell (2012) observa que a sustentabilidade é uma questão de importância crescente para as empresas do setor,

principalmente para as que fabricam ingredientes a partir de matérias-primas naturais derivadas de plantas. Atualmente, todas as principais empresas de ingredientes têm programas de sustentabilidade como posição de destaque em seus modelos de negócios (REAVELL, 2012).

A percepção da população de que a alimentação está diretamente associada com a saúde, tem aumentado a procura pelos produtos saudáveis (BOLUDA-KÜSTER; VIDAL-CAPILLA, 2017). Diante desse aumento, varejistas do setor alimentício têm investido na venda e popularização de certos alimentos onerosos, como algumas frutas secas estrangeiras como *blueberry*, *cranberry*, *gojiberry*, utilizando-se dos efeitos funcionais desses alimentos no organismo, como estratégia para convencer o consumidor a comprá-los. Entretanto, alimentos tradicionais de baixo custo, podem exercer os mesmos efeitos benéficos no organismo, como demonstrado no estudo de Jeszka-Skowron et al. (2017), em que *cranberry* e uvas passas, alimentos de diferentes custos comerciais, não apresentaram diferença quanto a capacidade antioxidante *in vitro*. Uma alternativa para o desenvolvimento de produtos funcionais de baixo custo é a utilização de subprodutos de frutas como cascas e sementes, que além do aspecto nutricional, são matérias-primas que favorecem a sustentabilidade e resultarão em produtos economicamente mais acessíveis.

3.3 Perfil alimentar do consumidor brasileiro

A fome e o desperdício de alimentos mostram-se como os dois dos mais relevantes problemas que o Brasil enfrenta, constituindo-se em um dos maiores paradoxos do país, já que produz 25,7% a mais de alimentos do que necessita para alimentar a sua população (FAO, 2009), ao passo que milhões de brasileiros ainda não possuem acesso ao alimento em quantidade e/ou qualidade para que se mantenham, primeiramente, vivos e, quando assegurada a sobrevivência, com saúde e capacidade adequada ao desenvolvimento físico e mental (BANCO DE ALIMENTOS, 2007).

No Brasil, tem sido realizadas pesquisas que demonstram o potencial da exploração das frutas brasileiras, tais como os estudos da Embrapa Cerrados sobre plantio, valor nutricional, beneficiamento e aproveitamento alimentar dos frutos dos cerrados, como o pequi, a mangaba, o buriti e a gabioba. Pesquisa realizada sobre propriedades funcionais de 18 frutas tropicais brasileiras destacou, entre outros resultados, “acerola, camu-camu, puçá-preto, jussara, murta e gurguri como excelentes fontes de antioxidantes; murta, jambolão, jabuticaba e camu-camu com consideráveis teores de antocianinas; gurguri, puçá-preto e puçá-coroa-de-frade com consideráveis teores de carotenoides” (RUFINO, 2008). Outra pesquisa (KUSKOSKI et al.,

2006) identificou elevado poder antioxidante do fruto silvestre baguaçu *in natura*, devido ao seu teor de antocianinas.

De acordo com a Secretaria de Assuntos Estratégicos, do Governo Federal (BARROS et al., 2011), o modelo de crescimento econômico inclusivo propiciou um substancial aumento da renda da população mais pobre, por meio de instrumentos tais como o sistema de proteção social, a expansão do crédito e aumentos reais do salário mínimo, entre outros. A diminuição da população nos estratos inferiores de renda deu origem a uma nova classe média, provocando mudanças estruturais no mercado popular de consumo, tais como a compra de maior quantidade de alimentos, incorporação de novos produtos à dieta básica, maior exigência quanto à qualidade, substituição de marcas etc. Conforme trabalho do PROFUTURO (WRIGHT; DA SILVA; SPERS, 2009), este novo mercado demanda produtos mais sofisticados, porém com preço acessível, simplicidade e adequação de benefícios ao perfil popular, entre outras características que requerem a incorporação do padrão de produtos tradicionalmente ofertados pela indústria.

Apesar dessa ascensão de muitos indivíduos no mercado brasileiro de bens de consumo, ainda existe uma grande parcela da população fora desse mercado. Conforme estudo da empresa Boston Consulting Group (AGUIAR; CUNHA; PIKMAN, 2008), muitas famílias brasileiras ainda almejam ser incorporadas à sociedade de consumo. Esse segmento de indivíduos na base da pirâmide socioeconômica, denominado BOP (*bottom of pyramid*), onde há maior prevalência de desnutrição, representa o público-alvo das políticas públicas, como, por exemplo, a fortificação de alimentos básicos.

O impacto causado pelo programa Bolsa Família demonstra que a população vulnerável apresenta elevado potencial de aumento da demanda de alimentos conforme tenda a aumentar a renda familiar. De acordo com o Portal Brasil (2011), a renda obtida a partir desse programa é na sua maior parte investida em alimentos. Estudo do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE) identificou que 87% dos recursos recebidos foram destinados para despesas com alimentação (91% na Região Nordeste e 73% na Sudeste), com aumento do consumo de praticamente todas as categorias de alimentos: açúcares, arroz e cereais, leite, biscoitos, carnes, feijões, óleos, frutas e produtos industrializados. Os pesquisadores avaliaram que os beneficiários do programa Bolsa Família tendem a consumir mais proteínas de origem animal, produtos ricos em gorduras e açúcares, alimentos industrializados e também em menor proporção, vegetais e hortaliças (IBASE, 2008).

O baixo consumo de fibras, vitaminas e minerais é comum na população brasileira em função da baixa ingestão de frutas e vegetais, e do desperdício dos mesmos (GONDIM et al., 2005). Na tentativa de elevar o consumo de nutrientes, algumas alternativas têm sido propostas, dentre elas a produção de novos alimentos que possuam valor nutricional superior ao alimento *in natura*, mas que sejam acessíveis às classes economicamente menos favorecidas. Outra alternativa para este problema é o aproveitamento integral dos alimentos, utilizando-se partes que seriam descartadas (NESTLÉ, 2008).

A prevenção contra a desnutrição e a fome é o melhor procedimento para garantir um crescimento saudável para crianças e jovens, e a manutenção das atividades de adultos e idosos. Por isso, em muitos países, o governo e organizações privadas, com o auxílio de universidades, criaram programas de suplementação alimentar ou de melhora de qualidade dos alimentos de consumo em geral (RIBEIRO; FINZER, 2010). No Brasil, o consumo de frutas e hortaliças não é satisfatório. De acordo com os dados do estudo “Vigilância de fatores de risco e proteção para as doenças por inquérito telefônico” – VIGITEL, realizado em 2014, menos da metade da população, aproximadamente 24,1%, consomem cinco ou mais porções desses alimentos por dia (BRASIL, 2015). O consumo desses alimentos, bem como de sementes, leguminosas, nozes, está associado à redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), pois os mesmos são fontes de substâncias bioativas.

3.4 Produção de subprodutos de alimentos

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, estima que o Brasil desperdice, anualmente, 26,3 milhões de toneladas de alimentos (FAO, 2009). O desperdício tem início no plantio, segue na colheita e armazenamento dos alimentos. Na área de frutas e legumes, estas perdas chegam a 25% da produção total (FAO, 2009). Uma das principais causas de perdas de frutas e hortaliças é a manipulação excessiva, o que se justifica pela dificuldade no controle pontual junto à população (SILVA et al., 2003).

Além do desperdício e combate à desnutrição, há a crescente preocupação com o descarte destes subprodutos, que podem levar a problemas ambientais pela presença de substâncias de alto valor orgânico, potenciais fontes de nutrientes para microrganismos, como também a perdas de biomassa e energia, exigindo investimentos significativos em tratamentos para controlar a poluição (SILVA, 2013).

Em 2004, o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF) estimou em 350 milhões de litros a produção/consumo de sucos e polpas à base de frutas no Brasil. Como consequência, o aumento

deste processamento gera cerca de 40% dos subprodutos agroindustriais, composto de restos de polpa, cascas e sementes (LOUSADA JÚNIOR, et al., 2006). Surge, então, a necessidade de estudos visando o aproveitamento dos subprodutos de processamento de frutas para a produção de alimentos que possam ser incorporados na alimentação humana, uma vez que as maiores quantidades de vitaminas e sais minerais de muitos alimentos se concentram nas cascas de frutos e legumes (LAUFENBERG et al., 2003; KOBORI; JORGE, 2005; MATIAS et al., 2005; LOUSADA JÚNIOR et al., 2006).

Estudos utilizando subprodutos industriais do processamento de alimentos têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos subprodutos (KOBORI; JORGE, 2005; LAUFENBERG et al., 2003).

Dentre as tecnologias empregadas, podemos encontrar a produção de doces em calda (OLIVEIRA et al., 2002), geleias, sucos e óleos comestíveis e a secagem de subprodutos para obtenção de farinha como ingrediente alimentar rico em fibras e minerais para incorporação nos mais diversos alimentos, em substituição parcial ou total à farinha de trigo (MATIAS et al., 2005), demonstrando que é possível a utilização de subprodutos agroindustriais no desenvolvimento de produtos que tragam benefícios à saúde.

Uma preocupação justificada acerca de resíduos dos agrotóxicos em alimentos diz respeito ao monitoramento desses resíduos e à sua ocorrência em alimentos oferecidos ao consumo da população, especialmente nas hortaliças e frutas. Com efeito, é nesses produtos, freqüentemente consumidos *in natura* ou com um mínimo de processamento, que os resíduos são mais encontrados, especialmente os fungicidas e os inseticidas. A esse respeito, muito apropriadamente, a atenção dos laboratórios de órgãos públicos em monitorar resíduos em alimentos dirige sua atenção para as frutas e as verduras (BAPTISTA; TREVISAN, 2007).

Entretanto, salienta-se que o monitoramento consciencioso e completo de resíduos de agrotóxicos em alimentos é crucial para a avaliação dos riscos advindos de uma determinada via de exposição em um organismo, por um período de tempo. Por isso, a realização de um programa nacional de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos é imprescindível para que ações da vigilância sanitária, com foco na prevenção e no controle dos riscos à saúde decorrentes do consumo de alimentos contaminados, sejam colocadas em prática (JARDIM; ANDRADE; QUEIROZ, 2009).

3.5 Subprodutos da indústria

As indústrias alimentícias brasileiras geram subprodutos que poderiam ter uma finalidade muito mais vantajosa ao homem e ao meio ambiente. Muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos, os quais possuem sementes e cascas que são, muitas vezes, descartadas sendo que poderiam ser utilizadas para minimizar o desperdício de alimentos (KOBORI; JORGE, 2005).

O descarte dos subprodutos do processamento das frutas tropicais e subtropicais representa um crescente problema devido ao aumento da produção. Como este material é geralmente propenso a degradação microbiológica, isto limita uma exploração futura. Por outro lado, o custo da secagem, armazenagem e transporte de subprodutos são fatores economicamente limitantes. Por isso, os subprodutos industriais são muitas vezes utilizados como ração animal ou na forma de fertilizantes. Porém, a demanda por ração pode variar e depender da produção agrícola, além do problema do descarte desses subprodutos ser agravado pelas restrições legais. Dessa maneira, uma utilização eficiente, econômica e segura para o meio ambiente, está se tornando mais importante especialmente devido à rentabilidade e aos possíveis empregos (SCHIEBER et al., 2001).

A vantagem para as indústrias alimentares advém tanto da redução de custos de eliminação ou tratamento dos subprodutos, como do ganho de transformação dos subprodutos em produtos de valor, entre os quais se podem incluir novos aditivos ou ingredientes alimentares, que podem vir a incorporar nos seus produtos, diversificando e aumentando o seu portfólio (PINTADO; TEIXIERA, 2015).

No estudo realizado por Ayala-Zavala et al. (2010) foram caracterizados os volumes de subprodutos gerados na produção de diferentes hortofrutícolas minimamente processados tendo-se concluído que em alguns casos a quantidade de subprodutos gerada excede a quantidade de produto final obtida. No caso do processamento de maçã fatiada são gerados cerca de 11% de subprodutos provenientes da polpa e do coração, o que correspondeu a um rendimento de produto final de 89%. Por sua vez, no processamento de abacaxi, apenas 48% da matéria-prima inicial corresponde à parte comestível uma vez que a restante matéria vegetal é eliminada sob a forma de subprodutos (9,1% de coração, 13,5% de casca, 14,5% de polpa e 14,5% da coroa).

Na Tabela 1 encontram-se representadas as percentagens médias de subprodutos gerados nas indústrias de processamento mínimo de hortofrutícolas.

Tabela 1 – Subprodutos gerados na indústria de hortofrutícolas minimamente processados.

Matéria-prima	Subproduto	% Parte Comestível	Referência
Maçã	11% (polpa e coração)	89%	Ayala-Zavala et al. (2010)
Banana	40-50% (casca)	70%	Schieber et al. (2001)
Goiaba	10-15% (casca e sementes)	85-90%	Schieber et al. (2001)
Manga	13,5% (sementes), 11% (casca) e 17,9% (polpa inutilizável)	58%	Ayala-Zavala et al. (2010)
Laranja	66% (casca)	44%	Li et al. (2005)
Mamão	8,5% (sementes), 8,5% (casca) e 32,1% (polpa inutilizável)	53%	Ayala-Zavala et al. (2010)
Maracujá	75% (casca e sementes)	25%	Schieber et al. (2001)
Abacaxi	9,1% (coração), 13,5% (casca), 14,5% (polpa) e 14,5% (coroa)	48%	Ayala-Zavala et al. (2010)

Fonte: adaptado de Ayala-Zavala et al. (2010), Schieber et al. (2001) e Li et al. (2005).

Os produtos minimamente processados que envolvem perdas $\geq 50\%$ são a banana, a laranja, o mamão, o maracujá e o abacaxi. A valorização de subprodutos deve ser vista como uma oportunidade de negócio numa realidade de escassez de alimentos, água e implementação de normas ambientais cada vez mais rigorosas. E, embora reconhecendo que a sua implementação está dependente da sua viabilidade econômica e financeira, deve ser ressaltado o grande potencial nutritivo que estes subprodutos possuem, além de ser uma fonte natural.

3.6 Potencial bioativo dos subprodutos

Os subprodutos gerados no processamento mínimo de hortofrutícolas representam uma fonte importante de açúcares, minerais, ácidos orgânicos, fibra, e compostos bioativos tais como os compostos fenólicos, especialmente os flavonóides, e os carotenóides (DJILAS; CANADANOVIC-BRUNET, 2009).

Diversos autores constataram ainda que o potencial antioxidante e, em particular, o conteúdo em compostos fenólicos existente nas cascas e sementes dos frutos é superior comparativamente com a parte comestível (Tabela 2). Neste sentido, estes tipos de materiais constituem matrizes adequadas para a extração de compostos bioativos, com diversas potencialidades de uso.

Tabela 2 – Compostos fenólicos em diferentes tecidos de hortofrutícolas (mg/100 g peso fresco).

Matéria-prima	Casca/Pele	Polpa	Referência
Maçã	3300*		Wolfe & Liu (2003)
Banana	928*	232*	Someya et al. (2002)
Goiaba	59		Jimenez-Escrig et al. (2001)
Limão	190	164	Gorinstein et al. (2001)
Manga	7000		Larrauri et al. (1996)
Laranja	179	154	Gorinstein et al. (2001)
Pêssego	133,7	41,5	Chang et al. (2000)
Romã	24990	2440	Li et al. (2005)

* peso seco. Fonte: adaptado de Ayala-Zavala et al. (2010).

O total de compostos fenólicos determinados nas cascas de diferentes citros, limões e laranjas foi 15% superior face aos teores presentes na polpa dos mesmos (GORINSTEIN et al., 2001). Por sua vez, de oito cultivares de pêssego estudadas verificou-se que as cascas continham 2 vezes a 2,5 o teor de compostos fenólicos totais verificados na parte comestível do produto (CHANG et al., 2000). Cascas de maçãs e pêssegos continham o dobro do teor de compostos fenólicos totais face aos determinados na polpa dos mesmos (GORINSTEIN et al., 2001). A parte comestível da banana contém 232 mg/100 g de peso seco em fenólicos, valor que representa 25% do existente na casca (SOMEYA et al., 2002). As cascas da maçã num estudo realizado por Wolfe & Liu (2003) contabilizaram valores acima de 3000 mg/100 g peso seco de compostos fenólicos.

De acordo com Schieber (2001), os compostos fenólicos quantificados nas cascas de maçã foram as proantocianidinas, os flavonóis, as antocianidinas e ácidos fenólicos (ácido clorogénico).

De uma forma geral, o teor de compostos fenólicos é cerca de 10 vezes maior nas cascas e sementes do que na polpa (BAETA, 2014).

Na Tabela 3 são apresentados diversos estudos no âmbito da extração de compostos bioativos tendo como matrizes diferentes subprodutos da indústria de hortofrutícolas.

Tabela 3 – Extração de compostos bioativos de diferentes subprodutos.

Subproduto	Composto extraído	Referência
Casca de banana	Óleo essencial	Comin et al. (2010)
Polpa de laranja	Óleo de laranja	Benelli et al. (2010)

Pele de uva	Compostos fenólicos, antioxidantes e antocianinas	Ghafoor et al. (2010)
Bagaço de uva	Compostos fenólicos	Pinelo et al. (2007)
Caroço de pêssgo	Óleo do caroço de pêssgo	Natalia et al. (2010)
Pele do tomate	Licopeno	Chun et al. (2009), Shi et al. (2009), Lamin et al. (2008)
Cascas e sementes de maçã e pêra	Compostos fenólicos	Abreu et al. (2011)

Fonte: adaptado de Shilpi et al. (2013) e Ahluwalia et al. (2013).

Visando o interesse na recuperação de fitoquímicos naturais a partir de subprodutos de origem vegetal, os principais antioxidantes com bioatividade presentes nos subprodutos são os compostos fenólicos e os carotenóides (BAETA, 2014).

Os fenólicos são metabolitos essenciais para o crescimento e reprodução das plantas e participam nos mecanismos de defesa a injúrias externas como lesões com origem física e microbiana. A composição fenólica presente contribui ainda de forma significativa para a cor, sabor e aroma dos hortofrutícolas e por sua vez dos seus subprodutos associados (TOMÁS-BARBERÁN; ESPÍN, 2001). Estes compostos apresentam capacidade antioxidante, a par dos carotenóides e do ácido ascórbico (RICE-EVANS et al., 1996).

Atribui-se à ingestão de produtos ricos em compostos fenólicos efeitos biológicos como atividade antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica, tendo estes efeitos sido demonstrados em diversos estudos, quer clínicos como *in vitro* (RICE-EVANS et al., 1996).

Os carotenóides são pigmentos lipossolúveis amplamente distribuídos nos hortofrutícolas, com propriedades antioxidantes, sendo o seu quantitativo bastante elevado em produtos como a cenoura, espinafres, tomate, laranja, etc. A principal característica destes compostos é a cor que imprimem aos produtos, nomeadamente as colorações amarela, laranja, vermelha e o violeta, dependendo a respetiva intensidade da cor da concentração de carotenóides presente (CARDOSO, 2003). A capacidade de conversão em vitamina A (retinol) que os carotenóides possuem justifica a importância atribuída a estes compostos, que contribuem grandemente para a satisfação dos requisitos diários desta vitamina (DESORBY et al., 1998). Das funções acometidas à vitamina A, destaca-se sua contribuição para a visão, crescimento ósseo, divisão e diferenciação celular (STAHL; SIES, 2005).

São conhecidas outras propriedades biológicas dos carotenóides, destacando-se a atividade anticancerígena (ex. pulmão, pele e próstata) e de prevenção de patologias de foro cardiovascular (STAHL; SIES, 2005; DESORBY et al., 1998; RODRIGUEZ-AMAYA, 1997).

Os subprodutos dependendo da matéria-prima e processamento que os originou, podem conter nutrientes básicos como proteína, lípidos, minerais, açúcares e fibras, podendo ainda incluir compostos funcionais de elevado valor diferenciado, como por exemplo, vitaminas, carotenoides, polifenóis, entre outros. Considerando que as frutas que geram maiores quantidades de subprodutos são a banana, a laranja, o mamão, o maracujá e o abacaxi, como apresentado na Tabela 1, decidiu-se realizar uma revisão sobre os principais compostos funcionais presentes nos subprodutos das mesmas e as principais aplicações em alimentos, conforme os itens 3.7 à 3.11, respectivamente.

3.7 Banana

Dados da FAO (2011) mostram que com uma produção anual de 7,3 milhões de toneladas em 2011, o Brasil é o 5º maior produtor de bananas, atrás da Índia (29,8 milhões de toneladas), China (10,7 milhões de toneladas) e Filipinas (9,1 milhões de toneladas) e Equador (7,4 milhões de toneladas). A bananicultura é a 12ª cultura mais importante do país, ocupando o segundo lugar em volume de frutas produzidas e perdendo apenas para as laranjas (19,8 milhões de toneladas).

A banana é avaliada como o quarto produto alimentício mais produzido no mundo, precedida apenas pelas culturas do arroz, trigo e milho. Em muitos países é considerada a principal fonte de renda e de geração de emprego para uma parte expressiva da população. De acordo com a FAO (2011), mundialmente a produção de banana está em média num valor de 107 milhões de toneladas.

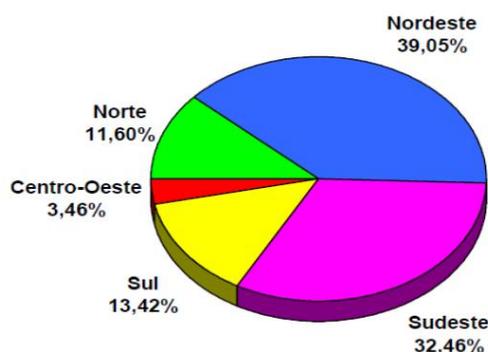
No Brasil, a banana desempenha o importante papel de complemento alimentar, principalmente para as classes de menor renda (FIORAVANÇO, 2003). Comparando-se com as frutas, sua casca é rica em sais minerais (GONDIM et al., 2005). Praticamente toda a produção de banana é consumida *in natura* e somente uma pequena parcela é submetida a algum processo de industrialização, que é uma grande alternativa para o seu aproveitamento integral (MOURA NETO et al., 1998). Nos países e regiões menos desenvolvidos, o cultivo da banana desempenha um papel econômico e social relevante, atuando na fixação da mão-de-obra rural, gerando postos de trabalho no campo e nas cidades e contribuindo para o desenvolvimento regional, apesar da alta incidência de pragas e doenças, baixo nível de tecnologia utilizado na

produção e pós-colheita, falta de capacitação dos agentes da cadeia produtiva e comercialização (EMBRAPA, 2005).

De acordo com IBGE (2011), a produção brasileira de banana está distribuída pelas 27 unidades da Federação, incluindo o Distrito Federal. Os Estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais Santa Catarina, e Pernambuco são, respectivamente, os mais representativos. A Paraíba entra em décimo lugar nesta contabilidade. Em média 97% de toda produção brasileira é destinada ao mercado interno. No ano de 2009, apenas 143 mil toneladas de bananas foram exportadas, o que corresponde a menos de 2% do total produzido (FAO, 2009).

Na Figura 1 é apresentada a distribuição da produção de bananas por região do Brasil no ano de 2011, a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011). De acordo com IBGE (2011), podemos perceber que o Nordeste domina a produção de banana no Brasil, tendo em média 39,05% da produção total, seguido do Sudeste com 32,46%.

Figura 1 - Distribuição da produção de bananas por região do Brasil em 2011.



Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2011).

Do total de bananas produzidas no país, aproximadamente 40% são perdidos somente na fase pós-colheita. As principais causas são: o manuseio excessivo e o uso de embalagens não adequadas, como as caixas de madeira que, além de causar sérios problemas de contaminação dos frutos, são pouco econômicas. O transporte dos frutos também é inadequado. O uso de caminhões com sistema de refrigeração no transporte de banana ainda é muito pequeno, assim como o uso de refrigeração nos supermercados, segmento mais exigente em qualidade de fruto (EMBRAPA, 2008).

A bananeira originária do Continente Asiático é cultivada em quase todos os países tropicais. Quanto à classificação botânica, é da família *Musaceae*, que possui três subfamílias, uma delas a *Musoideae* com dois gêneros, o gênero *Musa*, onde se encontram os frutos comestíveis e de interesse tecnológico, e o gênero *Ensete* com frutos ornamentais. O gênero

Musa está subdividido nas seções *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodoclamys* e *Eumusa*, de acordo com o número de cromossomos. A seção *Eumusa* apresenta a maior dispersão geográfica e inclui várias espécies, entre elas a *Musa balbisiana Colla* e *Musa acuminata Colla*, que deram origem a todas as bananeiras (SILVA et al., 2002).

A banana ainda verde é muito rica em amido e sua farinha pode apresentar 61,3-76,5 g/100 g de amido e também um teor de fibras 6,3-15,5 g/100 g. O desaparecimento da reserva de amido durante o amadurecimento parece ser relativamente rápido por causa de várias enzimas que atuam juntas. Os sólidos solúveis aumentam a partir de fases iniciais até ao final da maturidade, enquanto que os frutos perdem a firmeza, devido à ação da poligalacturonase e enzimas pectina metilesterase envolvidas na degradação da pectina da parede celular (TRIBESS et al., 2009).

Durante o amadurecimento, a banana apresenta muitas transformações físicas, físico-químicas e químicas. Estas são importantes para monitorar o processo de amadurecimentos dos frutos e caracterizar os estádios de maturação: a firmeza diminui acompanhada por uma mudança na coloração da casca devido à degradação da clorofila e à síntese de carotenoides. O teor de sólidos solúveis aumenta, atingindo valores de até 27% a acidez normalmente aumenta até atingir um máximo, quando a casca está totalmente amarela, para depois decrescer, predominando o ácido málico. O amido é degradado rapidamente, com o acúmulo de açúcares. A adstringência, representada pela presença de taninos, decresce à medida que o fruto vai amadurecendo, podendo também variar com a época de colheita do fruto. O aroma característico da banana também se intensifica com o amadurecimento, sendo um importante contribuinte para a qualidade dos frutos e influencia a aceitabilidade do consumidor. Bananas produzem durante o amadurecimento substâncias voláteis importantes para o aroma, tais como: ésteres, álcoois, aldeídos, cetonas, aminas e fenóis; sendo principalmente os ésteres o grupo de substâncias voláteis mais importantes que contribuem para o odor característico da fruta (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008).

A boa aceitação da banana deve-se tanto aos seus aspectos sensoriais como pelo seu valor nutricional, pois esta se apresenta como uma fonte energética, devido à presença de amido e açúcares em sua composição, além das vitaminas A e C e sais minerais, como potássio, fósforo, cálcio, sódio, magnésio e outros em menor quantidade. Na Tabela 4 estão descritos os valores nutricionais para a banana madura, conforme a base de dados da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (NEPA, 2006).

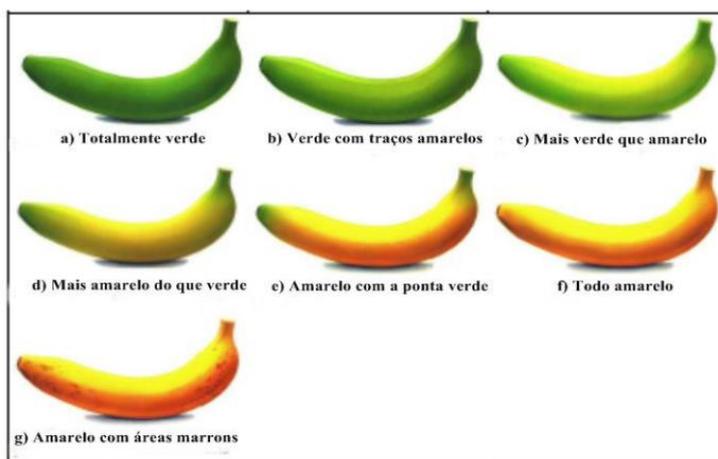
Tabela 4 - Composição química da banana madura por 100 g.

Parâmetros 100 g	NEPA (2006)
Umidade	77,70 g
Valor energético (kcal/kJ)	78/326
Proteínas	1,20 g
Carboidratos	20,30 g
Lipídios	0,11 g
Fibra Alimentar	2,00 g
Cinzas	0,70 g
Cálcio (Ca)	5,00 mg
Magnésio (Mg)	30,00 mg
Potássio (K)	267 mg
Sódio (Na)	1,00 mg
Fósforo (P)	20,00 mg
Ferro (Fe)	0,40 mg

Fonte: Silva (2013).

De acordo com a Figura 2, classifica-se a banana de acordo com a escala de maturação, em totalmente verde, verde com traços amarelos, mais verde que amarelo, mais amarelo do que verde, amarelo com a ponta verde, todo amarelo, amarelo com áreas marrons (FAEP, 2012).

Figura 2 – Classificação da banana de acordo com a escala de maturação.



Fonte: FAEP (2012).

A banana escurece poucos minutos após seu descascamento e corte, sendo tal processo associado à elevação da atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase. Os fenóis encontrados na polpa da banana são oxidados pelas polifenoloxidases, dando origem a

quinonas, que se polimerizam e formam os compostos de coloração escura, denominadas melaninas. A polifenoloxidase é capaz de oxidar vários substratos, sendo um deles a dopamina, em um pH ótimo de 6,5, para a polpa da banana. As peroxidases agem desestruturando as membranas celulares, diminuindo sua permeabilidade seletiva; promovem, ainda, reações em cadeia que levam à formação de radicais livres que podem causar danos às organelas e membranas, podendo alterar as características sensoriais do produto (MELO et al., 2006).

Destaca-se que as cascas de frutas, como a banana, quase sempre desperdiçadas pela população, apresentam de um modo geral, uma quantidade de nutrientes maior em relação às próprias partes comestíveis. Além de contribuírem para a redução de desperdício e de lixo orgânico no Brasil, atuam como fontes alternativas de nutrientes, enriquecendo as preparações (SESC, 2003). Assim, a utilização das cascas de frutas na formulação de produtos normalmente já consumidos, torna-se relevante para a dieta alimentar, melhorando o valor nutricional das preparações (GONDIN et al., 2005; NUNES, 2009).

A casca da banana é uma opção potencial para alimentação animal e se destaca por apresentar de 10 a 21% de pectina (MOHAPATRA et al., 2010), alto teor de carboidratos solúveis, que pode chegar a 32,4% da matéria seca dependendo da cultivar e teor de extrato etéreo que pode variar de 2 a 10,9% (EMAGA et al., 2007; EMAGA et al., 2011). Todavia, a palatabilidade é uma característica do alimento que influencia diretamente o tempo de alimentação. Contudo, a casca de banana verde possui um sabor adstringente por possuir elevadas quantidades de taninos, podendo reduzir o consumo quando adicionada em altos níveis na dieta (MARTINEZ; MOYANO, 2003).

Silva (2013) realizou a caracterização da casca da banana (*Musa sapientum*) da variedade Pacovan conforme mostrado na tabela 5.

Tabela 5 – Caracterização da casca de banana por 100 g.

Análises	Resultado
Atividade de água (%)	0,99 ± 0,01
Umidade (%)	84,82 ± 0,11
Sólidos solúveis (°Brix)	6,50 ± 0,41
Açúcares não-redutores	0,47 ± 0,15
Açúcares redutores (%)	3,00 ± 0,01
Açúcares totais (%)	3,47 ± 0,15
Proteína (%)	0,59 ± 0,03
Lipídeos (%)	1,21 ± 0,23

Acidez (%)*	0,54 ± 0,06
pH	5,80 ± 0,01
Cinzas (%)	1,68 ± 0,29

* Expressa em % de ácido málico.

Fonte: adaptado de Silva (2013).

Gondim et al. (2005), obtiveram o valor de 89,47% para umidade da casca de banana. Vallilo et al. (2005), encontraram para goiaba branca, goiaba vermelha, jabuticaba e pera do campo, 86,07, 85,85, 87,85 e 88,30%, respectivamente. Observa-se que a casca da banana tem umidade muito próxima a polpas de frutas. Conforme Nepa (2006), os valores de cinzas para polpa da banana da variedade Pacovan, Prata e Maçã são, respectivamente, 0,70, 0,80 e 0,60%. Já Silva (2013) encontrou 1,68% para o teor de cinzas de casca de banana da variedade Pacovan. Dessa forma, percebe-se que as cascas das frutas, especificamente a banana, apresentam em geral, teores de minerais maiores do que os das suas respectivas partes comestíveis.

Segundo Gondim et al. (2005), os minerais apresentam variação durante o amadurecimento do fruto, a casca possui maiores valores quando comparados com a polpa.

A casca da banana representa cerca de 47 a 50% em peso da fruta madura, porém não existem grandes projetos para aproveitamento deste subproduto em escala industrial; este em geral limita-se à alimentação animal, porém em escala reduzida (TRAVAGLINI et al., 1993).

A banana é considerada uma das frutas de maior consumo em todo o mundo e definida como um alimento energético composto por fibras, vitaminas e na sua maior parte por minerais, um exemplo de aproveitamento de alimentos é a utilização de sua casca (EMBRAPA, 1997). Alguns estudos mostram que na sua casca, encontra-se as pectinas que são fibras responsáveis pela formação de géis que servem para o enriquecimento de produtos alimentícios. (EMAGA et al., 2008a, EMAGA et al., 2008b; MANEERAT; TANGSUPHOOM; NITITHAMYONG, 2017).

Maneerat, Tangsuphoom & Nitithamyong (2017) extraíram a pectina de cascas de banana e utilizaram como substituto da gordura em creme e obtiveram bons resultados, sendo uma alternativa como substituto de gordura em produtos alimentares.

Carvalho & Conti-Silva (2018) utilizaram as cascas de banana em barras de cereais e observaram boa aceitabilidade, mesmo em diferentes concentrações, o que pode favorecer o desenvolvimento de novos produtos. Outro estudo utilizou as cascas de banana na fabricação de doces, e seus resultados indicaram que a formulação de 20 % de cascas obteve boa aceitação

para os atributos cor, sabor e textura (entre gostei extremamente e gostei) e alta quantidade de fibras dietéticas. (OLIVEIRA, et al., 2009).

Nunes (2009) avaliou a aceitabilidade de bolo de banana com e sem casca na porcentagem de 27,70% (banana mais casca), e observou boa aceitação sensorial (4,73 e 4,36, respectivamente).

Ribeiro & Finzer (2009) produziram biscoitos tipo cookie adicionados de farinha de sabugo de milho e farinha de casca de banana. A amostra mostrou-se viável no que diz respeito à aceitabilidade do produto. As médias dos atributos aroma, sabor, cor e textura dos cookies sabor canela com banana situaram-se entre 7,12 e 7,50, entre ‘gostei regularmente’ e ‘gostei moderadamente’, indicando a possibilidade de esses produtos serem aceitos pelo mercado.

Silva (2013) desenvolveu biscoitos a base de farinha de casca de banana (*Musa sapientium*), da variedade Pacovan, ricos em potássio, cálcio e magnésio. A farinha foi obtida através de secagem convectiva da casca da banana seguida por moagem. Foram avaliadas cinco formulações para os biscoitos: controle, 25, 50, 75 e 100% de farinha de casca de banana. As formulações controle, 25 e 50% obtiveram os melhores escores com relação a todos os atributos analisados e a aceitação global utilizando escala hedônica de nove pontos. Para a farinha foi foram encontrados valores de umidade (7,83%) e cinzas (7,56%) de acordo com a legislação vigente, e excelentes teores dos minerais potássio (3.670 mg/100g), cálcio (610 mg/100g) e magnésio (290 mg/100g). Os biscoitos também apresentaram umidade e atividade de água dentro dos padrões, e valores de cinzas elevados, como esperado, a farinha da casca de banana é considerada uma boa opção de matéria-prima para produção de biscoitos e produtos de panificação. Fasolin et al. (2007) também apresentaram escores semelhantes para biscoitos com farinha de trigo e acréscimo de no máximo 30 % de farinha de banana verde.

Amaral et al. (2017) elaboraram cookies de aveia, mel, banana e casca de banana. Foram elaboradas duas formulações de cookies de aveia e mel, uma com adição de casca de banana e outra com banana. Em relação à aparência, aroma, textura e cor não houve diferenças significativas entre as amostras, porém para sabor e sabor residual houveram diferenças significativas de 5%, sendo a formulação com banana a que obteve maior média. No entanto, o índice de aceitabilidade de ambas as amostras foi superior a 70% indicando que as duas amostras foram bem aceitas.

Batista et al. (2012) avaliaram a aceitabilidade sensorial de *cupcakes* adicionados de farinha de casca de banana (FCB). Cinco formulações de *cupcakes* adicionados de farinha de casca de banana foram elaboradas, sendo: uma padrão (F1), sem FCB, e as demais adicionadas

de 2,5% (F2), 4,0% (F3), 5,5% (F4) e 7,0% (F5) de farinha de casca de banana. Os resultados da avaliação sensorial mostraram que, em geral, níveis de até 7,0% de adição de farinha de casca de banana apresentaram escores satisfatórios nos atributos sensoriais avaliados. Entretanto, F5 foi aquela que mais se assemelhou aos resultados de F1. Na análise química observou-se aumento ($p < 0,05$) nos teores de calorias, lipídios e fibras, com diminuição de carboidratos. Conclui-se que a farinha de casca de banana pode ser adicionada em produtos como bolos e similares, podendo ser oferecidos aos consumidores, reduzindo-se o desperdício de alimentos, apresentando também boa possibilidade de industrialização.

3.8 Laranja

Laranja (*Citrus sinensis L.*) constitui, de longe, a mais importante classe de citrinos comerciais cultivadas no mundo. É uma das frutas mais populares do mundo, com agradável sabor e cor, rica em compostos nutricionais e bioativos como carotenoides e flavonoides, é também fonte abundante de vitamina C, minerais, fibras e aminoácidos (NIU et al., 2008).

Os citrus, compreendidos principalmente por laranjeiras, limoeiros e tangerineiras, foram introduzidos no Brasil por portugueses, em 1530, desempenhando um papel de acentuada importância socioeconômica. O Brasil produz a metade do suco de laranja do planeta, cujas exportações – cerca de 70% da safra nacional – trazem de US\$ 1,5 bilhão a US\$ 2,5 bilhões por ano ao país. Em todo o país são mais de 3.000 municípios onde a cultura está presente (KOLLER, 1994; CTENAS et al., 2000; NEVES et al., 2010).

No mundo inteiro a produção de citros é superior a 88×10^6 toneladas, e se destaca por ser o cultivo mais abundante no mundo, sendo que um terço da colheita é destinada ao processamento. O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, na safra de 2009/2010 foram produzidas mais de 16 milhões de toneladas da fruta, sendo que 86% dessa produção foi industrializada (CITRUSBR, 2010). Em dezembro de 2012, a safra nacional de laranja foi de 18.972.979 toneladas (465,1 milhões de caixas de 40,8 kg) e apresentou um decréscimo de 0,5% na produção, 0,4% no rendimento médio e 0,1% na área colhida, em relação ao mês de novembro (IBGE, 2012). O Brasil é também o maior produtor e exportador mundial de suco de laranja (CITRUSBR, 2010).

Laranjas, limões, toranjas e tangerinas representam aproximadamente 98% de toda colheita industrializada de frutas cítricas, sendo as laranjas os frutos mais relevantes por representar aproximadamente 82 % do total processado (MARÍN et al., 2007).

A citricultura é uma das mais destacadas agroindústria brasileira, sendo o Brasil é o maior produtor de laranjas no mundo. A liderança brasileira na produção de laranjas se deve tanto ao nosso clima e o solo, quanto à alta tecnologia aplicada na produção, que permite alta produtividade e adensamento nos pomares (CITRUSBR, 2010).

A produção de laranja no Brasil é bastante concentrada geograficamente. O Estado de São Paulo e o Triângulo Mineiro juntos são responsáveis por 80% da produção nacional de laranjas, e por isso a região é chamada de Cinturão Citrícola (Citrus Belt) (CITRUSBR, 2010).

No Rio Grande do Sul, os vales dos rios Caí e Taquari são os maiores produtores de citrus. O estado dispõe de condições muito favoráveis para o desenvolvimento da citricultura, tanto para atendimento do mercado interno quanto para exportação, influenciando significativamente na qualidade dos frutos: o clima frio do inverno gaúcho permite que a coloração e o sabor alcancem características desejadas pelo comércio. Além do consumo *in natura*, a produção é absorvida por indústrias para exportação de óleos essenciais da casca de frutas das tangerinas montenegrina e comum, e do limão siciliano, bem como suco, especialmente da laranja (KOLLER, 1994; MORAES et al., 1998).

Os sucos de fruta têm ganhado crescente destaque nos últimos anos. A produção de suco de frutas e o consumo de frutas cítricas, especificamente a laranja, são predominantes nas zonas tropicais e subtropicais (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2009).

Na produção de suco de laranja o destaque brasileiro é ainda maior. Mais de 70% das laranjas produzidas no Brasil são destinadas a fabricação de sucos. Apenas na região de São Paulo e Triângulo Mineiro, o Brasil produz 53 % de todo o suco de laranja produzido no mundo. Além disso, somos responsáveis por 85 % da exportação mundial de suco de laranja, o que significa, na prática, que a grande maioria do suco de laranja tomado em todo o mundo é feito no Brasil (CITRUSBR, 2010).

Suco de laranja é provavelmente o mais conhecido e mais difundido suco de frutas em todo o mundo, particularmente apreciado por seu sabor fresco é considerado de alto valor benéfico pelo seu elevado teor de vitamina C e antioxidantes naturais, tais como flavonoides (GALAVARNA et al., 2008).

Em comparação com outros tipos de frutas, as frutas cítricas têm uma pequena porção comestível e grandes quantidades de subprodutos como cascas e sementes. Os subprodutos da indústria de sucos cítricos podem representar até 60% da fruta, na laranja, por exemplo, aproximadamente 50 % da fruta é suco, enquanto os outros 50% é casca, albedo e sementes. Portanto, o processamento de citros produz uma quantidade considerável de subprodutos, que

são considerados um problema, já que o material vegetal é normalmente propenso à contaminação microbiológica e são comumente usados em ração animal ou adubo. Porém a utilização destes subprodutos é interessante pela redução de subprodutos e também pela sua utilidade na indústria de alimentos, visto que estes produtos contêm várias substâncias nutricionais, incluindo fibra dietética, pectina e agentes bioativos (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2009; SÁENZ, ESTÉVEZ & SANHUEZA, 2007; FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2004).

O albedo da laranja, parte branca esponjosa, é um subproduto rico em fibras obtido da extração de sucos na indústria. Santana (2005) verificou um teor de 76,5% de fibras totais enquanto que Gonçalves et al. (2001) encontrou um teor de 39,25% de pectina, fibra solúvel. Essas propriedades do albedo da laranja fazem com que ele possa ser caracterizado como um produto rico em fibra funcional, que consiste no carboidrato não digerível isolado que apresenta efeitos fisiológicos benéficos para as pessoas e, por isso, é adicionado aos alimentos industrializados, enriquecendo-os nutricionalmente (VITOLLO, 2008).

Entre os subprodutos obtidos a partir da indústria de suco de laranja destacam-se os óleos essenciais da casca que podem ser utilizados como ingredientes aromatizantes em uma variedade de alimentos como bebidas ou sorvetes, assim como na formulação de cosméticos e perfumes; essências aromáticas obtidas na concentração do suco; D-limoneno empregado na fabricação de tintas e solventes, farelo de polpa cítrica destinado à produção de ração e polpa de laranja utilizada pelas indústrias de alimentos e bebidas (PEREIRA, 2008; RAEISSI et al., 2008).

A extração de compostos funcionais de subprodutos de cítricos (fibras e polifenóis) pode ser de interesse para a indústria de alimentos, visto que esses compostos podem retardar as alterações oxidativas nos alimentos, assim melhorando sua qualidade e valor nutricional (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2007). A importância dos polifenóis como agentes promotores da saúde humana vem sendo reconhecida, pois esses compostos possuem efeitos contra doenças degenerativas, como câncer, doenças cardiovasculares e inflamatórias (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2007; NIJVELDT et al., 2001).

Segundo Leonel et al. (2010), os consumidores, atualmente, estão mais interessados nos benefícios potenciais da nutrição para o controle e a prevenção de doenças e passaram a exigir em alimentos industrializados, além de sabor agradável e praticidade, alto valor nutritivo e outros benefícios à saúde. Os subprodutos da indústria de sucos são uma excelente forma de enriquecimento nutricional na elaboração de produtos de panificação.

Os subprodutos oriundos da produção de suco de frutas cítricas são compostos principalmente por água, açúcares solúveis, fibras, ácidos orgânicos, aminoácidos e proteínas, minerais, óleos e lipídios, e também contém flavonoides e vitaminas. A quantidade desses componentes pode variar, dependendo do tipo e da fração da fruta (suco, albedo, flavedo, polpa e sementes) desse modo sua proporção nos subprodutos de sucos de cítricos depende do sistema de extração do suco utilizado (MARÍN et al., 2002; FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2004).

A fibra alimentar de frutas cítricas tem melhor qualidade, quando comparada a outras fontes alternativas, como os cereais, pois possui uma maior proporção de fibra dietética solúvel (GRIGELMO-MIGUEL & MARTÍN-BELLOSO, 1999b). Isso é importante, considerando que a ingestão de fibra alimentar deve ser equilibrada, ou seja, a fração solúvel em água deve representar entre 30% e 50% da fibra dietética total (MARÍN et al., 2007). Outro fator que justifica a superioridade da fibra de citros em relação a outras fibras é a presença de compostos bioativos associados (flavonoides, polifenóis, carotenoides, vitamina C) com propriedades antioxidantes, as quais podem fornecer efeitos adicionais de promoção da saúde (MARÍN et al., 2002).

As frutas e seus subprodutos podem ser secos para preservação e posterior utilização, o que permite a exploração de características de interesse, ou seja, baixo teor de gordura e carboidratos digeríveis, elevado teor de fibras e baixo teor calórico (ROMERO-LOPEZ et al., 2011).

Uma importante e potencial fonte de fibra alimentar é o subproduto da indústria de suco de laranja, pois esse material é rico em pectina e, além disso, está disponível em grandes quantidades e possui um baixo custo (ROMERO-LOPEZ et al., 2011; GRIGELMO-MIGUEL, & MARTÍN-BELLOSO, 1999^a)

As propriedades físicas e químicas e os componentes da fibra de laranja vêm sendo amplamente estudados. Griguelmo-Miguel & Martín-Belloso (1999a) avaliaram as características químicas e físicas da fibra dietética (FD) obtida a partir da polpa de três variedades diferentes de laranja. Verificando que as laranjas apresentaram alto conteúdo de FD total. A fibra obtida demonstrou uma elevada capacidade de retenção de água e absorção de óleo, baixo valor calórico e baixo teor de gordura e proteína.

Chau & Huang (2003) investigaram o teor de fibra alimentar de casca de laranja (*'Liucheng' cultivar*). Eles descobriram que a casca contém 57% de fibra dietética total; deste 47,6% se caracteriza como fração insolúvel e 9,41% de fração solúvel. A fração insolúvel é a fração dominante proporcionando assim benefícios para a saúde, tais como regulação intestinal.

Determinou-se também que os polissacarídeos pécnicos e celulose foram os principais constituintes da fibra.

As habilidades de gelificação e espessamento da fibra laranja foram exploradas em iogurte enriquecido. Sendra et al. (2010) constataram que a fibra de laranja aumentou a viscosidade do iogurte. Verificaram que após a pasteurização, níveis mais elevados de fibra (superior a 6%), reforçaram o gel.

Larrea, Chang & Martinez-Bustos (2005) investigaram os efeitos de incorporação de polpa de laranja extrusada sobre a qualidade das bolachas. Eles verificaram um aumento no teor de fibra dietética do biscoito (11,25 % de MS) em relação ao controle (2,10 % MS).

Os subprodutos de frutas cítricas, se utilizados plenamente, podem ser grande fonte de compostos fenólicos. As cascas, em particular, são uma abundante fonte de flavonoides naturais, e contêm grande quantidade de compostos fenólicos em comparação com as porções comestíveis (DJILAS et al., 2009). Goristein et al. (2001), investigaram as propriedades antioxidantes de algumas frutas cítricas (limão, laranja e pomelos), determinando o conteúdo de fibra dietética total, polifenóis, compostos fenólicos essenciais e ácido ascórbico. Observaram que os limões possuem o potencial antioxidante mais elevado entre as frutas cítricas estudadas e que o conteúdo de compostos fenólicos totais nas cascas de todas as frutas cítricas foram 15 % maiores do que nos frutos descascados.

Rincón, Vásquez & Padilla (2005) estudaram a composição química e os compostos bioativos presentes nas farinhas de várias cascas de frutas cítricas, entre elas a laranja (*Citrus sinensis*), cultivadas na Venezuela. Seus resultados demonstraram teores elevados de fibras alimentares, além da presença de compostos polifenólicos com atividade antioxidante significativa.

Sáenz et al. (2007), realizaram um estudo onde desenvolveram um “snack” utilizando subprodutos em pó da indústria de processamento de suco de laranja como fonte de fibra alimentar. O produto obtido apresentou uma boa fonte de fibras e teve uma boa aceitação.

Dervisoglu & Yazici (2006), avaliaram os efeitos da fibra de citros nas propriedades físicas, químicas e sensoriais de sorvete. Três tipos de sorvetes foram elaborados: sorvetes com estabilizante/emulsificante, sorvete com fibra de citros e sorvetes com estabilizante/emulsificante e fibra de citros. Somente a fibra de citros como um estabilizante não melhorou a viscosidade e propriedades sensoriais de sorvete, mas proporcionou um efeito positivo sobre a resistência à fusão.

Romero-Lopez et al. (2011) obtiveram uma fibra de bagaço de laranja e a adicionaram em “muffins” em substituição a farinha de trigo, nas concentrações de 10 % e 15 %. A fibra provocou um aumento de 40 % a 63 % no teor de fibras dos “muffins” em comparação com um bolo controle e não ocasionou mudanças sensoriais perceptíveis aos consumidores.

A fibra de laranja tem um efeito positivo no que diz respeito ao retardamento de oxidação e redução do crescimento de microrganismos indesejados, aumentando assim o prazo de validade dos produtos, esses resultados foram provados por Viuda-Martos et al., (2010a, 2010b).

Visando a diversificação tecnológica, Bublitz (2013) elaborou uma farinha a partir de um subproduto da indústria de sucos, que possa ser utilizada como enriquecimento nutricional em formulações de produtos de panificação. A farinha foi obtida pela trituração úmida, lavagem, secagem e trituração seca do subproduto desidratado das laranjas. A umidade (11,75%) da farinha de albedo de laranja ficou dentro do máximo permitido pela legislação brasileira; apresentou um baixo teor de gorduras (0,42%) e calorias em torno de 18% a menos que a farinha de trigo. A fibra bruta da farinha de albedo da laranja (16,20%) foi cinco vezes maior, em comparação a uma farinha tradicional de trigo (3,2%), podendo ser considerada um ingrediente funcional. A farinha de albedo de laranja é uma excelente alternativa para enriquecimento de produtos de panificação, agregando não só valor econômico como valor nutricional, com considerável teor de fibras

Crizel (2013) utilizou fibras obtidas a partir dos subprodutos de laranja adicionando como substituto de gordura em sorvetes e bolos. Foi realizada a caracterização físico-química e funcional das fibras, sendo também avaliados os compostos fenólicos e carotenoides presentes. As fibras foram submetidas a tratamentos como a hidrodestilação com o objetivo de reduzir o sabor amargo. Análises físicoquímicas e sensoriais foram realizadas nos sorvetes e nos bolos. Duas amostras diferentes de fibra de laranja: F1 (casca, bagaço e sementes) e F2 (casca) foram analisadas sendo que ambas apresentaram alto teor de fibra dietética total e uma relação ideal entre fibra solúvel e insolúvel. A F2 apresentou os maiores teores de compostos fenólicos (125 mg/g) e carotenoides (1,21 mg/100 g) quando comparada a fibra F1.

Essas fibras quando adicionadas ao sorvete de chocolate reduziram em média 70 % o teor de gordura, sem modificar propriedades sensoriais de cor, odor e textura, porém provocou efeitos negativos sobre o sabor e o sabor residual dos sorvetes. A adição de 1,0% de fibra da casca de laranja, submetida à hidrodestilação, em sorvete de limão reduziu aproximadamente 50% o teor de lipídeos das amostras e não modificou o conteúdo de proteína, as propriedades

de cor, os valores de pH, os parâmetros de textura e não provocaram mudanças na aceitação dos atributos sensoriais do produto original. A fibra bruta da casca de laranja também pode ser considerada uma boa alternativa como substituto de gordura em bolos. Já que foram obtidas reduções de até 90 % no teor de lipídeos e até 27% no valor calórico do produto. A adição de 3% de fibra de laranja, não alterou a formulação do bolo de forma a modificar sua preferência perante os julgadores, mostrando resultados semelhantes em todos os parâmetros sensoriais comparativos ao bolo padrão.

3.9 Mamão

O mamão ocupa lugar de destaque dentre as mais importantes frutas tropicais atualmente cultivadas no país e no mundo. Os frutos frescos são, comumente, parte essencial da dieta humana balanceada e apreciada por suas excelentes propriedades sensoriais, em particular por sua cor, aroma e sabor (SANTOS, 2015).

O Brasil é, atualmente, o segundo maior produtor mundial, respondendo por cerca de 19% do total produzido no mundo (AGRIANUAL, 2013). O mamão é produzido no país quase todos os meses do ano e as perspectivas de comercialização, para consumo *in natura* no mercado interno ou para exportação, são bastante favoráveis, colocando a cultura entre as mais promissoras (SHINAGAWA, 2009). Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2014), a produção mundial de mamão representa 10% da produção mundial de frutos tropicais, girando em torno de 8 milhões de toneladas, das quais 33% são produzidas nas Américas. Os principais produtores mundiais são Índia, Brasil e Indonésia, enquanto os maiores exportadores são o México e a Malásia.

Em 2013, o Brasil produziu 1,5 milhão de toneladas de mamão em 31,9 mil hectares (IBGE, 2013). Em 2014, o Brasil exportou cerca de 33 mil toneladas, gerando uma receita de US\$ 47 milhões (BRAPEX, 2015). Quanto à produção nacional, os principais estados produtores são Bahia (718 mil toneladas), Espírito Santo (404 mil toneladas), Minas Gerais (126 mil toneladas), Ceará (118 mil toneladas) e Rio Grande do Norte (69 mil toneladas). No quesito exportações, o estado do Espírito Santo responde por 50% do total (IBGE, 2013).

O mamão (*Carica papaya L.*) tem vários nutrientes prontamente disponíveis para a digestão e a absorção. Seu valor nutricional está relacionado com o seu teor de açúcares, pró-vitamina A (β -caroteno) e vitamina C (ácido ascórbico), além de ter uma boa atividade funcional associada à capacidade laxante. A polpa de mamão é também rica em ferro, cálcio, magnésio e potássio (ARAÚJO FILHO et al., 2002). Segundo Lee & Kader (2000), a

composição nutricional do fruto pode variar conforme a cultivar, o grau de maturação, o clima, a época do ano, o tipo de solo e a fertilidade, dentre outros fatores. O fruto do mamoeiro é nutritivo e com boas características sensoriais. Segundo estudos de Godim et al. (2005), alguns nutrientes da casca do mamão encontram-se em maior quantidade em relação à polpa, como é o caso das proteínas. A casca apresenta, aproximadamente, $1,56 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, enquanto a polpa, $1 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Sendo somente a polpa do mamão consumida, e o restante do fruto, casca e sementes, rejeitado, esses subprodutos podem servir como elementos para estudos e utilizações alternativas, tendo como base as características químicas, e de acordo com o processo de obtenção adequado (SANTOS, 2015).

Adicionalmente, produtos de origem vegetal apresentam reduzido tempo de armazenamento, devido ao alto teor de água. Por meio da secagem, que é uma das técnicas de conservação mais utilizadas em alimentos e que apresenta vantagens como simplicidade no processo, proteção contra microrganismos, extensão da vida de prateleira dos produtos, além da redução de peso, diminuindo custos de transporte, embalagem e armazenamento, os produtos farináceos são utilizados como ingredientes na indústria de alimentos, sobretudo na elaboração de pães, sopas e barras de cereais (SANTOS, 2015).

Assim, a produção de produto farináceo constitui uma alternativa para as cascas e, sobretudo, para as sementes do mamão, favorecendo novos mercados. No entanto, as aplicações da farinha de subprodutos do mamão dependem do estudo da sua composição (SANTOS, 2015).

A composição química do mamão é dependente das espécies, das condições ambientais e, também, do estágio de maturação do fruto. Na Tabela 6 apresenta-se a composição centesimal da farinha da polpa, casca e semente do mamão, determinada por Silva, Diniz & Silva (2007). Observam-se variações nos níveis desses constituintes analisados entre as frações do fruto e também dentro de cada fração. Provavelmente, essas variações se devem às diferentes espécies estudadas, além das variações da safra, e também ao modo de obtenção dos subprodutos e, até mesmo, da metodologia utilizada nas análises da composição centesimal.

Tabela 6 – Composição centesimal ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) da farinha da polpa, semente e casca de mamão.

Constituintes	Farinha da polpa	Farinha da semente	Farinha da casca
Cinzas	2,07 – 7,25	6,97 – 7,10	11,96 – 12,13
Lipídeos	0,55 – 1,00	17,97 – 22,45	2,02 – 2,46

Proteínas	4,52 – 4,69	17,00 – 19,00	6,00 – 9,00
Fibras	9,98 – 10,74	14,58 – 29,89	14,45 – 19,57
Extrato não nitrogenado	68,88 – 71,57	17,97 – 22,45	50,07 - 50,55

Fonte: adaptado de Silva, Diniz & Silva (2007).

Santos (2015) caracterizou quimicamente a farinha da casca e semente de frutos obtidos de duas cultivares de mamão (Havaí e Calimosa), em relação aos nutrientes, aos antinutrientes e à capacidade antioxidante, além disso elaborou pães de forma integrais adicionados dessas farinhas. Os pães de forma integrais elaborados com a adição de 0%, 3%, 6% e 9% de farinha mista (casca e semente) foram caracterizados quimicamente e sensorialmente. A farinha da casca do mamão apresentou maiores teores do que a farinha da semente nos parâmetros fibra, cinza, compostos fenólicos, vitamina C, sólidos solúveis e acidez titulável, e nos minerais cobre, enxofre e potássio. Já os teores na farinha da semente foram maiores que na farinha da casca em proteína, lipídeos e nos minerais, cálcio, ferro, magnésio e zinco. A adição da farinha mista promoveu aumento nos teores de fibra alimentar total e proteínas e diminuiu os teores de lipídeos nos pães de forma elaborados. O pão de forma integral com a adição de 3% de farinha mista obteve boa aceitação, apesar da diminuição da qualidade tecnológica. Os benefícios pelo aumento no teor de fibras podem compensar a diminuição da qualidade, além de utilizar os subprodutos do mamão na elaboração de produtos de panificação e evitar o seu descarte no meio ambiente.

Lima et al. (2018) determinaram a composição centesimal de subprodutos obtidos a partir do mamão e do subproduto da casca foram elaboradas duas formulações de doces, doce pastoso e outro doce de enrolar. A análise centesimal dos subprodutos obtidos a partir do processamento mínimo de mamão mostrou que a casca *in natura* e o subproduto da casca apresentam teores de fibras e carboidratos superiores aos da polpa, sendo que as sementes moídas também apresentam bom conteúdo nutritivo. Em relação à composição centesimal dos doces formulados a partir de subproduto da casca de mamão, o doce de enrolar apresentou valor nutritivo superior ao doce pastoso. O teste sensorial indicou que os produtos elaborados obtiveram boa aceitabilidade por parte dos consumidores, e a avaliação do doce de enrolar foi mais positiva do que o doce pastoso.

Jorge & Malacrida (2008) avaliaram a atividade antioxidante de extratos de sementes de mamão, dos grupos Formosa e Solo, em óleo de soja. As sementes desidratadas foram trituradas e submetidas à extração sequencial com éter etílico, etanol e água por duas horas à

temperatura ambiente. Os extratos etéreos das sementes foram aplicados no óleo de soja em três concentrações (200, 500 e 800 mg.kg⁻¹) e a atividade antioxidante destes extratos foi medida empregando o Teste da Estufa. Amostras de óleo adicionadas dos extratos foram aquecidas a 60 °C por 20 dias e analisadas, a cada 5 dias, quanto ao índice de peróxidos. Os extratos etéreos de sementes de mamão demonstraram ter efeito protetor contra a oxidação lipídica quando adicionados ao óleo de soja à temperatura de 60°C. As sementes de mamão, subproduto da indústria de alimentos, podem ser transformadas em produtos de valor significativo, devido ao seu potencial nutritivo e a sua atividade antioxidante, apresentando-se como uma alternativa natural para ser aplicada em alimentos.

3.10 Maracujá

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores mundiais de maracujá (*Passiflora edulis*) o qual é originário da América Tropical e possui mais de 150 espécies nativas no país (GONÇALVES; SOUZA, 2006). Estima-se que mais de 60% da produção brasileira de maracujá seja para o consumo *in natura* e o restante destinado às indústrias de processamento, sendo o suco concentrado seu principal produto (ROSSI; ROSSI; SILVA, 2001).

Uma das formas encontradas pelas indústrias para utilização dos excedentes de produção foi a conservação de frutas na forma de sucos, polpas e outros produtos. A polpa de fruta congelada é o produto obtido a partir da parte comestível da fruta, após a trituração e/ou despulpamento e preservação por congelamento. Sua utilização é quase sempre como matéria-prima para processamento de outros produtos, como néctares, sucos, geleias, sorvetes e doces (RAIMUNDO et al., 2009).

Sabe-se que atualmente, as agroindústrias investem no aumento da capacidade de produção, o que conseqüentemente, gera grandes quantidades de subprodutos, os quais, em muitos casos, são considerados custos operacionais para as empresas ou fontes de contaminação ambiental. Após o processamento das frutas para elaboração de sucos e polpas, são obtidos 40% de subprodutos agroindustriais para frutas como maracujá, manga, acerola e caju (BÁRTHOLO, 1994).

A industrialização do maracujá para obtenção de polpa, gera por ano cerca de 54 mil toneladas de subprodutos, tais como sementes e cascas (LÓPEZ-VARGAS et al., 2013). No caso do maracujá, as cascas e sementes são os principais subprodutos agroindustriais provenientes do processo de esmagamento da fruta. A casca do maracujá é rica em fibras,

vitaminas e minerais (CÓRDOVA et al., 2005). Já as sementes apresentam grande quantidade de óleo com alto teor de ácidos graxos insaturados (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004).

De acordo com Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (1980) o maracujá é constituído por 52% de casca, 34% de suco e 14% de sementes. As sementes podem ser boas fontes de óleo, carboidratos, proteínas e minerais (TOCCHINI, 1994). Já a casca do maracujá tem alto valor nutritivo, é rica em vitamina C e vitaminas do complexo B (B2 e B5), além de apresentar quantidades significativas de minerais como ferro, cálcio e fósforo (MARCHI, 2000).

Muitas propriedades da casca do maracujá têm sido estudadas nos últimos anos, principalmente, àquelas relacionadas com o teor e tipo de fibras presentes. A casca de maracujá, que representa 52% da composição mássica da fruta, não pode mais ser considerada como subproduto industrial, uma vez que suas características e propriedades funcionais e tecnológicas podem ser utilizadas para o desenvolvimento de novos produtos (MEDINA, 1980).

A composição das cascas consiste na presença do flavedo (parte com coloração amarela) e albedo (parte branca), sendo este último rico em pectina, espécie de fibra solúvel que auxilia na redução das taxas de glicose no sangue, fonte de niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, e fósforo. Em humanos, a niacina atua no crescimento e na produção de hormônios, assim como previne problemas gastrointestinais. Os minerais atuam na prevenção da anemia (ferro), no crescimento e fortalecimento dos ossos (cálcio) e na formação celular (fósforo) (CÓRDOVA et al., 2005).

Já as sementes representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto. Segundo Ferrari, Colussi & Ayub (2004) o óleo da semente de maracujá apresenta elevado teor de ácidos graxos insaturados, com predominância do ácido linoléico, demonstrando que este produto tem bom potencial para aproveitamento na alimentação humana, animal e como uso para indústria de cosmético.

Uma alternativa de aproveitamento dos subprodutos da industrialização do maracujá é a utilização na alimentação humana. As sementes são consideradas como boa fonte de óleo que pode ser utilizado nas indústrias alimentícias e, principalmente, nas de perfumes e aromas. De acordo com o Informe Agropecuário (2000), em estudos sobre a composição do óleo das sementes de maracujá (*Passiflora edulis*, *Passiflora edulis f. flavicarpa* e *Passiflora foetida*), observou-se a presença de 22 a 28% de óleo e que os ácidos graxos mais importantes foram o linoléico (55-66%), o oléico (18-20%) e o ácido palmítico (10-14%). O conteúdo de ácido linolênico foi considerado baixo (0,8-1,1%).

Tais circunstâncias explicam a importância de conduzir estudos no Brasil sobre óleos extraídos das sementes de frutos que são geralmente descartadas, uma vez que não há renda para a venda de subprodutos e o depósito contínuo desse descarte poderia aumentar o custo do processamento. Ainda mais, se estes subprodutos permanecerem inutilizados, não apenas aumentará o custo de venda do produto, mas também, irá agravar a poluição ambiental (KOBORI; JORGE, 2005).

O óleo das sementes de maracujá possui coloração amarela, sabor agradável e odor suave, com as seguintes características físico-químicas: baixa secatividade, médio índice de saponificação e baixa estabilidade, sendo suscetível a rancidez oxidativa devido ao grande conteúdo de ácido linoléico. O óleo da semente de maracujá ainda pode ser utilizado para fabricação de sabonetes, tintas, vernizes e, após refinação ou hidrogenação, para fins comestíveis (MEDINA et al., 1980).

Kobori & Jorge (2005) caracterizaram o óleo extraído das sementes de maracujá. O óleo foi extraído em um extrator Soxhlet, utilizando como solvente o éter de petróleo, a caracterização foi realizada por meio de métodos analíticos padrões para óleos e gorduras (ácidos graxos livres, índices de peróxidos, refração, iodo, saponificação, matéria insaponificável e estabilidade oxidativa). As análises realizadas indicaram que o óleo da semente do maracujá possui características físico-químicas semelhantes a alguns óleos comestíveis, podendo ser uma nova fonte de óleos para o consumo humano.

A fibra de maracujá apresenta como maior agente a pectina. O uso de pectinas em alimentos é permitido sem limites definidos. Seu emprego tecnológico em alimentos está associado principalmente à textura que se deseja obter em determinado produto. Desta maneira, a pectina costuma ser utilizada como agente geleificante, espessante, emulsificante, estabilizante e como substituto de açúcar e gordura em alimentos (CHEFTEL; CHEFTEL, 2000).

Diversas pesquisas foram desenvolvidas sobre o emprego dos subprodutos de maracujá, principalmente as cascas, na alimentação humana. Em estudos de Ishimoto et al. (2007), elaborou-se uma farinha através das cascas de maracujá para desenvolvimento de biscoitos. O produto apresentou 7,5 vezes mais fibras do que um biscoito similar. Além disso, observou-se que a formulação com menor quantidade de gordura e, conseqüentemente, maior teor de fibras, foi a mais aceita entre os provadores.

Outro estudo realizado por Gomes et al. (2010), avaliou a aceitação sensorial de barras de cereais adicionadas de quatro diferentes concentrações de farinha do albedo (0%, 4%, 8% e

12%). Os autores verificaram que todos os tratamentos obtiveram aceitação satisfatória além de apresentarem maior estabilidade higroscópica, teor de polifenóis, proteínas, lipídeos e fibras alimentares quando comparados à formulação original do produto.

Já Oliveira et al. (2002) desenvolveram doce em calda a partir das cascas do maracujá amarelo e variaram a concentração de açúcar no líquido de cobertura. Observaram então que o doce elaborado com calda a 55° Brix obteve índice de aceitabilidade acima de 80% por todas as faixas etárias, sendo que a preferência foi significativamente maior para crianças. Dias et al. (2011) utilizaram a casca de maracujá como matéria-prima para elaboração de doce em massa. Os resultados indicaram que a melhor formulação foi a obtida do albedo sem película, macerado por 24 horas, adicionado de 150mL de suco de maracujá e concentrado a 68°Brix, devido à cor mais amarela e textura mais firme.

Lira & Jackix (1996) elaboraram geléia de maracujá utilizando extrato pectinoso da parte interna da casca denominado albedo. Constatou-se que esta pectina ofereceu bom rendimento e qualidade para a produção de geléia. Comparou-se a geléia produzida por esse método com outra processada com pectina cítrica comercial. Verificou-se que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre a geléia produzida com extrato pectinoso e a geléia processada com pectina cítrica comercial.

Henrique et al. (2009) desenvolveram uma sobremesa láctea produzida com soro de leite e maracujá integral (casca, semente e polpa) e analisaram as características físico-químicas e sensoriais dos seguintes tratamentos: flan sem adição da casca do maracujá, com incorporação da casca do maracujá e com casca de maracujá e soro de leite. Os resultados encontrados indicaram que, em todos os atributos avaliados, as médias das notas se apresentaram na faixa de aceitação superior a 6 para sabor, cor e textura. Os autores concluíram que o desenvolvimento de uma sobremesa láctea produzida com maracujá integral é uma estratégia adequada para agregar valor aos subprodutos industriais.

Toledo (2013) desenvolveu iogurte com adição de polpa e farinha de maracujá. No total, foram avaliadas sete amostras de iogurte dentre as quais cinco apresentavam em sua composição a farinha de maracujá. Foram realizadas análises físico-químicas e teste de aceitação sensorial. Todos os iogurtes adicionados de farinha apresentaram elevados teores de fibra alimentar. Observou-se que a incorporação da farinha de maracujá apresentou efeitos positivos na viscosidade e teor de minerais do iogurte, e negativos para aspectos como cor e pH. Verificou-se maior aceitação dos provadores para o iogurte sem adição de farinha. No

entanto, o iogurte com baixa concentração do ingrediente (iogurte 2%) também apresentou aceitação satisfatória e intenção de compra relevante.

Medeiros et al. (2009) investigaram a toxicologia clínica do uso da farinha de casca de maracujá e realizaram um estudo com 36 voluntários saudáveis, de ambos os sexos, os quais utilizaram 10 g do produto três vezes ao dia (dosagem preconizada pela maioria dos fabricantes desse produto), durante oito semanas. Como conclusão do presente estudo, verificou-se que a administração da farinha do albedo de *Passiflora edulis* na dose preconizada, mostrou-se segura, sem apresentar alterações que pudessem comprometer seu uso como alimento com propriedade de saúde.

Ainda com respeito a aspectos de saúde, Janebro et al. (2008), a partir de estudos sobre o efeito da farinha da casca do maracujá em pacientes diabéticos, observaram que os níveis glicêmicos dos pacientes, após o uso da farinha da casca de maracujá, foram compatíveis a uma ação positiva no controle da glicemia como adjuvante das terapias convencionais em diabéticos e que sua ação pode ser percebida logo nos primeiros meses de uso. Além disso, observou-se que, apesar do consumo da farinha não interferir na redução dos níveis de colesterol total e colesterol LDL nos pacientes ao longo do estudo, houve redução nos níveis de triglicerídeos e aumento do colesterol HDL nos mesmos.

Já no que diz respeito ao consumo das sementes, Samico (2010) elaborou biscoitos tipo “cookie” enriquecidos com farinha de sementes de maracujá desengordurada e concluíram que o uso desse material nos biscoitos contribuiu para o aumento significativo de fibras tanto as solúveis, como as insolúveis, principalmente. Além disso, os biscoitos adicionados desta farinha apresentaram maior teor de proteínas e valor reduzido de lipídeos, o que acarretou em melhora no perfil nutricional dos biscoitos quando comparados ao convencional.

Silva & Mercadante (2002) estudaram o óleo extraído da semente do maracujá e encontraram teores de 74% de beta-caroteno no total de carotenoides presentes no óleo. O beta-caroteno foi o carotenoide responsável pela maior contribuição no valor de vitamina A no produto.

Ferrari, Colussi & Ayub (2004) estudaram uma alternativa de aproveitamento das sementes do maracujá. As sementes foram secas em estufa, e posteriormente moídas para a obtenção de um farelo. O óleo do farelo obtido foi extraído em soxhlet e caracterizado através da metodologia oficial da AOCS (1995). O farelo desengordurado obtido foi também caracterizado por métodos físico-químicos, através da determinação do teor de umidade, proteínas, lipídeos, fibras, cinzas e carboidratos por metodologia oficial AOAC (1984). O óleo

extraído das sementes apresentou elevado teor de ácidos graxos insaturados (87,54%), com predominância do ácido linoléico, com índice de iodo de 136,5g I₂/100g. O farelo desengordurado obtido apresentou teor de 10,53% de umidade; 15,62% de proteínas; 0,68% de lipídeos; 1,8% de cinzas, um elevado teor de fibras de 58,98 e 12,39% de carboidratos. O percentual de óleo na semente de maracujá, cerca de 25,7% do peso do farelo seco obtido, com elevado teor de ácidos graxos insaturados, demonstra que este produto tem um bom potencial para aproveitamento tanto na alimentação humana e animal, como em uso para indústria de cosméticos. O farelo desengordurado obtido, após a moagem das sementes e extração com solvente, apresentou um teor protéico que deve ser considerado, podendo também ser aproveitado como fonte de fibra devido ao teor elevado encontrado neste tipo de componente.

3.11 Abacaxi

O abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*) é uma planta de clima tropical, monocotiledônea, herbácea e perene da família Bromeliácea que tem grande aceitação em todo o mundo em sua forma natural e industrializada, agradando aos olhos, ao paladar e ao olfato (CRESTANI et al., 2010). A composição química do abacaxi varia principalmente de acordo com a época do ano em que é produzido, variedade e condições climáticas. Mas para Waughon & Pena (2006), seu valor nutricional depende, principalmente, dos sólidos solúveis, das vitaminas e minerais presentes. De acordo com Hossain & Rahman (2011), o abacaxi possui alto valor nutritivo e é fonte de vitaminas A, C e do complexo B, cálcio, fósforo e ferro. Além disso, pode-se explicar a bioatividade funcional dessa fruta pela presença de compostos fenólicos que proporcionam uma boa ação antioxidante.

Em 2010, o Brasil ocupou a segunda posição como produtor mundial de abacaxi, com aproximadamente 1,5 milhões de toneladas colhidas em área superior a 55 mil hectares plantados. Em termos nacionais, a produção tem sido concentrada no abacaxi da variedade Pérola, com área plantada correspondente a 80% do total nacional. A elaboração de alimentos e/ ou produtos minimamente processados que utilizam como matéria-prima o abacaxi implica na geração de elevadas quantidades de subprodutos vegetais. Estes correspondem a aproximadamente 40% do peso total da matéria-prima processada, além de aumentar o custo operacional para as empresas e muitas vezes torna-se uma fonte de contaminação ambiental. A maioria dos estudos sobre a utilização dos subprodutos do despulpamento do abacaxi tem sido direcionada à adubação e alimentação animal. Ainda assim, grande parte desse subproduto da indústria de alimentos tem sido destinado ao descarte (cerca de 85%), sendo pequena parte

disponibilizada para a alimentação animal na forma de componente de rações mistas (aproximadamente 15%), procedimentos que levam a perdas não só econômicas e ambientais como biotecnológicas para a indústria de alimentos (IBGE, 2012; PRADO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2005; ROGÉRIO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009).

O abacaxi destaca-se pelo valor energético, devido à sua alta composição de açúcares, e valor nutritivo pela presença de sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e de vitaminas (C, A, B1, B2 e Niacina). No entanto, apresenta teor proteico e de gordura inferiores a 0,5% (FRANCO, 1989).

O fruto apresenta alto conteúdo em bromelina, que auxilia o processo de digestão. Trata-se de mistura de enzimas proteolíticas que em meio ácido, alcalino ou neutro, transforma as matérias albuminóides em proteoses ou peptona. A bromelina pode ser isolada do suco da fruta ou do talo da planta, ocorrendo em maior concentração no cilindro central do abacaxi (MEDINA et al., 1987).

Mesmo com baixo teor de pectina, o abacaxi é adequado para a fabricação de geléias devido ao seu teor de ácido (SENAI, 1990).

O abacaxi é uma das frutas tropicais mais populares do mundo e tem o Brasil como um dos principais centros produtores da espécie (ROGÉRIO et al., 2007). As cultivares mais plantadas no Brasil são ‘*Pérola*’ e ‘*Smooth Cayenne*’, sendo a ‘*Pérola*’ considerada insuperável para o consumo ao natural, graças a sua polpa suculenta e saborosa (GONÇALVES; CARVALHO, 2000).

Devido ao nosso hábito alimentar, cascas de frutas, folhas e talos de hortaliças são jogados no lixo. O que a maioria das pessoas não sabe é que estes alimentos podem conter nutrientes como vitaminas, carboidratos, proteínas e fibras em quantidades superiores à da polpa e que podem ser aproveitados, diminuindo os gastos com alimentação e melhorando a qualidade nutricional do cardápio e reduzindo o desperdício (LIMA et al., 2017).

Os principais subprodutos do abacaxi minimamente processado são a coroa, a casca, as extremidades e o cilindro central. As cascas e o cilindro central do abacaxi ‘*Pérola*’ correspondem a 38% do peso do fruto (SARZI; DURIGAN; ROSSI JUNIOR, 2002). Quando do processamento industrial, cascas, talos, coroas e cilindros são considerados rejeitos da indústria e ainda são fornecidos para os animais de forma empírica (ROGÉRIO et al, 2007). Porém, tanto a casca como o cilindro central do abacaxi podem ser considerados boa fonte de fibra alimentar, que apresenta um papel importante no processo digestivo, porém, as duas partes do fruto são pobres em pectina (BOTELHO; CONCEIÇÃO; CARVALHO, 2002). Em outro

estudo realizado, verificou-se que a casca do abacaxi apresenta mais proteínas, lipídeos, fibras, cálcio, potássio do que na polpa (GONDIM et al., 2005).

Como o homem necessita, de qualquer modo, de uma alimentação sadia, rica em nutrientes, isto pode ser alcançado com partes de alimentos que normalmente são desprezadas (GONDIM et al., 2005). Dentre as várias alternativas já existentes para evitar desperdício, destaca-se o aproveitamento de partes usualmente não consumíveis em bolos, geleias, doces, pães entre outros. Essas alternativas de aproveitamento são importantes, pois as partes consideradas usualmente não consumíveis também apresentam valor nutricional relevante (DAMIANI et al., 2011). Na tecnologia de alimentos, a produção de doces é uma técnica bem estabelecida e se tornou uma alternativa para a conservação de matérias-primas, pois reduz perdas dos alimentos excedentes, aumenta vida útil, garante certas frutas fora do período da safra e oportuniza o consumo em regiões não produtoras, aumentando sua disponibilidade (SANTANA; OLIVEIRA, 2005).

Lima et al. (2017) estudaram alternativas para o aproveitamento das cascas de abacaxis '*Pérola*' minimamente processados. Do subproduto da casca foram elaboradas duas receitas de doces, enquanto que do suco obtido do processamento do subproduto foi elaborado uma geleia. Os produtos elaborados foram avaliados quanto à composição centesimal e sensorialmente, usando escala hedônica de 5 pontos para o parâmetro sabor e aparência. Os resultados mostram que os produtos elaborados a partir da casca apresentaram maior valor nutricional. O teste sensorial indicou que todos os produtos elaborados, obtiveram aceitabilidade por parte dos julgadores, com índices superiores a 80%.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A procura por fontes alternativas de alimentos tem sido tópico de pesquisas nas últimas décadas. As agroindústrias geram grandes quantidades de subprodutos que, em muitos casos, apresentam descarte oneroso, sendo considerado custo operacional para as empresas e fonte de contaminação ambiental. Nesse sentido, cascas, sementes e partes tradicionalmente descartadas de frutas podem ser incorporadas à dieta, uma vez que essas podem apresentar mais nutrientes que a parte tradicionalmente consumida. Dessa forma, a utilização de subprodutos de frutas em especial banana, laranja, maracujá, mamão e abacaxi que apresentam perdas iguais ou maiores que 50% no processamento, são potenciais ingredientes que além de contribuírem com a função nutricional, pois representam fontes importantes de açúcares, minerais, ácidos orgânicos, fibras e compostos bioativos tais como os compostos fenólicos, especialmente os flavonóides e os carotenóides, também podem contribuir com propriedades tecnológicas como espessantes e gelificantes. Dentre as aplicações dos subprodutos podemos encontrar a produção de doces em calda, geleias, sucos e óleos comestíveis e a secagem de subprodutos para obtenção de farinha para incorporação nos mais diversos alimentos, demonstrando que é possível a utilização de subprodutos de frutas no desenvolvimento de produtos funcionais de alto valor nutritivo e baixo custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: **AgraFNP Consultoria e Comércio**, 334 p. 2013.
- AGUIAR, M.; CUNHA, O.; PIKMAN, M. Winning over the next billion consumers in Brazil: a guide to growth. [S.l.]: London, UK: **The Boston Consulting Group**, 2008. Disponível em: <<http://www.bcg.com/documents/file15178.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.
- ALMEIDA, M.A; SALGADO, J.M. Mercado de Alimentos Funcionais Desafios e tendências. Clínica de nutrição. Disponível em: <<http://www.clinicadenutricao.com.br/nutricaoesaudefinal.php?id=907>>. Acesso em: 17 de setembro de 2018.
- ALVIM, I. D. Microencapsulação e nanotecnologia. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ITAL. **Brasil Ingredients trends 2020**. Campinas: ITAL, cap. 15, p. 337-357. 2014. Disponível em: <<http://www.brasilingredientstrends.com.br/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.
- AMARAL, L. A.; RIBAS, B. A.; GATTI, R. R.; DEMARIO, R. L.; SCHWARZ, K.; MOURA, P. N. de. Análise sensorial de cookie de aveia, mel e casca de banana em comensais de um restaurante comercial de Guarapuava-PR. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.18 n.2, Abr.-Jun./2017.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 40 ed. Washington, 1984.
- AOCS. **Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society**. 3. ed. Champaign, v. 1-2, 1995.
- ARAÚJO FILHO, G. C. et al. **Produtor de mamão**. Fortaleza: Instituto Centro de Ensino Tecnológico, 72 p. 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE PAPAYA - BRAPEX. 2015. Disponível em: <http://www.brapex.net/index_1024.asp>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.
- AYALA-ZVALA, J.; ROSAS-DOMÍNGUEZ, C.; VEJA-VEJA, V.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Antioxidant enrichment and antimicrobial protection of fresh-cut fruits using their own byproducts: Cooking for integral exploitation. **Journal of Food Science**. 75(8):175-181. 2010.
- BAETA, M. I. G. **Subprodutos da indústria de hortofrutícolas minimamente processados: caracterização e valorização do potencial bioativo e energético**. 2014. 100 p. Dissertação (Mestre Engenharia Alimentar – Processamento dos Alimentos) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.
- BANCO DE ALIMENTOS. **Dados da fome, desperdício e desnutrição**. 2007. Disponível em: <<http://www.bancodealimentos.org.br/por/dadosfome/index.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.

BAPTISTA, G. C. de; TREVISAN, L. R. P. Resíduos agrotóxicos podem constituir barreira à exportação. **Visão Agrícola**, n. 7, jan-junho, 2007.

BARROS, R.; DIECKMANN, S.; MENDONÇA, R. et al. **A nova classe média brasileira: desafios que representa para a formulação de políticas públicas**. Brasília: SAE/PR, 20 p. 2011. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/novaclassemedia/wp-content/uploads/A-Nova-Classe-Média-Brasileira.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.

BÁRTHOLO, G. F. Perdas e qualidade preocupam. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 3, 1994.

BATISTA, M. G.; BOZATSKI, L. C.; SCORSIN, M.; NOVELLO, D.; PEREZ, E.; DALLA SANTA, H. S.; SCORSIN, G. Desenvolvimento de *cupcake* adicionado de farinha da casca de banana: características sensoriais e químicas. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v. 23, n. 3, p. 475-481, jul./set. 2012.

BOLUDA-KUSTER, I.; CAPILL-VIDAL, I. Consumer attitudes in the election of functional La actitud del consumidor en la elección de alimentos funcionales. **Spanish Journal of Marketing**, v. 21, p. 65-79, 2017.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, C.V. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi '*smooth cayenne*'. *Ciência e Agrotecnologia*, 26(2), 362-367. 2002.

BRANDÃO, W.A.P.L.N.T.M. et al. Bebida fermentada probiótica de soro de leite. **Higiene Alimentar**, v.20, n.143, p.56-59, 2006.

BRASIL INGREDIENTS TRENDS 2020. 1 ed. Campinas: ITAL, 394 p. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não transmissíveis e Promoção da Saúde. **Vigitel Brasil 2014: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**, Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2014.pdf>. Acesso em: 22 de abril de 2018.

BUBLITZ, S.; EMMANIULIDIS, P.; OLIVEIRA, M. S. R. de; ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N. de M.; CORBELLINI, V. A.; MARQUARDT, L. Produção de uma farinha de albedo de laranja como forma de aproveitamento de resíduo. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 3, n. 2, p. 112-121, 2013.

CARDOSO, A. S. Corantes e pigmentos. In: Castro, A.G. (ed.) A química e a reologia no processamento dos alimentos. **Instituto Piaget**. Lisboa. p. 239-262. 2003.

CARVALHO, V. S.; CONTI-SILVA, A. C. Storage study of cereal bars formulated with banana peel flour: Bioactive compounds and texture propertie. **Nutrition & Food Science**, 48(3). April. 2018. DOI: 10.1108/NFS-09-2017-0193.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil: interdependência alimentos, nutrição e saúde**. Brasília: CGEE, v. 3, 172 p. 2014.

- CHANG, S.; TAN, C.; FRANKEL, E. N.; BARRETT, D. M. Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenol oxidase activity in selected clingstone peach cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 48(2):147-151. 2000.
- CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. Cv. Liucheng. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.9, p.2615–2618, 2003.
- CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, v. 1, p. 162-169. 2000.
- CITRUSBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. **Retrato da citricultura** .2010. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/brasil/retrato-da-citricultura-2562771.asp>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.
- CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA T. M. M. T. B.; WINTER C. M. G.; KASKANTZIS NETO G.; FREITAS R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.
- CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTHL, F. J.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, 40(6), 1473-1483. 2010.
- CRIZEL, T. de M. **Aproveitamento dos subprodutos da indústria de suco de laranja para aplicação em alimentos**. 2013. 111 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- CTENAS, M. L. de B. CTENAS, André Constantin; QUAST, Dietrich. **Frutas das terras brasileiras**. São Paulo: C², 2000.
- DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; RODOVALHO, E. C.; BECKER, F. S.; ASQUIERI, E. R.; OLIVEIRA, R. A.; LAGE, M. E. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. **Alimentos e Nutrição**, 22(4), 657-662. 2011.
- DERVISOGLU, M.; YAZICI, F. Note. The effect of citrus fibre on the physical, chemical and sensory properties of ice cream. **Food Science and Technology International**, v.12, n.2, p.159-164, 2006.
- DESORBY, S. A.; NETTO, F. M; LABUZA, T. P. Preservation of β -Carotene from Carrots. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. 38:381-396. 1998.
- DIAS, M. V.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A.; FERRUA, F. Q.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; BORGES, S. V.; CLEMENTE, P. R. Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 65-71, 2011.
- DJILAS, S.; CANADANOVIC-BRUNET, J., CETKOVIC, G. By-products of fruit processing as a source of phytochemicals. **Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly**, v.15, p.191-202, 2009.

- EICHER-MILLER, H. A.; JOHNSON, G. H. A fresh look at processed foods. **Food Technology**, Chicago, v. 67, n. 3, p. 19, 2013.
- EMAGA, T. H.; RONKART, R. C.; ROBERT, C.; WATHELETA, B.; PAQUOTA, M. Characterization of pectins extracted from banana peels (Musa AAA) under different conditions using a experimental design. **Food Chemistry**, v. 108, p. 463-71, 2008a.
- EMAGA, T. H.; RONKART, R. C.; ROBERT, C.; WATHELETA, B.; PAQUOTA, M. Dietary fire components and pectin chemical features of peels during ripening in banana and plantain varieties. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 4346-54, 2008b.
- EMAGA, T.H.; ANDRINAIVO, R.H.; WATHELET, B.; TCHANGO, J.T.; PQUOT, M. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantains peels. **Food Chemistry**, v.103, p.590-600, 2007.
- EMAGA, T.H.; BINDELLE, J.; AGNEESESENS, R.; BULDGEN, A.; WATHELET, B.M. Ripening influences banana and plantain peels composition and energy content. **Tropical Animal Health Production**, v.43, n.1, p.171-177, 2011.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2008. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/Abertura.html>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo da banana em Rondônia**. 2005. Disponível em: EMBRAPA. Coleção Tecnologia de Farinhas Mistas. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994, v. 3. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/CultivodaBananaRO/index.htm>>. Acesso em: 30 de maio de 2018.
- EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A cultura da banana**. Brasília: Editora Embrapa-SP. P. 9-10. 1997.
- FAEP - Federação da Agricultura do Estado do Paraná. Hortiqualidade. **Cartilha de classificação de frutas - Banana**. 2012. Disponível em:<<http://www.faep.com.br/comissoes/frutas/cartilhas/frutas/banana.htm>> Acesso em: 30 de maio de 2018.
- FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2009. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 30 de maio de 2018.
- FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, 2011. Disponível em: <www.fao.org>. Acesso em: 30 de maio de 2018.
- FAO. **Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade**. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org.br/daccatb.asp>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.
- FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 524-529, 2007.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, J.; FERNÁNDEZ GINÉS, L.; ALESON CARBONELL, E.; SENDRA, E.; SAYAS BARBERÁ, J.A.; PÉREZ ALVAREZ, J.A. Application of functional

citrus by-products to meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v.15, p.176-185, 2004.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J et al. Storage stability of a high dietary fibre powder from orange byproducts. **International Journal of Food Science & Technology**, v.44, p.748–756, 2009.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; VIUDA-MARTOS, M.; SENDRA, E.; SAYAS-BARBERÁ, E.; NAVARRO, C.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Orange fibre as potential functional ingredient for drycured sausages. **European Food Research Technology**, v.226, p.1–6, 2007.

FERRARI R. A., COLUSSI, F.; AYUB R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá- aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

FIORAVANÇO, J. C. Mercado mundial de banana: produção, comércio e participação brasileira. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 10, out. 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Statistical Databases**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/statistics/en/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8.ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 230 p. 1989.

GALAVERNA, G. D. I.; SILVESTRO, G.; CASSANO, A.; SFORZA, S.; DOSSENA, A.; DRIOLI, E.; MARCHELLI, R. A new integrated membrane process for the production of concentrated blood orange juice: effect on bioactive compounds and antioxidant activity. **Food Chemistry**, v.106, p.1021–1030, 2008.

GODIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GOMES, F. O.; SOUSA, M. M.; SOUSA, L. M. C.; CARDOSO, J. R.; SILVA, R. A. Desenvolvimento de barras de cereais à base de farinha de albedo de maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). **Acta Tecnológica**, São Luís, v. 5, n. 2, p. 115-125, 2010.

GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Fruta da paixão: Panorama econômico do maracujá no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 12, p. 115-125, 2006.

GONÇALVES, L. C. et al. Reciclagem das cascas da laranja pêra na produção de suplemento alimentar de fibras solúveis (pectina). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/brasil/iii-131.pdf>>. Acesso: 20 de setembro de 2018.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. Características da fruta. In: GONÇALVES, N. B.(Org.). **Abacaxi: pós-colheita** (13-27). Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia (Frutas do Brasil, 5). 2000.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825- 827, 2005.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 25(4), 825-827. 2005.

GORINSTEIN, S.; MARTIN-BELLOSO, O.; PARK, Y. S.; HARUENKIT, R.; LOJEK, A.; CIZ, M.; CASPI, A.; LIBMAN, I.; TRAKHTENBERG, S. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. **Food Chemistry**. 74(3):309-316. 2001.

GRIGELMO-MIGUEL, N.; GORINSTEIN, S.; MARTÍN-BELLOSO, O. Characterization of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. **Food Chemistry**, v.65, p.175–181, 1999a.

GRIGUELMO-MIGUEL, N.; MARTÍN-BELLOSO, O. Comparison of dietary fibre from by-products of processing fruits and greens and from cereals. **Lebensmittel Wissenschaft Und-Technologie**, v.32, p.503–508, 1999b.

HENRIQUE, J. R.; PACIULLI, S. O. D.; PEREIRA, E. D.; ARAUJO, R. A. B. M.; TERANORTIZ, G. P. **Utilização de maracujá integral no desenvolvimento de sobremesa láctea (flan) e avaliação de suas características físico-químicas e sensorial**. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA do IFMG, 2.; JORNADA CIENTÍFICA do IFMG, 2., 2009, Bambuí, MG: Instituto Federal de Minas Gerais, 2009.

HOSSAIN, M.A.; RAHMAN, S.M.M. Total phenolics, flavonoids and antioxidant activity of tropical fruit pineapple. **Food Research International**, v.44, n.3, p.672-676, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996910004801>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores - **Estatística da Produção Agrícola**. Dezembro de 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201212comentarios.pdf> Acessado em: 10 de novembro de 2018.

INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte, v. 21, n. 206, p. 84-85, set./out. 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ANÁLISES SOCIAIS E ECONÔMICAS. **Repercussões do programa bolsa família na segurança alimentar e nutricional das famílias beneficiadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, 21 p. 2008. Disponível em: <http://www.ibase.br/userimages/ibase_bf_sintese_site.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de Dados Agregados**, 2011. Disponível em: <www.ibge.gov.br> . Acesso em: 30 de janeiro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=peo=22ei=p>>. Acesso em: 11 de setembro de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados agregados**. 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=p&o=28>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ITAL. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo: ITAL/FIESP, 173 p. 2010. Disponível em: <www.brasilfoodtrends.com.br>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ITAL. **Maracujá**. Campinas, 207 p. (Série Frutas Tropicais, 9). 1980.

ISHIMOTO, F. Y.; HARADA, A. I.; BRANCO, I. G.; CONCEIÇÃO, W. A. S.; COUTINHO, M. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. var. flavicarpa Deg.*) para produção de biscoitos. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 9, n. 2, p. 279-292, 2007.

JANEBRO, D. I. ; QUEIROZ, M. S. R.; RAMOS, A. T.; SABAA-SRUR, A. U. O.; CUNHA, M. A. L.; DINIZ, M. F. F. M. Efeito da farinha da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.*) nos níveis glicêmicos e lipídicos de pacientes diabéticos tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, p. 724-732, 2008.

JARDIM; ANDRADE; QUEIROZ. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global - Um enfoque às maçãs. **Quím. Nova**, São Paulo , v. 32, n. 4, p. 996-1012, 2009.

JESZKA-SKOWRON, M. et al. Potential health benefits and quality of dried fruits: Goji fruits, cranberries and raisins. **Food Chemistry**, Oxford , v. 221, p. 228-236, 2017.

JIMENEZ-ESCRIG, A.; RINCON, M.; PULIDO, R.; SAURA-CLIXTO, F. Guava fruit (*Psidium guava L.*) as a new source of antioxidante dietary fiber. **Journal of Agricultural Food Chemistry** 49(11):5489-5493. 2001.

JORGE, N.; MALACRIDA, C. R. Papaya (*Carica papaya L.*) seeds extracts as source of natural antioxidants. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 337-340, 2008.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Characterization of some seed oils of fruits for utilization of industrial residues. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, set./out., 2005.

KOLLER, O. C. Citricultura: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: **Rígel**, 446 p. 1994.

KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, jul-ago, 2006.

LAJOLO, F. M. Desafios científicos e regulatórios. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ITAL. **Brasil Ingredients trends 2020**. Campinas: ITAL, cap. 17, p. 369-381. 2014. Disponível em: <<http://www.brasilingredientstrends.com.br/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; BORROTO, B.; SAURA-CALIXTO, F. Mango peels as a new tropical fibre: Preparation and characterization. **Lebensmittel-Wissenschaft UndTechnologie** 29(8):729-733. 1996.

LARREA, M. A.; CHANG, Y. K.; MARTINEZ-BUSTOS, F. Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. **LWT- Food Science and Technology**, v.38, n.3, p.213–220, 2005.

- LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. **Bioresource Technology**, Essex, v. 87, p. 167-198, 2003.
- LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20 p. 207-220, 2000.
- LEONEL, M.; SOUZA, L. B. de; MISCHAN, M. M. Produção de *snacks* extrusados à base de polvilho doce e fibra de laranja. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1411-1417, 2010.
- LI, Y.; GUO, C.; YANG, J.; WEI, J.; XU, J. E.; CHENG, S. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. **Food Chemistry** 96(2):254-260. 2005.
- LIMA, P. C. C.; SOUZA, B. S.; SANTINI, A. T.; OLIVEIRA, D. C. Aproveitamento agroindustrial de resíduos provenientes do abacaxi 'pérola' minimamente processado. **HOLOS**, ano 33, v. 02, p. 122-136, 2017.
- LIMA, P. C. C.; SOUZA, B. S.; SANTINI, A. T.; OLIVEIRA, D. C. de. Aproveitamento agroindustrial de resíduos de mamão 'formosa' minimamente processados. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 3, set. 2018.
- LIRA, J. F.; JACKIX, M. N. H. **Utilização da casca do maracujá-amarelo (*P. edulis f. flavicarpa Degener*) na produção de geléia**. Fortaleza: EMBRAPA, CNPAT, 23 p. 1996.
- LÓPEZ-VARGAS, J.H.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J.Á.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v.51, p.756-763, 2013.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N.M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.
- MANEERAT, N.; TANGSUPHOOM, N.; NITITHAMYONG, A. Effect of extraction condition on properties of pectin from banana peels and its function as fat replacer in salad cream. **J Food Sci Technol**. Feb. 54(2):386-397. 2017. Doi: 10.1007/s13197-016-2475-6.
- MARCHI, R.; MONTEIRO, M.; BENATO, E. A.; SILVA, C. A. R. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis Sims. flavicarpa Deg.*) destinado a industrialização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2000.
- MARÍN F. R.; SOLER-RIVAS, C.; BENAVENTE-GARCÍA, O.; CASTILLO, J.; & PÉREZÁLVAREZ, J. A. By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. **Food Chemistry**, v.100, p.736-741, 2007.
- MARÍN, F. R.; MARTINEZ, M.; URIBESALGO, T.; CASTILLO, S.; FRUTOS, M. J. Changes on nutraceutical composition of lemon juices according to different industrial extracting systems. **Food Chemistry**, v.78, p.319-324, 2002.

- MARTINEZ, T.F.; MOYANO, F.J. Effect of tannic acid on *in vitro* enzymatic hydrolysis of some protein sources. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, n.5, p.456-464, 2003.
- MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; MARGALHÃES, M. M.A. et al. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, Special number, p. 143-150, 2005.
- MEDEIROS, S.A.F.; PIRES, M.C.; YAMANISHI, O.K.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V.; RIBEIRO, J.G.B.L. Desempenho agrônomico de progênies de maracujazeiro-roxo e maracujazeiro azedo no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.3, p. 778-783, 2009.
- MEDINA, J. C. et al. **Abacaxi: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 285 p. 1987.
- MEDINA, J. C. **Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 295 p. (Série Frutas Tropicais). 1980.
- MELO, A. M.; VILAS, B.; BARROS, E. V. Inibição do escurecimento enzimático de banana maçã minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.1, pp. 110-115, 2006.
- MOHAPATRA, D.; MISHRA, S.; SUTAR, N. Banana and its by-product utilisation: an overview. **Journal of Scientific and Industrial Research**, v.69, p.323-329, 2010.
- MORAES NETO, João Miguel de et al. Componentes químicos da farinha de banana (*Musa* sp.) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 316-318, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, 1998.
- MOURA NETO, J. et al. Componentes químicos da farinha de banana (*musa* sp.) obtida por meio de secagem natural. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 316-318, 1998.
- NASCIMENTO JUNIOR, B. B. do; OZORIO, L. P.; REZENDE, C. M.; SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. de O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 28(3): 649-658, jul.-set. 2008.
- NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. TACO - **Tabela de Composição de Alimentos**. Versão II. 2. ed. Campinas, SP: NEPA-UNICAMP, 2006.
- NESTLÉ. **Nutrição e saúde**. São Paulo, ano 3, n. 6, p. 45, jun. 2008.
- NEVES, M. F. et al. O retrato da citricultura brasileira. Ribeirão Preto: **Markestrat**, 2010.
- NIJVELDT, R. J.; VAN NOOD, E.; VAN HOORN, D. E. C.; BOELEN, P. G.; VAN NORREN, K.; VAN LEEUWEN, P. A. M. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.74, p.418-425, 2001.

- NIU, L. Y.; WU, J. H.; LIAO, X. J.; CHEN, F.; WANG, Z. F.; ZHAO, G. H.; HU, X. Physicochemical characteristics of orange juice samples from seven cultivars. **Agricultural Sciences in China**, v.7, n.1, p.41–47, 2008.
- NUNES, J. T. **Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações**. 2009. 64p. Monografia (Especialista em Qualidade de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, 2009.
- OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TRESIVAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.
- OLIVEIRA, L. F.; BORGES, S. V.; NASCIMENTO, J.; CUNHA, A. C.; JESUS, T. B.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A. Utilização de casca de banana na fabricação de doces de banana em massa - avaliação da qualidade. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.20, n.4, p. 581-589, out./dez. 2009.
- OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.
- OLIVEIRA, M. M.; CAMPOS, A. R. N.; GOMES, A. R. N.; GOMES, J. P.; SILVA, F. L. H. Isotermas de sorção do resíduo agroindustrial de casca do abacaxi (*Ananás comosus* L. Mer), **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 565-569, 2005.
- PEREIRA, C. L. F. **Avaliação da sustentabilidade ampliada de produtos agroindustriais**. Estudo de caso: suco de laranja e etanol. Campinas, 2008. 268p. Dissertação de mestrado – Faculdade de Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Campinas. 2008.
- PINTADO, M. E.; TEIXEIRA, J. A. Valorização de subprodutos da indústria alimentar: obtenção de ingredientes de valor acrescentado. **Boletim de Biotecnologia**. Abr. 2015.
- PORTAL BRASIL. **Bolsa família reforça alimentação de beneficiários e amplia acesso à vacinação**. 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/11/04/bolsa-familiareforca-alimentacao-de-beneficiarios-e-amplia-acesso-avacinacao>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.
- PRADO, I. N.; LALLO, F. H.; ZEOULA, L. M.; NETO, S. F. C.; NASCIMENTO, W. G.; MARQUES, J. A. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduos industrial de abacaxi sobre o desempenho de bovinos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 737-744, 2003.
- RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 31, n. 2, p. 539-543, 2009.
- REAVELL, H. The top 10 food and drinks ingredients companies. London, UK: **Business Insights**, 2012.

- RIBEIRO, R. D.; FINZER, J. R. D. Desenvolvimento de biscoito tipo *cookie* com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.7, p. 120- 124, 2010.
- RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAGANGA, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonóides and phenolic acids. **Free Radical Biology & Medicine**. 20(7):933-956. 1996.
- RINCÓN, A. M.; VÁSQUEZ, M. A.; PADILLA, F. C. Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cascaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, 55, 305310. 2005.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and Food Preparation: The Retention of Provitamin A Carotenoids in Prepared, Processed, and Stored Foods**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 93 p. 1997.
- ROGÉRIO, M. C. P.; BORGES, I.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUES, N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; MARTINS, G. A.; RIBEIRO, T. P.; COSTA, J. B.; SANTOS, S. F.; CARVALHO, F. C. Valor nutritivo do resíduo da indústria processadora de abacaxi (*Ananás comosus L.*) em dietas para ovinos. Consumo, digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 3, p. 773-781, 2007.
- ROMERO-LOPEZ, M. R.; OSORIO-DIAZ, P.; BELLO-PEREZ, L. A.; TOVAR, J.; BERNARDINONICANOR, A. Fiber Concentrate from Orange (*Citrus sinensis L.*) Bagase: Characterization and Application as Bakery Product Ingredient. **International Journal of Molecular Sciences**, v.12, n.4, p.2174-2186, 2011.
- ROSSI, A. D.; ROSSI, F. S.; SILVA, J. R. **Análise setorial**. Produção de sucos tropicais: maracujá. Vera Cruz: AFRUVEC, 47 p. 2001.
- RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais**. 2008. 237 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, 2008. Disponível em: <<http://pct.capes.gov.br/teses/2008/23003014011P0/TES.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2018.
- SÁENZ, C.; ESTÉVEZ, A. M.; SANHUEZA, S. Utilización de residuos de la indústria de jugos de naranja como fuente de fibra dietética en la elaboración de alimentos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 57, n. 2, p. 186-191, 2007.
- SAMICO, G. F. **Caracterização física e química de sementes de maracujá (*Passiflora edulis Flavicarpa, Deg*) e seu aproveitamento integral: óleo e torta**. 2010. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- SANTANA, A. F.; OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento da casca de melancia (*Curcubita citrullus, shrad*) na produção Artesanal de doces alternativos. **Alimentos e Nutrição**, 16(4), 363-368. 2005.

- SANTANA, M. F. S. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá**. 2005. 188 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- SANTOS, C. M. dos. **Caracterização e utilização de subprodutos do mamão (*Carica papaya L.*)**. 2015. 154 p. Tese (Doutora em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F.; ROSSI JUNIOR, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi ‘Pérola’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24(2), 376-380. 2002.
- SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v. 12, p. 401-413, 2001.
- SENAI - RS. **Alimentação: fabricação de geléias e geleadas**. Porto Alegre, 61p. 1990.
- SENDRA, E.; KURI, V.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E.; NAVARRO, C.; PÉREZ-ALVAREZ, J. A. Viscoelastic properties of orange fiber enriched yogurt as a function of fiber dose, size and thermal treatment. **LWT- Food Science and Technology**, v.43, n.4, p.708–714, 2010.
- SESC. **Banco de alimentos e colheita urbana: aproveitamento integral dos alimentos**. Rio de Janeiro: SESC/DN, 45p. 2003.
- SHINAGAWA, F. B. **Avaliação das características bioquímicas da polpa de mamão (*Carica papaya L.*) processada por alta pressão hidrostática**. 2009. 133 p. Dissertação (Mestrado em Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- SILVA, C. S.; PEROSA, J. M. Y.; RUA, P. S. et al. Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 229-234, 2003.
- SILVA, G. G.; DINIZ, R. G.; SILVA, M. E. **Avaliação química do mamão papaia (*Carica papaya L.*) em diferentes estádios de maturação**. *Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia*, Vitória, n. 3, p. 1-7, 2007.
- SILVA, L. M. de S. **Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos**. 2013. 56 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.
- SILVA, S. O.; ALVES, E. J.; LIMA, M. B. et al. Bananeira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, p. 101-158. 2002.
- SILVA, S. R.; MERCADANTE, A. Z. Composição de carotenóides de maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) in natura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 254-258, 2002.
- SOMEYA, S.; YOSHIKI, Y.; OKUBO, K. Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). **Food Chemistry**. 88(3):441-447. 2002.

STAHL, W.; SIES, H. Bioactivity and protective effects of natural carotenóides: a review. **BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA**. 1740:101-107. 2005.

TOCCHINI, R. P. III Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Maracujá: cultura, matéria-prima e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: ITAL, p. 161-175. 1994.

TOLEDO, N. M. V. de. **Aproveitamento de subprodutos da industrialização do maracujá para elaboração de iogurte**. 2013. 131 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Química na agricultura e no ambiente) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; ESPÍN, J. C. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 81:853-876. 2001.

TRAVAGLINI, D. A. et al. **Banana-passa: princípios de secagem, conservação e produção industrial**. Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, 73 p. (Manual Técnico n. 12). 1993.

TRIBESS, T. B.; URIBE, J. P. H; MÉNDEZ-MONTEALVO, M. G. C. et al. Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. **Food Science and Technology**, v. 42, p. 1022-1025, 2009.

VALLILO, M. I. ; GARBELOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E. et al. Características físicas e químicas dos frutos do Cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 241-244, ago. 2005.

VIALTA, A.; MADI, L. F.C. Ingredients and processed functional foods Workshop in the context of the Agropolo Campinas-Brazil activities. **Braz. J. Food Technol.** v. 21, e2017010, 2018.

VIALTA, A.; MADI, L.; CARITÁ, E. (Coord.). Workshop term of reference (ToR). In: WORKSHOP BIOECONOMY “INGREDIENTES FUNCTIONAL PROCESSED FOOD AND HEALTH”, 4, 2016, Campinas. **Workshop...** Campinas: Agropolo, 22 p. 2016. Disponível em: <http://www.agropolocampinasbrasil.org/arquivos/4_workshop_bioeconomia/ToR_WS4_Ingredients&Food_Agropolo_ITAL.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

VIALTA, A.; REGO, R. A. (Ed.). **Brasil Ingredients Trends 2020**. Campinas: ITAL, 389 p. 2014. Disponível em: <www.brasilingredientstrends.com.br>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

VIDAL, A. M.; DIAS, D. O.; MARTINS, E. S. M.; OLIVEIRA, R. S.; NASCIMENTO, M. S.; CORREIA, M. das G. da S. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Cadernos de Graduação – Ciências Biológicas e da Saúde**, Aracaju-SE, v. 1, n. 15, p. 43-52, out. 2012.

VITOLLO, Márcia Regina. **Nutrição: da gestação ao envelhecimento**. Rio de Janeiro: Rubio, 628 p. 2008.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausages. **Food Control**, v.21, n.4, p.436–443, 2010b.

WAUGHON, T. G. M.; PENA, R. S. Estudo da secagem da fibra residual do abacaxi. **Alimentos e Nutrição**, 17(4), 373-379. 2006.

WOLFE, K. L.; LIU, R. H. Apple peels as a value-added food ingredient. **Journal of Agricultural Food Chemistry** 51(6):1676-1683. 2003.

WRIGHT, J. T. C.; DA SILVA, A. T. B.; SPERS, R. G. Popular market: from the future studies to development of products. **Future Studies Research Journal**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 90-106, Jan./Jun. 2009.

YOUNG, J. A perspective on functional foods. **Science technology**, v. 10, p. 18-21, 1997.