



RAFAELA DA SILVA MELO

**ARMAZENAMENTO DE PÃO DOCE ENRIQUECIDO COM CASCA DE
PEQUI E POLPA DE MAROLO**

**LAVRAS-MG
2020**

RAFAELA DA SILVA MELO

**ARMAZENAMENTO DE PÃO DOCE ENRIQUECIDO COM CASCA DE
PEQUI E POLPA DE MAROLO**

**STORAGE OF SWEET BREAD ENRICHED WITH PEQUI HUSK AND
MAROLO PULP**

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

Orientador

Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

Coorientadora

Prof.^a Dr.^a Elisângela Elena Nunes Carvalho

**LAVRAS – MG
2020**

RAFAELA DA SILVA MELO

**ARMAZENAMENTO DE PÃO DOCE ENRIQUECIDO COM CASCA DE
PEQUI E POLPA DE MAROLO**

**STORAGE OF SWEET BREAD ENRICHED WITH PEQUI HUSK AND
MAROLO PULP**

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

APROVADA em 17 de agosto de 2020

Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas/ UFLA

Prof.^a Dr.^a Elisângela Elena Nunes Carvalho

Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

Orientador

Prof.^a Dr.^a Elisângela Elena Nunes Carvalho

Coorientadora

**LAVRAS – MG
2020**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir chegar até aqui.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de concluir esta graduação. Às agências de Fomento, Capes, Cnpq e Fapemig, pelo apoio financeiro.

Ao meu orientador, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas, pela oportunidade, dedicação, disponibilidade e apoio durante esta caminhada.

À minha coorientadora Elisângela Elena Nunes de Carvalho, por me acolher desde o início da graduação me concedendo a minha primeira oportunidade de trabalhar em um laboratório.

À direção da Escola Municipal Álvaro Botelho, por ter permitido a execução do estudo sensorial em suas dependências.

Aos meus pais, Rosangela Maria da Silva Melo e Márcio de Oliveira Melo, obrigada por acreditarem em mim e por me darem todo o suporte e incentivo necessários.

Ao meu namorado, Matheus, pelo incentivo, compreensão e carinho em todos os momentos.

Aos meus irmãos, Gabriel e Vitor por me compreenderem e me apoiarem nos estudos.

Aos amigos do Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças, pelo trabalho em equipe, companheirismo e alegrias proporcionadas.

Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES, Procad 8881.068456/2014-01), pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil (CNPq, Bolsa de Produtividade em Pesquisa 302699/2019-8) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, Brasil (FAPEMIG, PPM00355-17).

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

O cerrado Brasileiro se destaca pela biodiversidade de espécies frutíferas com grande potencial de uso alimentar. Dentre essas espécies, destaca-se o marolo (*Annona crassiflora* Mart.) e o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), frutos que podem ser utilizados na alimentação, enriquecendo, por exemplo, produtos de panificação. Nesse contexto, o presente estudo visou estudar o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de polpa de marolo (16%) e farinha da casca (mesocarpo externo + exocarpo) de pequi (2 %) e da água pela polpa de marolo (30 %) sobre a qualidade de pães doces, ao longo de 5 dias de armazenamento. Dois tipos de pães foram elaborados, controle e enriquecido, embalados em sacos plásticos e armazenados, por cinco dias, em local seco e arejado. Para comparar as duas formulações foram realizadas as seguintes análises diárias: coloração, atividade de água, perfil de textura, compostos fenólicos, atividade antioxidante, vitamina C, carotenoides e sensorial, sendo realizada análise centesimal apenas no tempo zero. O pão enriquecido com frutos do cerrado apresentou os maiores níveis de fibra alimentar, carotenoides, compostos fenólicos e antioxidantes e foi bem aceito sensorialmente. Houve efeito do tempo de armazenamento nas análises diárias. Pode-se concluir que a substituição de farinha de trigo por farinhas de polpa de marolo e casca de pequi e de água por polpa de marolo foram efetivas no enriquecimento nutricional de pães doces, agregando-lhes apelo funcional e sensorial. O pão obtido pela nova formulação pode ser considerado uma alternativa saudável e sustentável para alimentação escolar, bem como geração de renda à população local e valorização do bioma cerrado.

ABSTRACT

The Brazilian cerrado stands out for the biodiversity of fruit species with great potential for food use. Among these species, we highlight the marolo (*Annona crassiflora* Mart.) and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), fruits that can be used in the feed, enriching, for example, bakery products. In this context, this study aimed to study the effect of the partial replacement of wheat flour by marolo pulp flour (16 %) and pequi husk (external mesocarp + exocarp) flour (2 %) and water by marolo pulp (30 %) on the quality of sweet breads, over 5 days of storage. Two types of breads were made: control and enriched, and these were stored in plastic bags in a dry and ventilated place. To compare the two formulations, the following daily analyses were performed: coloring, water activity, texture profile, phenolic profile, antioxidant activity, vitamin C, carotenoids and sensory, being the proximate composition analysis performed only at zero time. The cerrado fruit-enriched bread presented higher levels of dietary fiber, carotenoids, phenolic compounds and antioxidants and it was sensorially well accepted. There was an effect of storage time on daily analyzes. It is concluded that the replacement of wheat flour by marolo pulp and pequi husk flours and of water by marolo pulp were effective in nutritional enrichment of sweet breads, adding to them functional and sensory appeal. Besides, the bread obtained by the new formulation may be considered a healthy alternative for school feeding and sustainable of income generation and valorization of cerrado biome.

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Biomas brasileiros: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata atlântica, Pampa e Pantanal.....	11
Figura 2: Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)..	13
Figura 3: Marolo (<i>Annona Crassiflora</i> Mart)	14

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE.....	9
1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	10
2.1	Cerrado.....	10
2.2	Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.).....	12
2.3	Marolo (<i>Annona Crassiflora</i> Mart).....	13
2.4	Enriquecimento de pães com coprodutos.....	15
2.5	Armazenamento e possíveis alterações.....	15
3	Considerações Finais.....	16
	REFERÊNCIAS.....	16
	SEGUNDA PARTE – ARTIGO.....	20
	ARMAZENAMENTO DE PÃO DOCE ENRIQUECIDO COM CASCA DE PEQUI E POLPA DE MAROLO.....	20

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é um bioma com grande diversidade vegetal, onde se destacam espécies frutíferas que são pouco conhecidas. No entanto, seus frutos apresentam alto potencial nutricional, funcional e sensorial, ainda pouco explorados cientificamente. Frutos do Cerrado há muitos anos são regularmente consumidos pelas populações locais, tanto na forma *in natura* quanto como produtos processados, a exemplo de sucos, sorvetes, pães e bolos. Dentre esses frutos destacam-se o marolo (*Annona crassiflora* Mart) e o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), cuja exploração sustentável, embasada cientificamente, pode contribuir para a preservação da biodiversidade e geração de renda, impulsionando o desenvolvimento regional.

O marolo (*Annona Crassiflora* Mart), também denominado popularmente como araticum ou bruto, é conhecido por suas características intensas de sabor e aroma e sua frutificação ocorre entre os meses de fevereiro e março. Seu consumo se dá por meio de sorvetes, sucos, geleias, doces, licores e recheios de doces, mas também pode ser consumido *in natura*.

O pequi é utilizado na culinária e na indústria de alimentos e farmacêutica para extração de óleos, produção de licores e produção de fármacos. No entanto, a casca não é consumida, sendo descartada. Por isso, representando a maior parte do fruto, existe a necessidade de se buscar o uso mais adequado para esse resíduo, produzido em abundância. Logo, se as cascas forem aproveitadas de forma correta, por exemplo, na elaboração de novos produtos alimentícios, cria-se uma nova possibilidade de agregar valor econômico ao pequi.

Sabe-se que os produtos de panificação são altamente consumidos pela população, constituindo-se uma de suas principais fontes energéticas. O pão é um produto fácil de ser encontrado e altamente consumido por toda população, podendo ser facilmente enriquecido com outros ingredientes, o que pode aumentar seu apelo nutricional e funcional. Entretanto, a constituição química do pão, que lhe confere suas propriedades nutricionais, funcionais e mesmo sensoriais, é passível de alterações ao longo do armazenamento. Portanto, o monitoramento dessas alterações é necessário para que se defina a vida útil desses produtos.

Políticas públicas têm sido adotadas em todo o mundo, no sentido de se garantir a segurança alimentar e nutricional, o que envolve programas de alimentação escolar. Iniciativas visam a limitação da oferta de alimentos deficientes nutricionalmente, como

aqueles com altos níveis de sal, açúcar e gordura e promover a oferta de alimentos saudáveis, oriundos de produtores familiares inseridos nos programas de alimentação escolar. Investimentos na merenda escolar podem impactar positivamente na diminuição da fome e melhoria dos estado nutricional de escolares e, conseqüentemente, de sua saúde, contribuindo para o aumento de seu desempenho. Logo, o aproveitamento de frutos do cerrado na agregação do potencial sensorial, nutricional e funcional de produtos da panificação é uma alternativa viável e sensata, que vem ao encontro das atuais políticas públicas de alimentação escolar, contribuindo ainda para a exploração sustentável desse importante bioma, tão ameaçado e para geração de renda, principalmente de populações economicamente vulneráveis.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de polpa de marolo (16 %) e farinha da casca (mesocarpo externo + exocarpo) de pequi (2 %) e da água pela polpa de marolo (30 %) sobre a qualidade de pães doces, ao longo de 5 dias de armazenamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cerrado

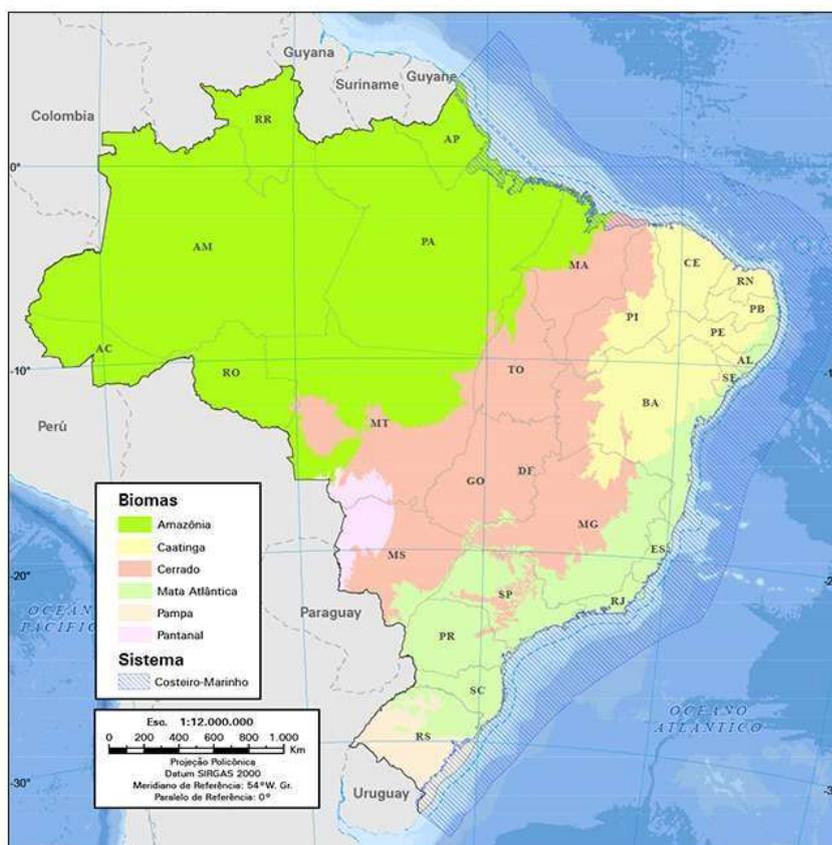
O Brasil possui uma grande variedade de frutas nativas e selvagens que, embora não sejam exploradas comercialmente, constituem ótimas fontes de compostos bioativos. Dentre essas espécies, destacam-se os frutos do Cerrado.

O Cerrado (Figura 1) representa o segundo maior bioma brasileiro, depois da Amazônia, sendo constituído de áreas planas, vegetação arbustiva e sazonalidade marcada com abundantes chuvas de verão (outubro a março) e invernos secos (maio a setembro) (BUOL, 2009).

O bioma Cerrado constitui uma grande fonte natural de recursos biológicos, flora e fauna e ocupa cerca de 22% do território brasileiro, sendo que 90% estão localizados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Bahia (SILVA et al., 2017).

Detentor de uma das mais ricas savanas do mundo, este bioma constitui um patrimônio imensurável de recursos naturais renováveis, tendo destaque as espécies frutíferas, cujos frutos são apreciados pelas características sensoriais intensas e peculiares (MORZELLE et al., 2015).

Figura 1 - Biomas brasileiros: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata atlântica, Pampa e Pantanal.



Fonte: IBGE (2020)

Estima-se que existam na biodiversidade do Cerrado entre 5000 e 7000 espécies de plantas, das quais 40% são lenhosas. Dentre essas, destacam-se vários exemplos de árvores que produzem frutos comestíveis, com diferentes formas, sabores característicos e cores atraentes, já sendo vendidos em feiras e obtendo grande aceitação (SILVA et al., 2017).

Os frutos do Cerrado apresentam sabores exóticos e peculiares, com grande aceitação regional, o que lhes confere potencial econômico no mercado nacional e também internacional. Estudos mostram que esses frutos apresentam grande potencial nutricional e funcional, entretanto ainda são necessárias maiores investigações para melhor caracterização e comprovação de seus benefícios à saúde (GUIMARÃES, 2016).

Houve um aumento nos estudos envolvendo frutos nativos e sua aplicação no desenvolvimento de novos produtos alimentícios nos últimos anos; entretanto, ainda são limitadas informações acerca das características físico-químicas e valor nutricional dos frutos do Cerrado brasileiro (SCHIASSI et al., 2018).

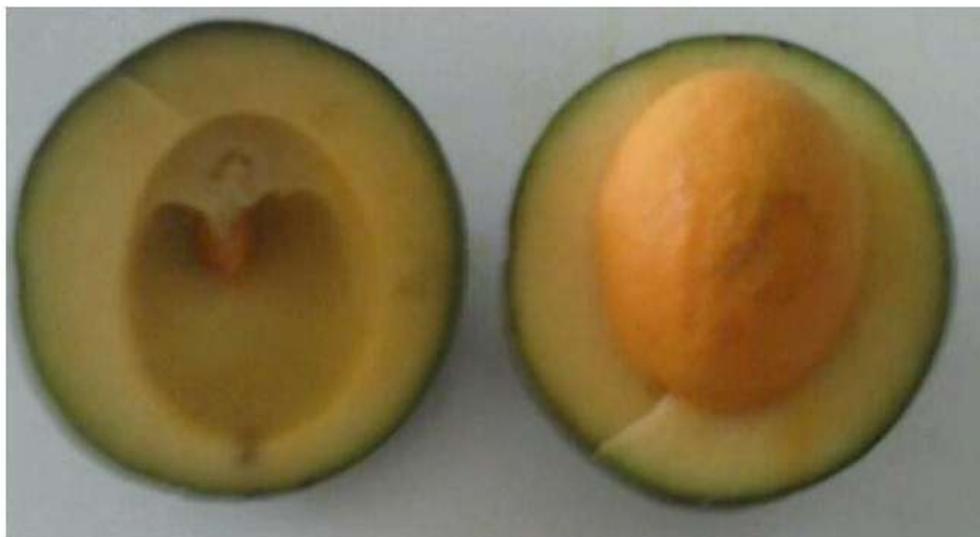
2.2 Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)

Dentre as espécies frutíferas encontradas no Cerrado brasileiro, destaca-se o pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.), pertencente à família Caryocaraceae. O pequi, seu fruto, é muito utilizado na culinária regional, na elaboração de pratos como o arroz e frango com pequi e na produção de licores, principalmente no centro-oeste do Brasil, sendo também utilizado na indústria agrícola, para a extração de óleos e elaboração de fármacos, constituindo-se uma espécie de base econômica, que gera renda tanto para o meio rural quanto para o meio urbano (SANTOS et al., 2013).

A frutificação do pequi ocorre entre os meses de janeiro e março, sendo encontrado em todo o Cerrado, com destaque para o estado de Minas Geras o principal produtor, responsável por 73% da produção (LEÃO et al., 2017)

O pequi (Figura 2) é um fruto globoso, tipo drupa, formado por epicarpo verde e mesocarpo externo decoloração esbranquiçada, que cobrem de um a quatro pirênios, chamados de caroços. O mesocarpo interno, a porção mais comumente utilizada como alimento, é amarelada e rica em óleos, beta-caroteno, vitamina C e fibras e se confunde, espacialmente, com o endocarpo espinhoso. No interior de cada pirênio, encontra-se uma semente, que pode ser consumida *in natura*, como as castanhas (LAGO, 2018). A casca possui alto teor de fibras alimentares, mas não é comumente consumida, sendo descartada, o que contribui para a poluição ambiental. Dessa maneira, o aproveitamento das cascas surge como possibilidade de agregar valor ao produto e de diminuir a quantidade de resíduos descartados no ambiente (MORAIS et al., 2016).

Figura 2- Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)



Fonte: Do Autor (2020)

O aproveitamento integral do pequi, com o emprego de sua casca no desenvolvimento de novos produtos colabora para a valorização do produto e se torna uma opção a mais de renda para o pequeno produtor (LAGO, 2018)

2.3 Marolo (*Annona Crassiflora* Mart)

Annona Crassiflora Mart. é uma espécie típica do cerrado, pertencente à família Anonaceae e seus frutos são conhecidos como marolo ou araticum (SILVA et al., 2016). Marolos maduros apresentam aroma característico, massa aproximadamente de 1,0 kg, grande número de sementes e densidade de 1,09g.cm³, além de serem desuniformes e com grandes variações de massa, forma e volume (FILHO et. al., 2009). Os frutos devem ser coletados ainda nas árvores, pois ao caírem são atacados por roedores, formigas e cupins (FERREIRA, 1973).

Figura 3- Marolo (*Annona Crassiflora* Mart)



Fonte: Do Autor (2020)

Os frutos do maroleiro apresentam características sensoriais únicas, como cor atraente, aroma exótico e intenso, além de alto teor de nutrientes e compostos bioativos (BEZERRA, et al., 2018). Eles são muito apreciados pela população local e estão entre os frutos das 20 espécies mais utilizadas na alimentação regional (ARRUDA; PASTORE, 2019).

O marolo pode ser consumido *in natura*, ou empregado na produção de doces e bebidas, que apresentam o sabor característico da polpa (DAMIANI, et al., 2009). Alguns estudos apontaram o sucesso da utilização do marolo em geleias (DAMIANI et al., 2012), iogurtes (DELLA LUCIA et al., 2013) e barras alimentícias (SILVA et al., 2016). Enfatiza-se que seu processamento é desejável, visto que sua frutificação ocorre a partir dos meses de janeiro e fevereiro, o que dificulta seu consumo durante o ano (ANGELLA, 2014).

De acordo com estudos conduzidos por Damiani et al. (2011), o marolo apresenta 1,99% de proteína, 2,36% de lipídios e 24,55% de carboidratos totais. O mineral predominante é o magnésio (350 mg.kg⁻¹) e o ácido málico é o ácido orgânico predominante (76.68 µg.g⁻¹).

Esses atributos tornam o marolo um ingrediente promissor para o desenvolvimento de produtos inovadores e saudáveis na indústria de alimentos. Além do mais, subprodutos de frutas e outras partes das plantas demonstraram ser potenciais fontes de valor agregado (ARRUDA; PASTORE, 2019).

2.4 Enriquecimento de pães com coprodutos

O pão pode ser definido como o produto obtido pela cocção, em condições tecnológicas adequadas, de uma massa fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten, ou delas adicionadas e água, podendo também ser adicionados outros ingredientes. Podem-se adicionar fibras, sal, açúcar, mel, entre outros carboidratos que confirmam sabor doce, leite e derivados, óleos e gorduras, grãos e farinhas de cereais, leguminosas, raízes e tubérculos, ovos, proteínas, frutas secas ou cristalizadas, produtos cárneos, recheios, coberturas, chocolates, condimentos e outros ingredientes, desde que não descaracterizem o produto (ANVISA, 2005).

Atualmente, a crescente preocupação com a saúde aumentou a busca por alimentos mais saudáveis, para prevenção de doenças e melhoria da condição física e mental (DHEN et al., 2018). Além disso, buscam-se alimentos que contenham baixa quantidade de calorias e que ofereçam sabor, aroma e diversidade. Os frutos do cerrado são uma excelente opção nesse contexto, pois a maioria deles é rica em pigmentos e possui aromas distintos (DAMIANI et al., 2011).

O pão é considerado um alimento “pobre” nutricionalmente, por ser constituído, basicamente, por carboidratos. Apesar disso, devido ao seu grande alcance populacional, o pão se faz uma alternativa para a incorporação de resíduos e ingredientes que possam vir a incrementar o valor nutricional e apelo funcional do produto, bem como melhorar a alimentação do consumidor (MAIA et al., 2015; ROCHA; CARDOSO SANTIAGO, 2009). Ainda assim, a incorporação de outros ingredientes aos produtos de panificação, seja como adição ou substituição de parte de ingredientes originais, deve ser estudada com cuidado, a fim de que não se comprometa a qualidade do produto final, tampouco o descaracterize (RIBEIRO; MIGUEL, 2010)

2.5 Armazenamento e possíveis alterações

Atributos como aparência, sabor e textura influenciam na percepção de quem consome pães. Em particular, a maciez, que é uma característica do pão fresco, diminui rapidamente durante seu armazenamento. Sabe-se que pães formulados com farinhas integrais têm, geralmente, volume reduzido, migalhas densas, menor suavidade, além da coloração escura de migalhas e crostas (HEINIO, 2006).

Com o passar dos dias de armazenamento podem ocorrer alterações como perda de água e aumento da dureza nos pães (DING et al., 2019).

Assim que o pão é assado, se inicia uma série de mudanças que levam eventualmente a uma diminuição de sua qualidade. Essas mudanças são conhecidas como “staling” do pão e incluem todos os processos que ocorrem durante o armazenamento, exceto a deterioração microbiana. O “staling” pode ser percebido por meio de mudanças no sabor e na textura. O aroma típico do pão fresco é perdido e se desenvolve o sabor de envelhecido com o tempo. Dois mecanismos são comumente referidos como causas do “staling”, a retrogradação do amido e a redistribuição da água entre o amido e o glúten. Enquanto o endurecimento da crosta é associado à alteração no teor da água, o endurecimento do miolo não. Algumas das mudanças que ocorrem durante o “staling” podem ser revertidas reaquecendo o pão em temperaturas entre 50 a 70°C (GELLYNCK et al., 2009).

Além do amido e das moléculas de água, o glúten também é um fator que afeta essas mudanças no pão. A rede de glúten no pão fresco é flexível e elástica. No entanto, com o armazenamento, a rede sofre algumas mudanças indesejáveis, incluindo perda de umidade, plasticidade e flexibilidade, que também estão ligados ao “staling” do pão (DING et al., 2019).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo estudo realizado, foi possível verificar que a polpa de marolo, farinha da polpa de marolo e farinha da casca de pequi possuem potencial para serem aplicadas como ingredientes na elaboração de pães, assim agregando valor ao produto.

4 REFERÊNCIAS

ANGELLA, F. C. O. **Avaliação da atividade antioxidante em extratos de frutas típicas do Cerrado brasileiro**. 79f. Dissertação (Mestrado em Química Analítica e Inorgânica) Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 -Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE CEREAIS, AMIDOS, FARINHAS E FARELOS"**.

Disponível em:

<<http://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjIwMw%2C%2C>>. Acesso em 20 set. 2019.

ARRUDA, H. S.; PASTORE, G. M. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of nutrients and bioactive compounds for food and non-food purposes: A

comprehensive review. **Food Research International**, v. 123, p. 450-480, 2019.

BEZERRA, T. S. et al. Induction of crystallization influences the retention of volatile compounds in freeze-dried marolo pulp. **Drying Technology: an International Journal**, v. 36, n. 10, p. 1250-1262, 2018.

BUOL, S. W. Solos e agricultura no centro oeste e norte do Brasil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 5, p. 697-707, 2009.

GUIMARÃES, A. C. G. **Potencial antioxidante de treze frutos de espécies de ocorrência no cerrado por diferentes metodologias**. 99p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras. 2016.

DAMIANI, C. et al. Characterization of fruits from the savanna: Araça (*Psidium guinnensis* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 3, p. 723-729, 2011.

DAMIANI, C. et al. Volatile compounds profile of fresh-cut peki fruit stored under different temperatures. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 29, n. 2, p. 435-439, 2009.

DAMIANI, C. et al. Study of the shelf-life of a mixed araça (*Psidium guineensis* Sw.) and marolo (*Annona crassiflora* Mart.) jam. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 32, n. 2, p. 334-343, 2012.

DELLA LUCIA, F. **Qualidade do marolo (*Annona crassiflora* Mart.) in natura e minimamente processado durante o armazenamento**. 155p. Tese (Doutorado na Ciência dos Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

DHEN, N. et al. Physicochemical and sensory properties of wheat- Apricot kernels composite bread. **LWT**, v. 95, p. 262-267, 2018.

DING, S. et al. Evaluation of specific volume, texture, thermal features, water mobility, and inhibitory effect of staling in wheat bread affected by maltitol. **Food Chemistry**, v. 288, p. 123-130, 2019.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis do Distrito Federal: III. piqui, mangaba, marolo e mamãozinho. **Cerrados**: Brasília, v.5, n.20, p.22-25, 1973.

FILHO, J. R. B. et al. Produção de frutos e caracterização de ambientes de

ocorrência de plantas nativas de araticum no cerrado de Goiás. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 461-473, 2009.

GELLYNCK, X. et al. Consumer perception of bread quality. **Appetite**, v. 53, n. 1, p. 16-23, 2009.

HEINIO, R. L. Sensory attributes of bakery products. In: HUI, Y. H. (Ed.). **Bakery products:**

Science and technology Ames: Blackwell Publishing. (pp. 285-298). 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Biomass**

Brasileiros. Disponível em:

<<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>>. Acesso em 20 mai. 2020.

LAGO, R. C. do. **Desenvolvimento de pães com valor nutricional e funcional agregado por polpa e farinha de frutos do Cerrado**. 154p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

LEÃO, D. P. et al. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (Caryocar brasiliense Camb.) fruit by-products. **Food Chemistry**, v. 225, p. 146-153, 2017.

MAIA, J. D. et al. Estudo da aceitabilidade do pão de forma enriquecido com farinha de resíduo da polpa de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.17, n.1, p.1-9, 2015.

MORAIS, M. J. de. et al. Caracterização da Casca de Pequi (Caryocar Brasiliense Camb.) Para sua Utilização como Biomassa. **Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)**. v. 3, p. 1-17, 2016.

MORZELLE, M. C. et al. Caracterização química e física de frutos de Curriola, gabioba e murici provenientes do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 96-103, 2015.

RIBEIRO, R. D.; MIGUEL, D. P. Avaliação da composição físico-química de farinhas de Okara e girassol e sua utilização no desenvolvimento de pão de forma.

In: IX Jornada Científica da FAZU. 25 a 29 de outubro de 2010. **Anais...**
Uberaba, p.66-78, 2010.

ROCHA, L. S.; CARDOSO SANTIAGO, R. A. de. Implicações nutricionais e sensoriais da polpa e casca de baru (*Dipterix Alata vog.*) na elaboração de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 820-825, 2009.

SANTOS, F. S. et al. A cultura do pequi (*Caryocar brasiliense* CAMB). **Acta Iguazu**, Cascavel, v.2, n.3, p. 46-57, 2013.

SCHIASSI, M. C. E. V. et al. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018.

SILVA, E. P. et al. Characterization of chemical and mineral composition of marolo (*Annona crassiflora* Mart) during physiological development. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 37, n. 1, p. 13-18, 2017.

SILVA, E. P. da. et al. Effect of adding flours from marolo fruit (*Annona crassiflora* Mart) and jervá fruit (*Syagrus romanzoffiana* Cham Glassm) on the physicals and sensory characteristics of food bars. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 36, n. 1, p. 140- 144, 2016.

SEGUNDA PARTE – ARTIGO

Armazenamento de pão doce enriquecido com frutos do cerrado Storage of cerrado fruit-enriched sweet bread Almacenamiento de pan dulce enriquecido con frutos del cerrado

Normas do periódico Research, Society and Development

RESUMO. O cerrado Brasileiro se destaca pela biodiversidade de espécies frutíferas com grande potencial de uso alimentar. Dentre essas espécies, destaca-se o marolo (*Annona crassiflora* Mart.) e o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), frutos que podem ser utilizados na alimentação, enriquecendo, por exemplo, produtos de panificação. Nesse contexto, o presente estudo visou estudar o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de polpa de marolo (16 %) e farinha da casca (mesocarpo externo + exocarpo) de pequi (2 %) e da água pela polpa de marolo (30 %) sobre a qualidade de pães doces, ao longo de 5 dias de armazenamento. Dois tipos de pães foram elaborados, controle e enriquecido, embalados em sacos plásticos e armazenados, por cinco dias, em local seco e arejado. Para comparar as duas formulações foram realizadas as seguintes análises diárias: coloração, atividade de água, perfil de textura, perfil de fenólicos, atividade antioxidante, vitamina C, carotenoides e sensorial, sendo realizada análise centesimal apenas no tempo zero. O pão enriquecido com frutos do cerrado apresentou os maiores níveis de fibra alimentar, carotenoides, compostos fenólicos e antioxidantes e foi bem aceito sensorialmente. Houve efeito do tempo de armazenamento nas análises diárias. Pode-se concluir que a substituição de farinha de trigo por farinhas de polpa de marolo e casca de pequi e de água por polpa de marolo foram efetivas no enriquecimento nutricional de pães doces, agregando-lhes apelo funcional e sensorial. O pão obtido pela nova formulação pode ser considerado uma alternativa saudável para alimentação escolar e sustentável de geração de renda e valorização do bioma cerrado.

Palavras-chaves: Apelo funcional e sensorial; *Annona crassiflora* Mart.; *Caryocar brasiliense* Camb.; Substituição de ingredientes; Valor nutricional.

ABSTRACT. The Brazilian cerrado stands out for the biodiversity of fruit species with great potential for food use. Among these species, we highlight the marolo (*Annona crassiflora* Mart.) and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), fruits that can be used in the feed, enriching, for example, bakery products. In this context, this study aimed to study the effect of the partial replacement of wheat flour by marolo pulp flour (16 %) and pequi husk (external mesocarp + exocarp) flour (2 %) and water by marolo pulp (30 %) on the quality of sweet breads, over 5 days of storage. Two types of breads were made: control and enriched, and these were stored in plastic bags in a dry and ventilated place. To compare the two formulations, the following daily analyses were performed: coloring, water activity, texture profile, phenolic profile, antioxidant activity, vitamin C, carotenoids and sensory, being the proximate composition analysis performed only at zero time. The cerrado fruit-enriched bread presented higher levels of dietary fiber, carotenoids, phenolic compounds and antioxidants and it was sensorially well accepted. There was an effect of storage time on daily analyzes. It is concluded that the replacement of wheat flour by marolo pulp and pequi husk flours and of water by marolo pulp were effective in nutritional enrichment of sweet breads, adding to them functional and sensory appeal. Besides, the bread obtained by the new formulation may be considered a healthy alternative for school feeding and sustainable of income generation and valorization of cerrado biome.

Keywords: Functional and sensory appeal; *Annona crassiflora* Mart.; *Caryocar brasiliense* Camb.; Replacement of ingredients; nutritional value.

RESUMEN. El cerrado brasileño se destaca por la biodiversidad de especies frutales con gran potencial para uso alimentario. Entre estas especies, destacamos el marolo (*Annona crassiflora* Mart.) Y el pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), Frutos que se pueden utilizar en alimentos, enriqueciendo, por ejemplo, productos de panadería. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo estudiar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo con harina de pulpa de marolo (16%) y harina de cáscara (mesocarpio externo + exocarpio) de pequi (2%) y agua por pulpa de marolo. (30%) sobre la calidad de los panes dulces, durante 5 días de almacenamiento. Se prepararon, controlaron y enriquecieron dos tipos de pan, se empacaron en bolsas plásticas y se almacenaron, durante cinco días, en un lugar seco y ventilado. Para comparar las dos formulaciones se realizaron los siguientes análisis diarios: color, actividad acuosa, perfil y textura, perfil fenólico, actividad antioxidante, vitamina C, carotenoides y sensorial, y se realizó análisis centesimal solo en

el tiempo cero. El pan enriquecido con frutas del cerrado mostró los niveles más altos de fibra dietética, carotenoides, compuestos fenólicos y antioxidantes y fue bien aceptado sensorialmente. Hubo un efecto del tiempo de almacenamiento en los análisis diarios. Se puede concluir que la sustitución de harina de trigo por harinas de pulpa de marolo y cáscara de pequi y agua por pulpa de marolo fueron efectivas en el enriquecimiento nutricional de los panes dulces, agregando atractivo funcional y sensorial. Aún así, el pan obtenido con la nueva formulación puede considerarse una alternativa saludable para la alimentación escolar y la generación de ingresos sostenibles y la valorización del bioma cerrado.

Palabras clave: Atractivo funcional y sensorial; *Annona crassiflora* Mart.; *Caryocar brasiliense* Camb.; Sustitución de ingredientes; Valor nutricional.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, estando presente em mais de doze estados e ocupando aproximadamente 25% do território nacional. Sua flora nativa apresenta árvores retorcidas e é composta por mais de 4000 espécies de plantas que ainda são inexploradas (Prado et al., 2020). Esse bioma contém um patrimônio imensurável de recursos naturais renováveis, com ênfase em frutas que apresentam muitas características sensoriais. Os frutos são considerados de potencial uso no desenvolvimento de produtos inovadores e saudáveis para a indústria de alimentos (Santo et. al., 2020). Dentre os frutos que se destacam por seu potencial comercial, sensorial, nutricional e funcional, estão o marolo (*Annona crassiflora* Mart.) e o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) (Vilas Boas et al., 2013; Arruda et al., 2018). O maroleiro (*Annona crassiflora* Mart.) é uma espécie nativa do cerrado brasileiro, membro da família *Annonaceae* e está entre as frutas mais consumidas da região (Prado et al., 2020). A polpa pode ser consumida pura ou usada na fabricação de sorvetes e geleias. Os frutos apresentam alto valor nutricional e são ricos em compostos fenólicos (Arruda et al., 2018)

Alguns estudos apontaram o sucesso da utilização do marolo em geleias (Damiani et al., 2017), doce de leite (Arruda et al., 2016) e barras alimentícias (Silva et al., 2018). De acordo com estudos conduzidos por Damiani et al. (2011), o marolo apresenta 1,99% de proteína, 2,36% de lipídio e 24,55% de carboidratos totais. O mineral predominante é o

magnésio (350 mg.kg-1) e o ácido málico é o ácido orgânico predominante (76.68 µg.g-1).

O pequi pertence à família *Caryocaraceae* e produz o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), fruto nativo do Cerrado brasileiro e que tem sido de interesse para pesquisadores por seu valor socioeconômico e aceitabilidade, sendo amplamente utilizado em cozinhas e pela indústria de cosméticos (Comunian, Silva, & Moraes, 2020). Além disso, sua cor amarelo-alaranjada é atribuída à presença de alto teor de carotenoides na fruta (Pinto et al., 2018)

O pequi é composto pelo epicarpo verde e mesocarpo externo, de coloração esbranquiçada, que cobrem de um a quatro pirênios, conhecidos como caroços. O mesocarpo interno, a porção mais comumente utilizada como alimento, é amarelada e rica em óleos, beta- caroteno, vitamina C e fibras, e se confunde, espacialmente, com o endocarpo espinhoso. No interior de cada pirênio, encontra-se uma semente, que pode ser consumida como as castanhas e amêndoas (Vilas Boas, 2004; Rodrigues et al., 2012; Reis & Schmiele, 2019). A casca possui alto teor de fibras alimentares, mas não é consumida, sendo descartada, o que contribui para a poluição ambiental. Dessa maneira, o aproveitamento das cascas surge como uma possibilidade de agregar valor ao produto e de diminuir a quantidade resíduo descartada no ambiente (Morais et al., 2016).

O pão é o alimento básico mais consumido no mundo, principalmente em países em desenvolvimento e é composto principalmente de farinha, água, fermento e sal (Mancebo et al., 2017). O pão branco é o tipo mais facilmente encontrado e consumido, entretanto, há um crescente interesse acerca da fortificação de pães com diferentes fibras dietéticas e compostos funcionais, a fim de torná-lo veículo de substâncias com atividade funcional.. Nos últimos anos, a substituição da farinha de trigo por farelo, prebióticos, vitaminas, minerais e outros ingredientes funcionais tem sido proposta (Khoozani, Kebede, & Bekhit, 2020).

Não obstante, a incorporação de outros ingredientes aos produtos de panificação, seja como adição ou substituição de parte de ingredientes originais, deve ser estudada com cuidado, a fim de que não se comprometa a qualidade do produto final, tampouco o descaracterize (Ribeiro & Miguel, 2010).

Ressalta-se que políticas públicas têm sido adotadas em todo o mundo, no sentido de se garantir a segurança alimentar e nutricional, o que envolve programas de alimentação escolar. Nesse contexto, iniciativas têm sido tomadas, propondo limitar a oferta de alimentos com deficiência nutricional e qualidade, como aqueles com altos níveis de sal, açúcar e gordura e promover a oferta de alimentos saudáveis por meio da compra direta de

produtores que estão inseridos nos programas de alimentação escolar (SOARES et al., 2017).

O programa Mundial de Alimentos estimou que em 2013, 368 milhões de crianças, ou uma a cada cinco, receberam merenda escolar a um custo total de U\$ 75 bilhões (CHAKRABORTY; JAYARAMAN, 2019). Com efeito, investimentos na merenda escolar podem impactar positivamente na diminuição da fome e melhoria dos estado nutricional de escolares e, conseqüentemente, de sua saúde, contribuindo para o aumento de seu desempenho. Logo, o aproveitamento de frutos do cerrado no enriquecimento de produtos da panificação, visando agregar-lhes potencial sensorial, nutricional e funcional, é uma alternativa viável e sensata, que vem ao encontro das atuais políticas públicas de alimentação escolar, contribuindo ainda para a exploração sustentável desse importante bioma, tão ameaçado e para geração de renda, principalmente de populações economicamente vulneráveis.

Baseado no exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar, de forma pioneira, considerando-se o estado da arte, o enriquecimento de pães doces com frutos do cerrado, substituindo-se parcialmente a farinha de trigo por farinha de polpa de marolo (16 %) e farinha da casca (mesocarpo externo + exocarpo) de pequi (2 %) e a água pela polpa de marolo (30 %) e seu efeito sobre a qualidade de pães doces, ao longo de 5 dias de armazenamento.

2. METODOLOGIA

2.1 Delineamento experimental - utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado 2 x 5, sendo dois níveis do fator formulação (pão doce controle e pão doce substituição parcial da farinha de trigo, por 16% de farinha de polpa de marolo e 2% de farinha de casca de pequi e de água por 30% de polpa de marolo) e cinco níveis do fator tempo de armazenamento (0, 1, 2, 3 e 4 dias), com 3 repetições, sendo que cada repetição foi constituída de uma embalagem plástica contendo três pães.

2.2 Obtenção dos frutos e elaboração da polpa e das farinhas

Os frutos, marolo e pequi, foram adquiridos em feiras e comércio local dos

municípios de Curvelo-MG e Montes Claros-MG, Brasil, respectivamente. Eles foram transportados para a Planta Piloto de Processamento Mínimo de Vegetais, do Departamento de Ciência dos Alimentos, na Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais, onde foram lavados em água corrente, com o auxílio de detergente neutro e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio a 200 microlitros por litro, por 15 minutos. Posteriormente, foram descascados e direcionados às próximas etapas de processamento. No caso do pequi, os frutos foram cortados ao meio com o auxílio de uma faca, sendo as cascas (conjunto mesocarpo externo + exocarpo) separadas manualmente dos pirênios. As cascas passaram, inicialmente, por um processo de branqueamento a vapor, por 12 minutos, para a inativação de enzimas de escurecimento. Em seguida, foram distribuídas em formas de alumínio e colocadas para secar em estufa à 60°C por 48 horas. Posteriormente, as cascas secas foram trituradas em moinho de facas e peneiradas, utilizando-se peneira de Mesh nº 9, a fim de se obter uma farinha com granulometria uniforme. As farinhas obtidas foram armazenadas em frascos de vidro hermeticamente fechados, envoltos por papel alumínio, sob temperatura de 24 ±2°C, em local seco e arejado, protegido de luz.

Com relação ao marolo, os frutos foram processados em despoldadeira elétrica Halber Macanuda®, modelo MJI-05, 0,5 CV de potência, em malha de 1,0 mm, obtendo-se a polpa. Parte da polpa foi acondicionada em sacos plásticos e congelada a -18°C. O restante foi utilizado no preparo da farinha, sendo seco em estufa a 65°C, por 72h e depois triturado e peneirado sob as mesmas condições da farinha de pequi.

2.3 Elaboração dos pães

O experimento foi realizado na padaria experimental do Laboratório de Grãos, Raízes e Tubérculos, do Departamento de Ciência dos Alimentos na Universidade Federal de Lavras – Minas Gerais, Brasil. Dois tipos de pães, controle e enriquecido, foram avaliados. Com base em uma formulação padrão foram utilizados os seguintes ingredientes tomando-se a quantidade de farinha de trigo como 100%: água (45%), leite em pó (6%), açúcar cristal (10%), fermento biológico (2%), ovos (15%), óleo de soja (5%) e sal (2%). Os pães doces enriquecidos obedeceram à mesma formulação, porém tiveram 18% da quantidade de farinha de trigo substituída, sendo 16% por farinha de polpa de marolo e 2% por farinha da casca de pequi, além da substituição da água por 30% polpa de marolo. Os ingredientes foram pesados e misturados com o auxílio de uma batedeira Wallita® com 5 velocidades, 250 W de potência. Os ingredientes, com exceção do sal e dos líquidos,

foram misturados, em velocidade baixa, por cerca de 1 minuto. Em seguida, foi adicionada a água e misturado, em velocidade média. Assim que se começou a formar o ponto de véu, adicionou-se o sal e misturou-se à velocidade máxima, até que se atingisse o ponto de véu definitivo. Após descanso de 10 minutos, as massas foram divididas em porções de aproximadamente 70 g, modeladas em modelador de pães G.Paniz ® e levadas à câmara de fermentação Klimaquip ® Modelo CFCK-20, 2,2 KW de potência, a 30° C e 90% de umidade relativa, por um tempo de 90 minutos. Em seguida, os pães foram assados em forno elétrico industrial Prática Technicook ® 9,5 KW de potência, a 150°C, por 20 minutos. Após esfriarem, os pães foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em local seco e arejado durante o tempo do experimento.

2.4 Análises

Composição centesimal - foi realizada segundo a AOAC (2016). As fibras dietária total, solúvel e insolúvel, foram determinadas por método enzimático-gravimétrico descrito por AACC (2000). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Coloração - utilizou-se o colorímetro Minolta CR-400, iluminante D65, com a determinação das variáveis L*, croma e h°.

Análise de atividade de água - foi realizada no equipamento Aqualab Serie 3TE, adimensional.

Perfil de textura - utilizou-se o analisador de textura TA-XT2i, com probe cilíndrica de 36mm, sob as seguintes condições: velocidade pré e pós- teste: 5mm/s; velocidade teste: 2mm/s; distância de compressão: 5mm; intervalo entre ciclos: 10s; trigger force: 20 g. As variáveis dureza (gf), elasticidade (mm), coesividade (adimensional) e mastigabilidade (gf.mm) foram avaliadas. Para a realização do teste, foram colocadas duas fatias de pão, de 1cm cada, sobrepostas uma sobre a outra, para que houvesse a compressão.

Fenólicos e atividade antioxidante - para a obtenção dos extratos de fenólicos e antioxidantes, foi utilizada a metodologia descrita por Larrauri, Rupérez e Saura-Calixto (1997), com adaptações. Cinco gramas dos pães foram adicionados em tubos para centrífuga, com 20 mL de metanol 50%. Após uma hora de repouso, em ambiente escuro, os tubos foram centrifugados, por 15 minutos, O sobrenadante foi reservado e o processo repetido, usando 20 mL de acetona 70%. Por fim, os dois sobrenadantes foram misturados,

o volume completado para 50 mL, em balão volumétrico e os extratos armazenados em freezer (-18°C).

Os fenólicos totais foram determinados pelo método de Fast Blue, de acordo com Medina (2011). Este método utiliza o sal de diazônio Fast Blue e se baseia na reação do grupo diazônio (+N=N-) com grupamentos hidroxilas reativos dos compostos fenólicos (-OH), formando complexos azo estáveis, que podem ser medidos espectrofotometricamente, a 420 nm (Medina, 2011). Os fenólicos foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 gramas (EAG 100 g⁻¹).

A capacidade antioxidante foi determinada pelos métodos ABTS e β-caroteno/ácido linoleico. O método do ABTS (2,2-azino-bis (ethylbenzo-thiazoline- 6-sulfonic acid) diammonium salt) é baseado na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion ABTS●+. Os resultados da atividade antioxidante são expressos como equivalentes a uma solução-padrão de TROLOX (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-ácido carboxílico), por meio da construção de uma curva de calibração com concentrações conhecidas do padrão (Magalhães et al., 2008).

O método β-caroteno/ácido linoleico baseia-se na oxidação (descoloração) do β-caroteno, induzida pelos produtos da degradação oxidativa do ácido linoleico, ou seja, o método avalia a atividade de inibição de radicais livres gerados durante a peroxidação do ácido linoleico (Duarte-Almeida et al., 2006; Silva, Borges, & Ferreira, 1999). Os resultados foram expressos em percentagem de proteção.

Carotenoides - Para o extrato e para a análise do teor de carotenoides, foi seguida a metodologia descrita por Rodrigues-Amaya (2001). Este método colorimétrico apresenta vários máximos de absorção (444 nm, 450 nm, 465 nm, 462 nm e 470 nm), sendo que os carotenoides de interesse para este estudo foram o α- caroteno e β-caroteno, 444 nm e 450 nm, respectivamente. Os resultados foram expressos em µg. g⁻¹.

Vitamina C - foi avaliada pelo método colorimétrico, proposto por Strohecher e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹ de amostra.

Análise sensorial - realizada em uma escola pública, da cidade de Lavras-MG, Brasil, com alunos do 1º ao 4º ano do ensino fundamental. As amostras, constituídas por fatias de cerca de 5g de pão, foram avaliadas sensorialmente por aproximadamente 80

crianças, na faixa etária de 6 a 10 anos, diariamente, durante 5 dias. A avaliação se deu de forma individualizada, em ambiente livre de interferências externas. Os dois tratamentos foram ofertados de maneira simultânea, sendo identificados com codificação aleatória, para se evitar interferências.

Para a avaliação das amostras, foi utilizada uma ficha com escala hedônica facial de 5 pontos, recomendada para a faixa etária de estudo (Cecane, 2010) (Figura 1). A participação dos alunos na avaliação sensorial se deu de maneira voluntária, após autorização prévia assinada pelos responsáveis. O projeto foi previamente encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética de estudos com seres humanos da Universidade Federal de Lavras-MG (processo nº 2.227.875).

Figura 1 - Ficha de escala hedônica facial de 5 pontos para crianças

TESTE DE ACEITAÇÃO DA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

Nome _____ Série _____ Data _____

Marque a carinha que mais represente o que você achou do _____

1 2 3 4 5

Diga o que você **mais** gostou na preparação: _____

Diga o que você **menos** gostou na preparação: _____

Fonte: Cecane (2010)

Estatística - os dados foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey e de Regressão Linear, utilizando-se o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição centesimal

A composição centesimal do pão doce controle e enriquecido com polpa de marolo e farinhas de marolo e casca de pequi é apresentada na Tabela 1. Na Tabela 1 podem ser observados, também, os valores das variáveis para a farinha de trigo, a polpa de marolo e as

farinhas de marolo e de casca de pequi, a título de comparação. O enriquecimento dos pães, com as substituições parciais de água por polpa de marolo e de farinha de trigo por farinhas de marolo e de casca de pequi não proporcionaram mudanças significativas nos teores de umidade e extrato não nitrogenado, embora tenham aumentado de forma significativa os teores de extrato etéreo (EE) fibra alimentar total (FA), solúvel e insolúvel e reduzido os teores de proteínas e cinzas dos pães.

Tabela 1- Médias da composição centesimal de pães doces controle e enriquecidos com polpa de marolo e farinhas de marolo e casca de pequi, recém preparados e da matéria-prima utilizada para a elaboração (farinha de trigo, polpa de marolo e farinhas de marolo e de casca de pequi)

	Pão controle	Pão enriquecido	Farinha de trigo	Polpa de marolo	Farinha de marolo	Farinha da casca de pequi
Umidade (g 100g⁻¹)	26,74±1,21 a	26,43±0,11 a	14,64	71,92	12,21	9,55
Extrato etéreo (g 100g⁻¹)	4,42±0,12 a	5,89±0,13 b	1,4	1,79	6,73	1,15
Proteína bruta (g 100g⁻¹)	13,38±0,68 b	9,61±0,45 a	9,8	0,92	3,47	5,62
Cinzas (g 100g⁻¹)	3,47±0,03 b	1,55±0,38 a	0,75	0,67	2,49	2,62
Fibra Alimentar (g 100g⁻¹)	4,38±0,21 a	9,11±0,93 b	3,2	8,02	29,88	44,96
Solúvel (g 100g⁻¹)	2,02±0,29 a	3,84±0,95 b	-	2,64	9,83	8,19
Insolúvel (g 100g⁻¹)	2,36±0,47 a	5,27±0,56 b	-	5,38	20,5	36,77
Extrato não nitrogenado (g 100g⁻¹)	47,59±1,01 a	47,39±1,04 a	70,21	16,67	45,21	36,10

Médias de 6 repetições. Dados na matéria integral. Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

A simples substituição de água por polpa de marolo poderia reduzir a umidade dos pães, assim como a substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de marolo e casca de pequi, que possuem teor de umidade inferior. Entretanto, os níveis de substituição utilizados não foram suficientes para promover alterações significativas no teor de umidade dos pães.

Os teores de umidade de ambos os pães estão de acordo com o estabelecido pela ANVISA, para pães produzidos com farinha de trigo, de 38%, no máximo (Brasil, 2000).

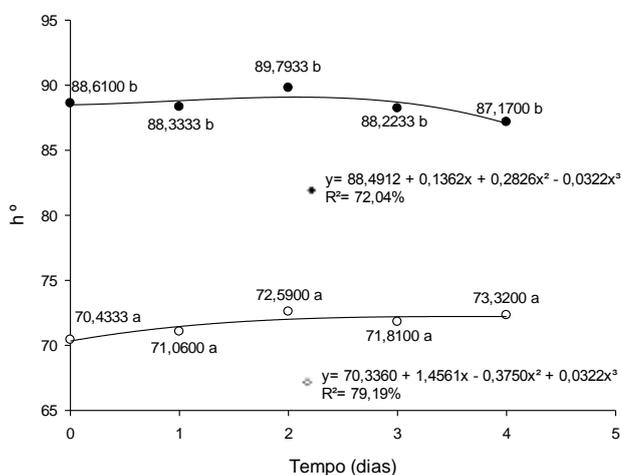
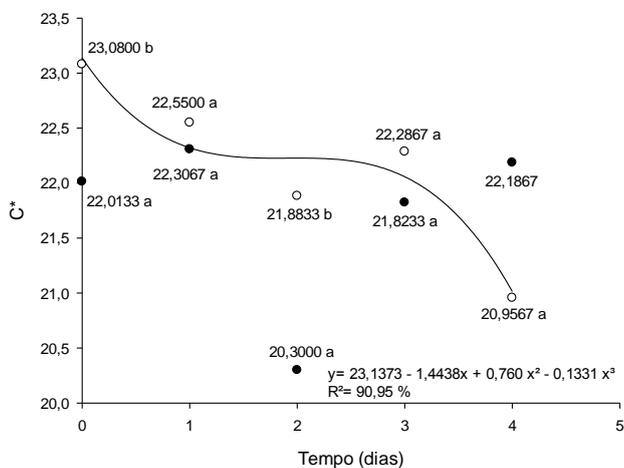
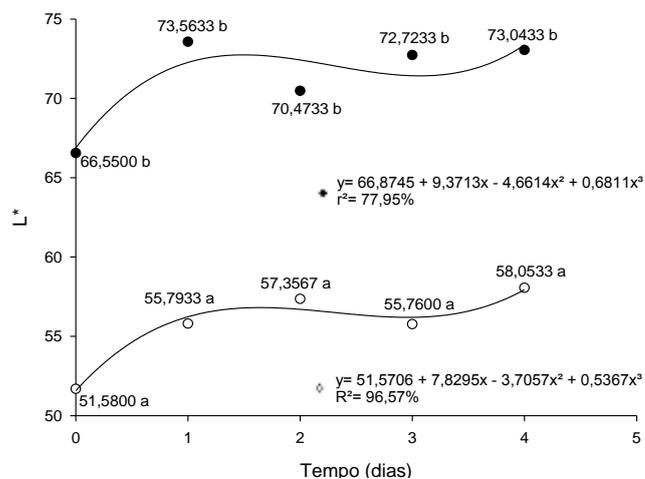
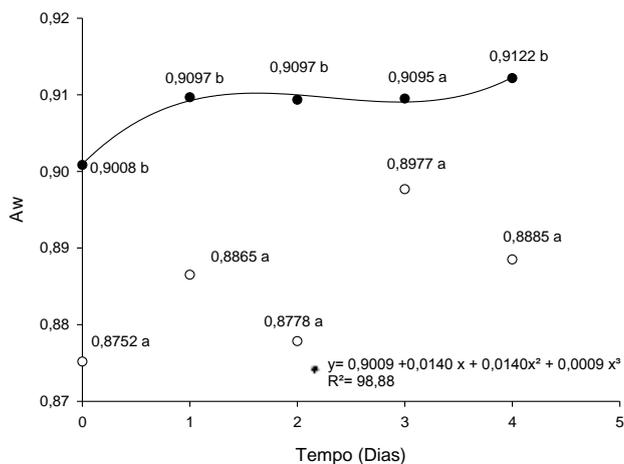
Com efeito, a farinha de marolo apresenta maiores teores de EE e FA e menores teores proteicos que a farinha de trigo. Assim, a substituição de 16% de farinha de trigo por farinha de marolo promoveu aumento do EE e FA e redução de proteína nos pães enriquecidos, enquanto houve redução no teor de cinzas e alterações não significativas na fração glicídica.

Já a farinha de casca de pequi apresenta teores de EE semelhantes aos da farinha de trigo utilizada, maiores teores de FA e menores teores de proteína e extrato não nitrogenado. A substituição de 2% da farinha de trigo pela farinha da casca de pequi, assim como a substituição pela farinha de marolo, contribuiu para a redução de proteína nos pães e aumento no teor de FA.

3.2 Armazenamento dos pães

A atividade de água e coloração (L^* , C^* e h°) dos pães doces foi influenciada pela interação entre enriquecimento e tempo de armazenamento (Figura 2).

Figura 2- Atividade de água (A_w) e coloração (L^* , C^* e h°) do miolo de pães doces controle e enriquecidos com polpa de marolo e farinhas de casca de pequi e polpa de marolo, ao longo do armazenamento.



● pão controle ○ pão com substituições

*Médias seguidas de mesmas letras, dentro de cada tempo, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

O enriquecimento promoveu redução na atividade de água dos pães, que perdeu, de forma geral, ao longo do armazenamento. Uma leve tendência de aumento da atividade de água de 0,9 a 0,91 foi observada nos pães controle, enquanto nenhum ajuste significativo foi notado para os pães enriquecidos, que apresentaram variação da Aw de 0,87 a 0,89. A atividade de água é um parâmetro importante para o desenvolvimento microbiano. Legan (1993), em seu estudo sobre produtos de panificação, mostra que, devido ao seu alto valor nutritivo, teor de umidade em torno de 40% e atividade de água variando de 0,94 a 0,97, o pão está susceptível ao ataque por fungos, apresentando tempo de vida útil que varia de 3 a 7 dias.

Segundo Damodaran, Prakin & Fennema (2010), a maioria dos microrganismos

crece em meio com atividade de água no intervalo 0,90 - 0,99. Entretanto, as leveduras e fungos miceliais crescem entre 0,86 – 0,88 e alguns tipos de fungos filamentosos podem crescer em meio com atividade de água de até 0,80. Embora a atividade de água dos pães enriquecidos tenha sido inferior à dos pães controle, os valores ainda são altos suficientes para garantir o desenvolvimento microbiano, logo os cuidados para preservação da segurança do produto devem ser assumidos, a despeito do enriquecimento.

Em relação à coloração do miolo dos pães, o enriquecimento promoveu redução nos valores de L^* e h° , embora o C^* não tenha sido alterado, à exceção do quarto dia de armazenamento, quando os pães enriquecidos apresentaram a maior média. Assim, os pães adicionados da polpa de marolo e das farinhas de casca de pequi e polpa de marolo apresentaram-se mais escuros e com coloração tendendo ao alaranjado, em contraposição à coloração mais amarelada do controle.

O escurecimento dos pães enriquecidos é coerente, considerando-se que a farinha de trigo, que foi substituída parcialmente, é mais clara que as farinhas dos frutos do Cerrado. A polpa do marolo apresenta coloração vermelho alaranjada, como pode ser visto pelos dados da tabela 2, atribuída, segundo Roesler et al. (2007), aos pigmentos carotenoides. Já a farinha de polpa de marolo apresenta coloração mais escura, como pode ser observado nos dados, devido aos mesmos pigmentos concentrados no processo de secagem e, ainda, provavelmente a pigmentos formados pela reação de Maillard e/ou caramelização. A reação de Maillard acontece quando os alimentos são aquecidos. Os fatores que afetam essa reação são principalmente, a presença de proteínas, açúcares, temperatura e a duração do tratamento térmico (Chua et al, 2001). Já a caramelização, também pode ocorrer devido ao fato do marolo apresentar elevado nível de açúcares (12,38 g.100g⁻¹) (Damiani et al., 2011). A farinha de casca de pequi apresenta coloração semelhante a da farinha de marolo, também entre o vermelho e o amarelo, influenciando visualmente a coloração dos pães. Pigmentos oriundos da reação de Maillard e caramelização são os mais prováveis responsáveis pela coloração da farinha da casca de pequi.

Tabela 2- Médias de L*, C* e h° da matéria-prima utilizada na elaboração dos pães

	Polpa de marolo	Farinha de marolo	Farinha da casca de pequi
L*	77,54	62,27	49,19
a*	8,98	16,63	6,63
b*	37,83	32,25	24,27
c*	38,89	36,29	25,16
h°	76,49	62,73	74,63

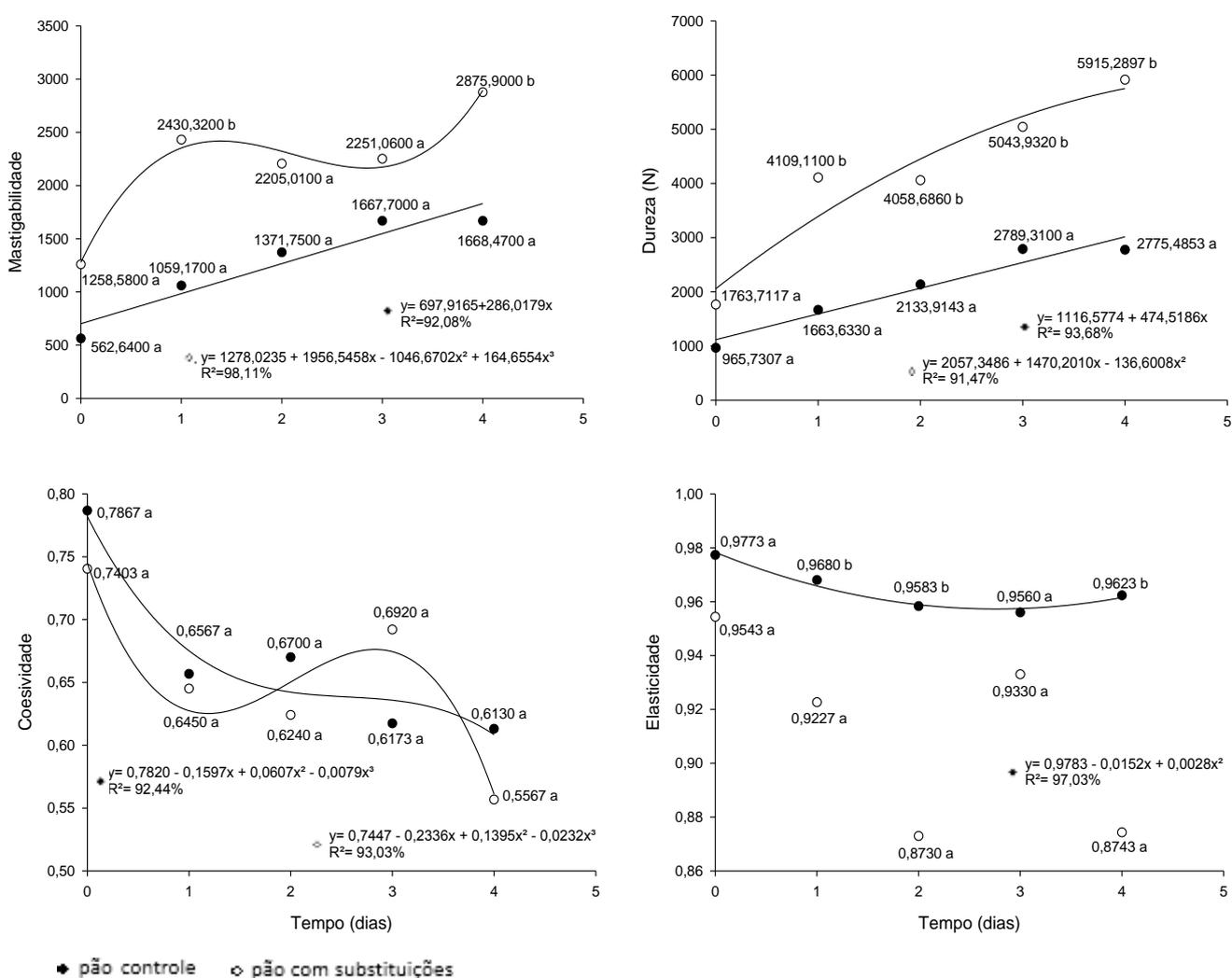
A coloração mais escura do pão pode causar sua rejeição, ao mesmo tempo que pode favorecer o seu consumo, dependendo o tipo de público. Por exemplo, o público adepto de um estilo de vida mais saudável e que busca por alimentos integrais ou enriquecidos, tende a aceitar bem e até mesmo preferir os pães mais escuros, que sugerem a utilização destes ingredientes integrais. Portanto, estudos sensoriais com públicos específicos são fundamentais, para se avaliar a aceitação em função da coloração dos pães.

Observou-se, ao longo do armazenamento, aumento no valor de L* no primeiro dia, seguido de estabilização, enquanto o h° manteve-se relativamente estável nos quatro dias de armazenamento dos pães controle e enriquecidos. Tendência de redução do C* foi notada para os pães enriquecidos, enquanto nenhum ajuste foi possível para os pães controle, em função do armazenamento.

O perfil de textura foi influenciado, interativamente, pelo enriquecimento e tempo de armazenamento dos pães (Figura 3). O enriquecimento determinou aumento na dureza e mastigabilidade dos pães, sem alterar sua coesividade e elasticidade. Observou-se, em função do armazenamento, tendência de aumento da dureza e mastigabilidade e redução da coesividade e elasticidade dos pães, a respeito da substituição. Os pães enriquecidos

mantiveram maior mastigabilidade e dureza, ao longo dos quatro dias de armazenamento e passaram a apresentar, já a partir do primeiro dia de armazenamento, menor elasticidade, em comparação aos pães controle. Com efeito, a taxa de alteração da dureza, mastigabilidade e elasticidade foi maior nos pães enriquecidos que nos pães controle. Já a coesividade de pães controle e enriquecido não diferiu durante o armazenamento.

Figura 3- Perfil de textura de pães doces controle e enriquecidos com polpa de marolo e farinhas de casca de pequi e polpa de marolo, ao longo do armazenamento.



*Médias seguidas de mesmas letras, dentro de cada tempo, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Do ponto de vista sensorial, a dureza é a força requerida para compressão e ruptura do alimento entre os dentes, enquanto a mastigabilidade é definida como o tempo

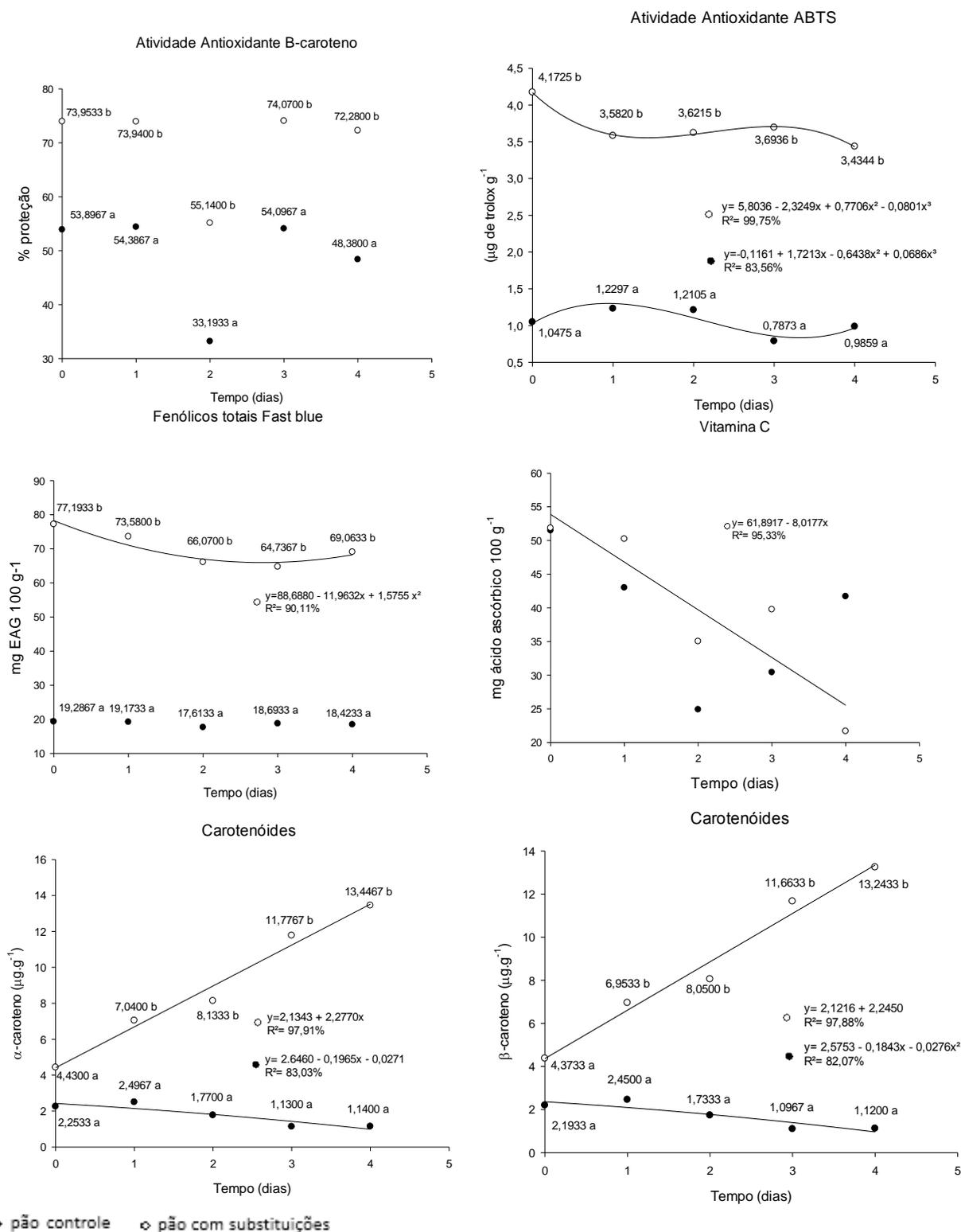
necessário para se mastigar uma amostra e reduzi-la à consistência adequada para deglutição (Szczesniak, 2002). Sendo assim, pães com valores mais altos dessas variáveis exigem maior tempo de mastigação, o que não é desejável sensorialmente. Provavelmente, a redução do teor de glúten e a adição de fibras, oriundas das farinhas e da polpa, à matriz alimentar, em função da substituição parcial da farinha de trigo, foram os principais responsáveis pelo aumento da dureza e mastigabilidade do pão.

A coesividade indica a força necessária para esticar um alimento até que ele seja rompido (Szczesniak, 2002). Produtos de panificação com menores valores de coesividade apresentam maior tendência a esfarelar, sendo considerados mais “farinhentos” (Souza-Borges et al., 2013). Logo, o enriquecimento não afetou a tendência de esfarelamento dos pães, com base na coesividade.

A elasticidade é a capacidade que um produto tem de voltar a sua forma original, depois da compressão com os dentes (Szczesniak, 2002). Embora o enriquecimento não tenha afetado essa variável no pão fresco, ela foi reduzida ao longo do armazenamento. De fato, a rede de glúten formada pelas gluteninas e gliadinas, principais proteínas do trigo, é responsável pelas propriedades viscoelásticas dos pães. Sua redução, nos pães enriquecidos, pode diminuir a elasticidade dos pães, como notado no presente trabalho, a partir do primeiro dia de armazenamento.

O enriquecimento aumentou a atividade antioxidante dos pães em cerca de 38% e 300%, segundo os métodos β -caroteno/ácido linoleico e ABTS, respectivamente, e esse efeito foi mantido ao longo de todo armazenamento (Figura 4). A capacidade antioxidante, pelo método do sistema β -caroteno/ácido linoleico, pode ser classificada em níveis: i) elevados (>70% de proteção); ii) intermediários (40-70% de proteção) e iii) baixos (<40% de proteção) (Hassimoto, Genovese, & Lajolo, 2005). Sendo assim, os pães enriquecidos podem ser classificados na categoria de elevado nível de proteção, enquanto os pães controle na categoria de baixo nível de proteção. Oscilações na atividade antioxidante medidas pelo método β -caroteno/ácido linoleico foram observadas ao longo do armazenamento, não sendo possível obter nenhum ajuste estatístico, enquanto tendência de redução na atividade antioxidante medida pelo método ABTS foi notada para os pães enriquecidos e estabilidade para os pães controle, embora em nenhum momento os pães controle tenham apresentado maior atividade antioxidante comparados com os enriquecidos.

Figura 4- Atividade antioxidante, fenólicos totais, vitamina C e carotenoides (α -caroteno e β -caroteno) de pães doces controle e enriquecidos com polpa de marolo e farinhas de casca de pequi e polpa de marolo, ao longo do armazenamento.



*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Assim como observado para atividade antioxidante, o teor de fenólicos totais dos pães enriquecidos foi superior ao encontrado nos pães controle, com tendência de redução nos primeiros e estabilidade nos segundos, para o período de armazenamento (Figura 4). O aumento proporcionado foi da ordem de 300%, semelhante ao notado para a atividade antioxidante medida pelo método ABTS.

Os teores de vitamina C não foram afetados significativamente pelo enriquecimento dos pães, embora redução tenha sido notada durante os quatro dias de armazenamento (Figura 4). A redução gradual do teor de ácido ascórbico em alimentos pode ser devido a fatores como pH, ácidos, enzimas, teor de umidade, presença de oxigênio, atividade de água, luz e elevação da temperatura durante o armazenamento. A vitamina C é antioxidante, sendo facilmente oxidada, além de ser termolábil, ou seja, sensível ao calor (Soares & Silva, 2020).

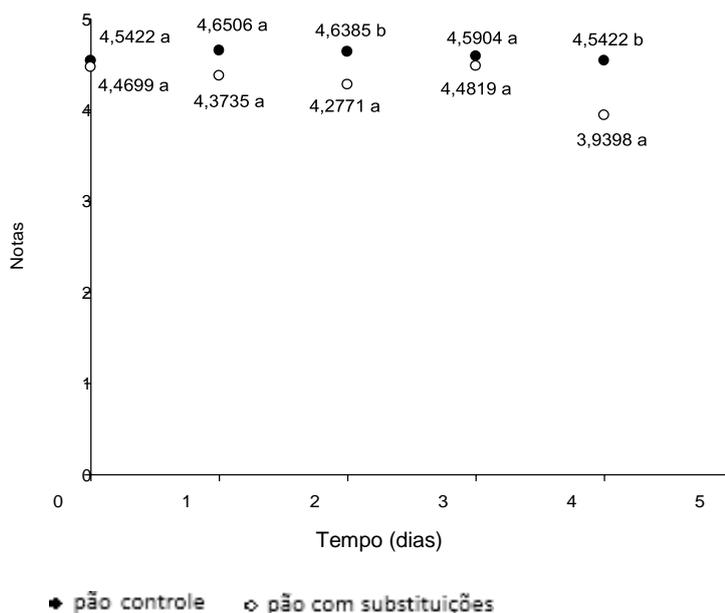
Polpa e farinha de marolo, bem como farinha de casca de pequi, determinaram aumentos substanciais nos teores de α - e β -caroteno dos pães, com aumento e redução linear notados nos pães enriquecidos e controle, respectivamente, durante o armazenamento (Figura 4). Os maiores teores de carotenoides observados nos pães enriquecidos são justificados pelo fato de a polpa de marolo ser rica em carotenoides (Dragano et al., 2010).

A atividade antioxidante de produtos de origem vegetal varia de acordo com seus compostos bioativos, principalmente fenólicos, vitamina C e carotenoides (Saura-Calixto & Goni, 2006). No caso dos pães enriquecidos, a maior atividade antioxidante observada pode ser associada às maiores concentrações de fenólicos e carotenoides detectadas (Figura 4), oriundas das matérias primas utilizadas em substituição à farinha de trigo, e à água, ingredientes pobres nesses compostos. Salienta-se, que mesmo após 5 dias de armazenamento, os pães ainda apresentaram atividade antioxidante, evidenciando seu potencial funcional.

Em relação à análise sensorial (Figura 5), a aceitação dos pães enriquecidos não diferiu dos pães controle, no mesmo dia do preparo. Nenhuma diferença foi notada no primeiro e terceiro dia de armazenamento, embora os pães controle tenham apresentado maior aceitação no segundo e quarto dias. Nenhum ajuste significativo da aceitação sensorial foi obtido, em função do tempo de armazenamento, sendo que pães controle e enriquecidos receberam notas de aceitação sensorial entre 4 e 5, à exceção dos pães

enriquecidos no quarto dia de armazenamento com nota 3,9, dentro de escala hedônica facial de 1 a 5 pontos, o que indica alta aceitação sensorial.

Figura 5 – Aceitação sensorial de pães doces controle e enriquecidos com polpa de marolo e farinhas de casca de pequi e polpa de marolo, ao longo do armazenamento.



*Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

As altas notas de aceitação sensorial dos pães enriquecidos com frutos do Cerrado, obtidas com alunos em idade escolar (6 a 10 anos), confirmam o potencial sensorial destes produtos, como parte da merenda escolar, podendo ser utilizados até quatro dias após seu preparo. O apelo nutricional e funcional comprovados fortalecem o apelo sensorial. Ademais, o potencial nutricional, funcional e sensorial desses pães pode ser extrapolado para consumidores de outras faixas etárias, especialmente o público afeito a um estilo de vida saudável, embora testes sensoriais específicos a cada público sejam sugeridos.

O enriquecimento de pães doces, com ingredientes a base de frutos do Cerrado, é uma forma de agregação de valores a esses frutos, ainda pouco conhecidos e explorados, podendo contribuir para a valorização e preservação desse importante bioma, além de proporcionar novas formas de geração de renda à população local.

4. CONCLUSÃO

A substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de marolo e de casca de pequi, bem como da água por polpa de marolo, aumenta os níveis de fibra alimentar, carotenoides, compostos fenólicos e atividade antioxidante de pães doces.

Pães doces enriquecidos com frutos do Cerrado são bem aceitos sensorialmente por escolares de 6 a 10 anos de idade.

O tempo de armazenamento causa influência em parâmetros de pães doces como: coloração, atividade de água, perfil de textura, perfil de fenólicos, atividade antioxidante, vitamina C, carotenoides e sensorial. Sugere-se que sensorialmente, pães enriquecidos com frutos do cerrado são bem aceitos para consumo até o quarto dia de armazenamento.

Baseado no potencial nutricional, funcional e sensorial comprovado de pães doces enriquecidos com frutos do Cerrado, afirma-se que estes produtos podem contribuir para uma alimentação saudável na merenda escolar, passível de ser estendida a outros públicos.

A elaboração de pães doces, tendo como ingredientes frutos do Cerrado, é uma alternativa de geração de renda e de valorização e preservação do Cerrado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Brasil (CAPES, Procad 8881.068456/2014-01), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil (CNPq, Bolsa de Produtividade em Pesquisa 302699/2019-8) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, Brasil (FAPEMIG, PPM00355- 17) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

American Association Of Cereal Chemists – AACC. (2000). *International Approved Methods*, 11th ed. AACC International, St Paul. Recuperado em 08 de Agosto de 2020, de: <http://methods.aaccnet.org/about.aspx>.

Association Of Official Analytical Chemists - AOAC. (2016). *Official methods of analysis*. 20.ed. Washington: AOAC, 3000p.

Arruda, H. S. et al. (2016). Desenvolvimento e avaliação sensorial de produtos com frutos do Cerado brasileiro araticum (*Annona crassiflora* Mart.) e cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.). *Brasilian Journal of Food Technology*, Campinas. v. 19, e2015105.

Arruda, H. S. et al. (2018). Determination of free, esterified, glycosylated and insoluble-bound phenolics composition in the edible part of araticum fruit (*Annona crassiflora* Mart.) and its by-products by HPLC-ESI-MS/MS. *Food Chemistry*, 245, 738-749.

Brasil. (2000). Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução nº 90 de 18 de outubro de 2000*. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 20 de outubro de 2000. Seção1. p.1.

Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição Escolar – CECANE. (2010). *Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE*. UNIFESP, 56p.

Chakraborty, A; Jayaraman, R. School feeding and learning achievement: Evidence from India's midday meal program. **Journal of Development Economics**. V. 139, p 249-265, 2019

Chua, K. J. et al. (2001). Batch drying of banana pieces - effect of stepwise change in drying air temperature on drying kinetics and product colour. *Food Research International*, 34(4), 721-731.

Comunian, T. A., Silva, M. P., & Moraes, I. C. F. (2020). Reducing carotenoid loss during storage by co-encapsulation of pequi and buriti oils in oil-in-water emulsions followed by freeze-drying : Use of heated and unheated whey protein isolates as emulsifiers. *Food Research International*, 130, e108901.

Damiani, C. et al. (2011). Characterization of fruits from the savana: Araça (*Psidium guineense* Sw.) and Marolo (*Annona crassiflora* Mart.). *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 31(3), 723-729.

Damiani, C. et al. (2017). Antioxidant Potential of Marolo Jam (*Annona crassiflora* Mart.) during Storage. *Open Access Library Journal*, v. 4, e3158.

Damodaran, S, Parkin, K & Fennema, O. (2010). *Química de alimentos de Fennema*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed.

Dragano, N. R. V. et al. (2010). Influence of marolo (*Annona crassiflora* Mart.) pulp intake on the modulation of mutagenic/antimutagenic processes and its action on oxidative stress in vivo. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, p. 319-325.

Duarte-Almeida, J. M. et al. (2006). Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β - caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais livres DPPH. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 26(2), 446-452.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 35(6), 1039-1042.

Hassimoto, N. M., Genovese, I. S., & Lajolo, F. M. (2005). Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables and commercial frozen fruit pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, 53(8), 2928-2935.

Khoozani, A. A., Kebede, B., & Bekhit, A. E. A. (2020). Rheological, textural and structural changes in dough and bread partially substituted with whole green banana flour. *LWT*, 126, e 109252.

Larrauri, J. A., Rupérez, P., & Saura-Calixto, F. Effect of drying temperature on the

stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4), 1390-1393.

Legan, J. D. (1993). Mould spoilage of bread: the problem and some solutions. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 32(1-2), 33-53.

Magalhães, L. M. et al. (2008). Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Analytica Chimica Acta*, 613(1), 1-19.

Mancebo, C. M. et al. (2017). Effect of oil and shortening in rice bread quality: Relationship between dough rheology and quality characteristics. *Journal of Texture Studies*, 48(6), 597- 606.

Medina, M. B. (2011). Determination of the total phenolics in juices and superfruits by a novel chemical method. *Journal of functional foods*, 3, p.79-87.

Morais, M. J. de. et al. (2016). Caracterização da casca de pequi (*Caryocar Brasiliense* Camb.) para sua utilização como biomassa. *Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)*, 3, p. 1-11.

Pinto, M. R. M. R. P. et al. (2018). Encapsulation of carotenoid extracts from pequi (*Caryocar brasiliense*Camb) by emulsification (O/W) and foam-mat drying, *Powder Technology*, 339, p 939-946.

Prado, L. et al. (2020). Antioxidant, antiproliferative and healing properties of araticum (*Annona crassi fl ora* Mart.) peel and seed. *Food Research International*, v. 133, e 109168.

Reis, A. F., & Schmiele, M. (2019). Characteristics and potentialities of Savanna fruits in the food industry. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22, e2017150.

Ribeiro, R. D., & Miguel, D. P. (2010). Avaliação da composição físico-química de

farinhas de Okara e girassol e sua utilização no desenvolvimento de pão de forma. In: *IX Jornada Científica da FAZU*. 25 a 29 de outubro de 2010. Anais. Uberaba, p.66-78.

Rodrigues-Amaya, B. B. (2001). *A guide to carotenoid analysis in foods*. Washington: ILST Press.

Rodrigues, L. J. et al. (2012). Qualidade microbiológica de pequis comercializados no Norte de Minas Gerais. *Higiene Alimentar*, 26, p. 26-31.

Roesler, R. et al. (2007). Atividade antioxidante de frutas do Cerrado. *Food Science and Technology*, Campinas, 27(1), 53-60.

Santo, B. et al. (2020). Dietary fiber chemical structures and physicochemical properties of edible *Pouteria glomerata* fruits, native from Brazilian Pantanal. *Food Research International*, Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996920306013?casa_token=Ni2TLKSH7sAAAAA:nrA9X76LrT2TXGtmggJzDedlHKF81DHFHF7AxNHjEZjYs1p-C1bbfup5Thm9D7OuYjcYuf5TMo/>. Doi: 10.1016/j.foodres.2020.109576.

Saura-Calixto, F., & Goni, I. (2006). Antioxidant capacity of the Spanish Mediterranean diet. *Food Chemistry*, London, 94(3), 442-447.

Silva, F. A. M., Borges, M. F. M., & Ferreira, M. A. (1999). Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. *Química Nova*, São Paulo, 22(1), 94-103.

Silva, J. S. et al. (2018). Effect of Marolo (*Annona crassiflora* Mart.) Pulp Flour Addition in Food Bars. *Journal of Food Quality*, v. 2018, p. 12p.

Soares, M. F., & Silva, D. X. (2020). Investigation of bioactive compounds and

antioxidant activity in tocantinian closed fruits. *Revista Cereus*, p. 64-76.

SOARES, P. et al. The effect of new purchase criteria on food procurement for the Brazilian school feeding program. *Appetite*, v. 108, n.1, p. 288-294, 2017.

Souza-Borges, P. K. et al. (2013). Características químicas, físicas e sensoriais de bolos de laranja e pães adicionados de inulina e oligofrutose. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 34(6), 2837-2846.

Strohecker, R., & Henning, H. M. (1967). *Análises de vitaminas: métodos comprovados*. Madrid: Paz Montolvo.

Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, Barking, 13(4), 215-225.

.

Vilas Boas, E. V. B. (2013). Caracterização física, química e bioquímica do mesocarpo interno de frutos do pequi colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, 43(12), 2285-2290.

Vilas Boas, E. V. B. (2004). Frutas minimamente processadas: pequi. In: Autores Diversos. *III Encontro Nacional sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças*. Viçosa: UFV, p.122-127.