

## QUALIDADE TECNOLÓGICA DE CEREAIS MATINAIS EXPANDIDOS ENRIQUECIDOS COM POLPA DE JUÇARA (*Euterpe edulis* Martius)

Palavras-Chave: Extrusados, Juçara, Quirera de arroz

Autores:

André Jun Fujii, FEA - Unicamp

Ana Lídia Martins Magalhães, FEA - Unicamp

Victor Guilherme Sebastião, FEA - Unicamp

Profa. Dra. Caroline Joy Steel, FEA - Unicamp

### 1. INTRODUÇÃO:

A extrusão termoplástica é um processo que envolve altas pressões e temperaturas. Nesse sistema, a matéria prima é adicionada em condição ambiente, e ao longo do maquinário é exercida pressão e fornecido calor. Na saída, a volta do material à pressão ambiente causa a expansão desejada. Os ajustes no processo são realizados objetivando uma versatilidade de produtos, sabores e texturas específicas (ESPOSITO *et al.*, 2005). A textura característica desses produtos ocorre principalmente pelo processo de fusão do amido dentro da extrusora, com a destruição dos grânulos, e pela expansão que ocorre na saída pela matriz, com a reestruturação das cadeias poliméricas de glicose - amilose e amilopectina (MILANI, 2021).

A produção de cereais matinais é um exemplo consolidado de produtos extrusados. Apresenta-se como um produto versátil, com formatos distintos e com sabores variados, baseados na formulação desenvolvida. Com isso, é possível produzir um alimento do cotidiano seguindo as tendências do mercado, reduzindo açúcares e gorduras, adicionando fibras e proteínas, ou enriquecendo com vitaminas e compostos bioativos (SCHULZ *et al.*, 2016).

A palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) é uma árvore nativa da Mata Atlântica, que apresenta a produção de frutos ao longo de todo o ano (LEITMAN *et al.*, 2015). Com a exploração extrativista do palmito da juçara, obtido pelo corte do tronco da árvore, a espécie entrou na lista de espécies em risco de extinção. Assim, com a utilização do fruto, a planta é preservada e evita-se a sua extinção e um desequilíbrio ambiental (MITTERMEIER *et al.*, 2004).

Os frutos da palmeira juçara são muito semelhantes ao açaí e vêm sendo objeto de estudos devido à sua polpa possuir alto teor de antocianinas e considerável valor nutritivo. As antocianinas são pigmentos hidrossolúveis que conferem diversos benefícios à saúde, associados à elevada capacidade antioxidante, anti-inflamatória, de inibição da oxidação do LDL, e de diminuição dos riscos de doenças cardiovasculares e de câncer (MENEZES *et al.*, 2008; CARDOSO *et al.*, 2011; CHIN *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2012).

Assim, o objetivo deste trabalho foi produzir cereais matinais expandidos à base de quirera de arroz com a incorporação de polpa de juçara liofilizada e verificar os efeitos sobre as propriedades tecnológicas e sensoriais.

### 2. METODOLOGIA:

#### 2.1 Caracterização das matérias primas

##### 2.1.1 Composição centesimal

A quirera de arroz (QA) e a juçara liofilizada (JL) foram avaliadas quanto aos seus teores de umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos. Foram utilizados os métodos 44-15.02 (umidade), 46-13.01 (proteínas), 02-01.02 (lipídios), e 08-01.01 (cinzas) da AACC (2010). O teor de carboidratos será calculado por diferença. As análises foram realizadas em triplicata.

##### 2.1.2 Cor instrumental

A cor instrumental foi analisada utilizando um colorímetro MiniScan HunterLab, modelo 45/0L XE-3500 (MiniScan XE, Hunter Associates Laboratory, VA, EUA), seguindo o sistema CIEL\*a\*b\*, determinando-se os parâmetros de L\*, a\* e b\* (STANCIL & JORDAN, 1985). L\* representa a luminosidade da amostra, com valores entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco), e os valores de a\* e b\* representam a cor variando do vermelho (+a\*) ao verde (-a\*) e do amarelo (+b\*) ao azul (-b\*).

##### 2.2.1 Preparo dos *mixes*

Foram preparados *mixes* de 2,5 kg para cada ensaio (5 ensaios), contendo diferentes proporções de quirera de arroz (QA) e juçara liofilizada (JL), conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Proporções utilizadas para o preparo dos *mixes*

	QA (%)	JL (%)
CTR	100	--
EL1	95	5
EL2	90	10
EL3	85	15
EL4	80	20

QA: Quirera de arroz; JL: Juçara liofilizada. CTR: Controle; EL: nome dado aos extrusados com adição de juçara liofilizada na formulação

O condicionamento dos *mixes* antes da extrusão foi realizado 24 horas antes do processamento. Foi realizada a análise de umidade de cada *mix* de quinoa de arroz + polpa de juçara liofilizada (QA + JL) em um equipamento medidor de umidade por infravermelho, modelo AD-4714<sup>a</sup> (A&D CO. LTD., Tóquio, Japão), na temperatura de 105 °C durante 10 min. A partir do valor obtido na análise de umidade, foi calculada a quantidade de água a ser adicionada para ajustar a umidade do *mix* em 16 % (OLIVEIRA, 2015). Os *mixes* foram armazenados em sacos de polietileno e mantidos *overnight* em geladeira (8° C) para garantir a uniformidade da distribuição da umidade.

### 2.2.2 Parâmetros do processo de extrusão

Os ensaios foram processados, de forma randômica, em extrusora dupla rosca corrotacional encaixada, modelo ZKS-30 (Werner Pfliegerer Corp., Ramsey, EUA), de L/D (comprimento/diâmetro) igual a 29:1.

Na alimentação, os *mixes* foram adicionados em um compartimento localizado na parte superior da extrusora (funil de alimentação), seguido de uma rosca sem fim, a qual tem o objetivo de transportar a matéria prima condicionada a uma velocidade constante e com uma vazão fixa previamente calculada. A taxa de alimentação foi calculada com o *mix* previamente condicionado, medindo-se a quantidade de *mix* na alimentação da extrusora durante 1 min, em uma média de três pontos da velocidade da rosca de alimentação (100 rpm, 200 rpm e 300 rpm). Com isso, foi obtida a equação da reta para estabelecer a velocidade da rosca de alimentação em kg/h (OLIVEIRA, 2015).

A configuração da rosca seguiu a sequência: 2:60/30; 2:42/21; 1:28/14; 1:KB 90/5/28; 1:21/21; 1:28/14; 4:20/10; 1:KB 90/5/28; 1:21/21; 1:28/14; 5:20/10; 1:28/14; 1:14/14; 1:KB 45/5/14LH; 4:20/10; 1:28/14; 1:10/10; 3:20/10; 1: KB45/5/20; 3:20/10; que identificam o comprimento da peça (mm), o passo da rosca de cada peça (mm), os blocos de amassamento (KB), o ângulo formado pelas cristas adjacentes e o número de cristas do elemento amassador (OLIVEIRA *et al.*, 2018). A matriz de saída escolhida possui dois orifícios de 4,0 mm cada. As temperaturas de cada zona (1, 2, 3 e 4) foram ajustadas em 70, 80, 85 e 90°C. A velocidade de rotação da rosca foi mantida em 325 rpm (SHMIELE, 2014).

Após o processo de extrusão, os extrusados foram secos em estufa a 60 °C por 30 minutos, para obter-se uma umidade final menor que 4 %. Os extrusados foram colocados em embalagens metalizadas, seladas, e estocados em local seco com temperatura controlada (20 °C), de modo a mantê-los protegidos do contato com o oxigênio, da incidência de luz, da umidade e do calor (SEBASTIÃO, 2021).

## 2.3 Caracterização tecnológica dos extrusados

### 2.3.1 Índice de expansão e densidade

O índice de expansão foi determinado em 4 repetições através da razão entre o diâmetro do produto extrusado, medido com a ajuda de um paquímetro digital Craftsman, e o diâmetro da matriz utilizada na extrusora, de acordo com o método proposto por Guerreiro (2007). Para a densidade foi considerado o volume do extrusado como o volume de um cilindro finito e a massa pesada em balança com 3 casas decimais de precisão.

### 2.3.2 Cor instrumental

A cor instrumental foi analisada conforme citado no item 2.1.2. em 3 repetições, os extrusados foram moídos e despostas em placas plásticas para realização das medições.

### 2.3.3 Atividade de água (Aw) e umidade de saída

A atividade de água foi determinada em 4 repetições em um medidor de atividade de água Aqualab, modelo 4TE (Decagon, Pullman, Washington, EUA), a 25 °C. A umidade foi determinada conforme citado no item 2.1.1.

### 2.3.4 Textura instrumental

A dureza dos extrusados foi determinada em analisador de textura *Stable Micro Systems*, modelo TA-XT2i (Surrey, Reino Unido), com carga máxima de 50 kg. Utilizamos uma *probe* retangular (Warner Bratzler) de 12 x 7 cm (HDP/BS), e os seguintes parâmetros: medida de força de cisalhamento; velocidade pré-teste de 2,0 mm/s; velocidade de teste de 1,0 mm/s; velocidade pós-teste de 1,0 mm/s; distância de ruptura de 20 mm; e limiar de força de 0,05 N. A análise foi realizada em 10 repetições (MARQUES, 2017).

### 2.3.5 Bowl-life

Foram separados quinze extrusados de cada ensaio, padronizados em 5 cm de comprimento. As amostras foram imersas totalmente em 150 mL de leite de vaca integral ou leite de soja, a 10 °C, por 3, 6 e 9 min, e em seguida foram drenados por 10 segundos com o auxílio de uma peneira. Logo após, as amostras foram levadas para o texturômetro, onde foi verificada a textura em leite nas mesmas condições do extrusado seco (item 2.3.4) (OLIVEIRA, SCHMIELE & STEEL., 2017).

### 2.3.6 Índice de absorção de água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA)

O índice de absorção de água (IAA) e o índice de solubilidade em água (ISA) foram determinados em quadruplicata, de acordo com o método proposto por Anderson *et al.* (1969). Uma amostra de 2,5 g de extrusado moído foi mantida por 30 min, a 25°C, em 30 mL de água destilada, em tubos com capacidade de 50 mL, sob agitação por inversão dos tubos. A suspensão foi centrifugada a 3.000 g, por 15 min, e o sobrenadante transferido para placas de Petri de peso conhecido, que foram levadas para secagem em estufa com circulação de ar, a 105 °C, por 4 h. O ISA corresponde ao peso dos sólidos secos obtidos do sobrenadante, expressos em porcentagem do peso original da amostra. O IAA corresponde ao peso do resíduo da centrifugação (gel) após remoção do sobrenadante por unidade de peso do conteúdo original de sólidos secos (OLIVEIRA, 2015). Para comparação, foi feita também a análise do IAA e do ISA dos *mixes* antes da extrusão.

## 2.4 Forma de análise dos resultados

Os resultados foram tratados por Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey através do programa STATISTICA, versão 10.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

### 3.1 Caracterização das matérias primas

#### 3.1.1 Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal estão apresentados na Tabela 2. De modo geral, nota-se a eficiência do processo de liofilização para a obtenção da farinha a partir da polpa do fruto da juçara, visto a baixa umidade do produto.

Ademais, outro resultado que se destaca é o alto teor de lipídeos na juçara liofilizada, valor que se aproxima do valor de padrão de identidade e qualidade do açaí (*Euterpe oleracea*), estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de no mínimo 20 gramas por 100 gramas de matéria seca (BRASIL, 2016). Também nota-se um valor considerável de minerais, pelo teor de cinzas, e um teor de proteínas similar à quirera de arroz. A quirera de arroz apresentou umidade dentro do limite requerido para a sua conservação (< 15 %) e um teor elevado de carboidratos (majoritariamente amido) (SILVA et al., 2008). O seu teor proteico condiz com o do arroz, sabidamente um dos cereais com menor quantidade deste componente (WALTER, 2008)

**Tabela 2.** Composição centesimal das matérias primas

	QA	JL
Umidade (g/100 g)	14,08±0,49	3,59±0,10
Cinzas (g/100 g)	0,39±0,03	3,26±0,03
Proteínas (g/100 g)	6,27±0,22	6,88±0,15
Lipídios (g/100 g)	0,28±0,20	19,77±0,98
Carboidratos (g/100 g)	92,39±0,36	70,34±0,98

QA: Quirera de arroz; JL: Juçara liofilizada.

### 3.1.2 Cor instrumental das matérias primas

Os resultados da cor instrumental encontram-se na Tabela 3. JL é bem mais escura (menor L\*) e tende para o vermelho (+a\*). Já, QA é mais clara (maior L\*) e tende para o amarelo (+b\*).

**Tabela 3.** Cor instrumental das matérias primas

	QA	JL
L*	77,06±0,51	6,34±0,11
a*	1,69±0,08	12,73±0,21
b*	20,00±0,16	0,49±0,58

QA: Quirera de arroz; JL: Juçara liofilizada.

## 3.2 Caracterização tecnológica dos extrusados

### 3.2.1 Índice de expansão e densidade

Os resultados do índice de expansão e da densidade estão presentes na Tabela 4. Nota-se que com a adição incremental da farinha de juçara ocorre a redução progressiva do índice de expansão, isso em razão da redução do teor de amido que os extrusados apresentam, principal componente para a formação da estrutura expandida dos extrusados.

Porém, no caminho contrário, não se observou o aumento da densidade conforme se adicionou a farinha de juçara. Apesar da redução do volume do produto, em razão da menor expansão, houve a redução da densidade também, uma relação contraintuitiva. O que poderia explicar tal comportamento seria a menor densidade da juçara liofilizada quando comparada ao amido modificado no processo de extrusão. Assim, o acréscimo de uma matéria prima menos densa na composição do produto acabou compensando a menor expansão do mesmo na determinação da densidade, desse modo a se obter um valor de baixa variação conforme a adição da juçara.

**Tabela 4.** Índice de expansão e densidade dos extrusados

	CTR	EL1	EL2	EL3	EL4
Índice de expansão	2,47±0,12 b	2,43±0,08 b	2,25±0,06 c	2,17±0,07 c	2,04±0,12 a
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	0,32±0,03 a	0,22±0,02 b	0,25±0,02 c	0,24±0,02 bc	0,25±0,02 c

CTR: Controle, EL1: Extrusado com 5% juçara liofilizada, EL2: Extrusado com 10% juçara liofilizada, EL3: Extrusado com 15% juçara liofilizada e EL4: Extrusado com 20% juçara liofilizada. Resultados seguidos por letras iguais nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05).

### 3.2.2 Cor instrumental dos extrusados

Os resultados da cor instrumental dos extrusados estão presentes na Tabela 5. Quando comparados os resultados obtidos para a quirera de arroz com o CTR, observa-se que há alterações expressivas nos valores obtidos. Desse modo, demonstram-se os efeitos do processo de extrusão sob a coloração do produto: com o produto ficando mais claro. Ademais, conforme se adiciona juçara liofilizada à formulação, a coloração do produto se aproxima cada vez mais dos valores obtidos da JL antes processamento, com a redução dos parâmetros L\* e b\*, e o aumento do parâmetro a\*. A amostra EL2 em razão de um armazenamento inadequada da JL ocorreu a alteração da coloração da matéria prima, mudando de uma coloração roxa para marrom.

**Tabela 5.** Cor instrumental dos extrusados

	CTR	EL1	EL2	EL3	EL4
L*	86,55±0,16 a	55,56±0,12 b	51,37±0,56** c	44,69±0,15 d	42,29±0,76 e
a*	0,68±0,08 c	6,65±0,04 b	7,24±0,15** a	7,80±0,10 d	8,01±0,12 d
b*	12,79±0,30 a	3,55±0,12 c	5,10±0,12** b	0,91±0,05 d	0,18±0,31 e

CTR: Controle, EL1: Extrusado com 5% juçara liofilizada, EL2: Extrusado com 10% juçara liofilizada, EL3: Extrusado com 15% juçara liofilizada e EL4: Extrusado com 20% juçara liofilizada. Resultados seguidos por letras iguais nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05);

\*\* em razão de um armazenamento inadequado, a amostra sofreu alterações na sua coloração original.

### 3.2.3 Atividade de água (Aw) e umidade de saída

Os resultados da atividade de água e da umidade de saída estão presentes na Tabela 6. Nota-se não haver grandes variações entre os ensaios. De modo geral, os ensaios apresentam valores de Aw e umidade que propiciam uma vida de prateleira mais longa, por estarem fora do intervalo de desenvolvimento microbiano.

**Tabela 6.** Atividade de água (Aw) e umidade de saída

	CTR	EL1	EL2	EL3	EL4
Aw	0,550±0,003 d	0,544±0,001 e	0,578±0,001 a	0,556±0,002 c	0,561±0,001 b
Umidade de saída (g/ 100g)	9,83±0,29 a	9,47±0,23 a	9,93±0,76 a	9,90±0,26 a	10,07±0,06 a

CTR: Controle, EL1: Extrusado com 5% juçara liofilizada, EL2: Extrusado com 10% juçara liofilizada, EL3: Extrusado com 15% juçara liofilizada e EL4: Extrusado com 20% juçara liofilizada. Resultados seguidos por letras iguais nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.2.4 Textura instrumental

Os resultados da textura instrumental estão presentes na Tabela 7. De modo geral, a adição de JL na formulação resultou na redução da dureza do extrusado, resultado obtido pela redução do teor de amido, que é responsável por formar a estrutura do produto em função da adição de outros compostos que interagem de forma distinta e apresentando propriedades diferentes.

**Tabela 7.** Textura instrumental dos extrusados secos

	CTR	EL1	EL2	EL3	EL4
Dureza (N)	53,4±20,0	46,4±14,0	49,6±12,0	48,4±12,0	46,7±12,0

CTR: Controle, EL1: Extrusado com 5% juçara liofilizada, EL2: Extrusado com 10% juçara liofilizada, EL3: Extrusado com 15% juçara liofilizada e EL4: Extrusado com 20% juçara liofilizada. Resultados seguidos por letras iguais nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.2.4 Bowl-life

Os resultados do *bowl-life*, ou textura após imersão no leite (de vaca integral ou de soja), estão presentes na Tabela 8. De modo geral, o CTR não apresentou variações expressivas na dureza do produto após o tempo de imersão de 3, 6 e 9 min, tanto no leite de vaca integral quanto no leite de soja. Já, para os demais ensaios, houve uma redução considerável no valor obtido quando comparado com a análise do produto seco (exceto para EL1 após 9 min), fator que pode ser influenciado pelos compostos da JL que apresenta uma alta interação com a água presente nos leites, comprometendo assim a textura do produto.

**Tabela 8.** Textura instrumental após imersão no leite de vaca integral e no leite de soja (*bowl-life*)

Hardness (N)	CTR	EL1	EL2	EL3	EL4
Leite integral – 3 min	59,8±15,4	33,6±6,6	35,1±5,6	28,9±3,3	33,0±5,2
Leite integral – 6 min	45,3±11,7	43,5±7,9	33,5±4,9	25,8±5,8	26,6±4,6
Leite integral – 9 min	55,5±7,7	49,2±7,6	44,7±11,3	28,2±6,7	23,1±2,2
Leite de soja – 3 min	51,3±19,0	35,0±11,0	34,6±11,5	28,9±3,6	29,4±5,0
Leite de soja – 6 min	66,9±18,0	31,4±12,0	34,8±7,9	24,3±3,9	26,9±5,1
Leite de soja – 9 min	50,5±13,5	22,6±7,5	33,4±10,0	31,2±9,8	29,0±1,4

CTR: Controle, EL1: Extrusado com 5% juçara liofilizada, EL2: Extrusado com 10% juçara liofilizada, EL3: Extrusado com 15% juçara liofilizada e EL4: Extrusado com 20% juçara liofilizada. Resultados seguidos por letras iguais nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.2.4 Índice de absorção de água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA)

Os resultados do IAA e do ISA estão presentes na Tabela 9. Nos ensaios pré-extrusão, observa-se pequenas variações no IAA, apresentando uma leve tendência de aumento conforme se adiciona a JL, enquanto o ISA apresenta uma variação expressiva, com o aumento do índice conforme se adiciona JL. A polpa de juçara liofilizada pode apresentar componentes menores, solúveis em água.

Já, para os ensaios pós-extrusão, nota-se que não há diferença significativa no IAA e apenas pequenas variações no ISA, o que nos indica que o processo de extrusão termoplástica é o fator que mais interfere nesses índices. Ademais, tal fato pode ser corroborado pela variação dos valores dos *mixes* pré-extrusão para os valores dos extrusados pós-extrusão, indicando que a aplicação de pressão e temperatura, rearranjando a estrutura do nosso material de estudo, é um fator importante para as propriedades tecnológicas dos produtos.

O aumento dos valores do IAA e ISA dos *mixes* pré-extrusão para os extrusados pós-extrusão pode se dar em razão do cozimento e reestruturação do amido. Quando cru o amido apresenta uma baixa solubilidade principalmente em baixas temperaturas, ademais quando o amido gelatinizado é resfriado ele sofre sinérese, então o maior IAA se dá pela recuperação parcial da água perdida.

**Tabela 9.** Índice de absorção de água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA)

	CTR	EL1	EL2	EL3	EL4
IAA *(MIX)	2,28±0,02 b	2,30±0,02 b	2,31±0,02 b	2,40±0,02 a	2,43±0,05 a
IAA (Extrusado)	6,87±0,13 a	7,06±0,08 a	6,57±0,05 a	6,60±0,06 a	6,12±0,29 a
ISA *(MIX)	0,95±0,12 e	2,05±0,08 d	2,99±0,05 c	3,98±0,06 b	5,19±0,29 a
ISA (Extrusado)	9,55±0,34 a	10,50±0,23 ab	10,70±0,10 b	10,23±0,29 ab	10,94±0,72 b

CTR: Controle, EL1: Extrusado com 5% juçara liofilizada, EL2: Extrusado com 10% juçara liofilizada, EL3: Extrusado com 15% juçara liofilizada e EL4: Extrusado com 20% juçara liofilizada. Resultados seguidos por letras iguais nas linhas não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); \*MIX se refere à análise realizada com os ensaios pré-extrusão.

#### 4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES:

Em alinhamento com as tendências do mercado, que busca o desenvolvimento de alimentos saudáveis e funcionais que apresentem poucos ingredientes no rótulo e possuam uma pegada sustentável, o uso do fruto da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) se mostrou promissor na produção de cereais matinais. Além do poder antioxidante das antocianinas e do teor de fibras que se adiciona ao produto com a aplicação da juçara liofilizada na formulação, a juçara liofilizada foi capaz de colorir de forma natural os extrusados, não sendo necessário o uso de corantes artificiais. Ademais, tecnologicamente, a adição da juçara não gerou impactos a ponto de inviabilizar o processo de extrusão termoplástica, sem impactar negativamente a estruturação do cereal matinal. A Análise Sensorial será realizada assim que o projeto for aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP.

---

#### BIBLIOGRAFIA

- AACCI (2010) Approved Methods of Analysis. 11 edn. American Association of Cereal Chemists., St.Paul.
- AOAC (2006). Approved methods of the American Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, U.S.A., American Association of Official Analytical Chemists.
- CARDOSO, L. M.; VIANA LEITE, J. P.; GOUVEIA PELUZIO, M. C. Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico. Revista Colombiana de Ciências Químico - Farmacéuticas, Bogotá, v.40, n.1, p. 116-138, 2011.
- CHIN, Y. et al. Lignans and other constituents of the fruits of *Euterpe oleracea* (açai) with antioxidant and cytoprotective activities. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.56, p.7759-64, 2008.
- BRASIL, DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2016. Portaria no - 58, de 30 de agosto de 2016: SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. p. 1-4.
- ESPOSITO, Fabrizio et al. Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. Food Research International, v. 38, n. 10, p. 1167-1173, 2005.
- GUERREIRO, L. Produtos Extrusados para Consumo Humano, Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro. 2007.
- LEITMAN, P. et al. Arecaceae in Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015.
- LIMA, C. P. et al. Conteúdo polifenólico e atividade antioxidante dos frutos da palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Martius). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 14, p. 321-326, 2012.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. Sensory evaluation techniques. 3. ed. New York: CRC, p.281, 1999.
- MENEZES, E.M.S.; TORRES, A.T.; SRUR, A.U.S. Valor nutricional da polpa de açai (*Euterpe oleracea Mart*) liofilizada. Acta Amazônica, v.38, n.2, p.311-6, 2008.
- MILANI, Natália Cristina. Avaliação do grão e do farelo de soja extrudados na alimentação de leitões recém-desmamados. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MITTERMEIER, Russell A. et al. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. Conservation biology, p. 516-520, 1998.
- OLIVEIRA, L. D. C. (2015). Antioxidant properties and physical, sensory and nutritional characteristics of extruded corn-based breakfast cereal elaborated with whole grain wheat flour and jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel powder. 274.
- OLIVEIRA, Ludmilla C.; ALENCAR, Natália M.M.; STEEL, Caroline J. Improvement of sensorial and technological characteristics of extruded breakfast cereals enriched with whole grain wheat flour and jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) peel. LWT - Food Science and Technology, v. 90, n. December 2017, p. 207-214, 2018.
- SAMPAIO, U. M. Cereal matinal extrusado à base de arroz com a adição de café torrado e micronizado e extrato de café crioconcentrado. 2017. UNICAMP, 2017.
- SCHMIELE, Marcio. Physical and chemical interactions between isolated soy protein and vital gluten during thermoplastic extrusion at high and low moisture content to obtain meat analogue. 2014. 1-46 f. 2014.
- SCHULZ, Mayara et al. Juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. Food Research International, v. 89, p. 14-26, 2016.
- SEBASTIÃO, Victor G. Cereal matinal colorido naturalmente utilizando farinhas de vegetais. 2021. 82 f. UNICAMP, 2021.
- SILVA, RF da; ASCHERI, Jose Luis Ramirez; PEREIRA, Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga. Composição centesimal e perfil de aminoácidos de arroz e pó de café. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 18, n. 3, p. 325-330, 2008.
- STANCIL, W. C., & JORDAN, D. (1985). Precise Color Communication. Book of Papers, National Technical Conference - AATCC (American Association of Textile Chemists an, 33-35.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. Sensory Evaluation Practices. 3rd ed. New York: Academic, 338p., 2004.
- WALTER, Melissa; MARCHEZAN, Enio; AVILA, Luis Antonio de. Arroz: composição e características nutricionais. **Ciência Rural**, v. 38, p. 1184-1192, 2008.