

**Estudo da ação antioxidante da Farinha de Pinhão em Biscoitos tipo cookie**

**Study of the antioxidant action of pine kernel flour in cookie-type cookies**

DOI:10.34119/bjhrv3n6-043

Recebimento dos originais: 19/10/2020

Aceitação para publicação: 11/11/2020

**Márcio de Barros**

Doutor em Ciências de Alimentos

Docente da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Instituição: Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid | PR 445 Km 380 | Campus Universitário

Cx. Postal 10.011 | CEP 86.057-970 | Londrina – PR

E-mail: marciodebarros@uel.br

**Isabela Marçal Borges**

Zootecnista

Instituição: Universidade Estadual de Londrina

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid | PR 445 Km 380 | Campus Universitário

Cx. Postal 10.011 | CEP 86.057-970 | Londrina - PR

E-mail: isabelamborges@hotmail.com

**Everton Ribeiro**

Engenheiro de Alimentos

Instituição: Universidade Estadual de Londrina

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid | PR 445 Km 380 | Campus Universitário

Cx. Postal 10.011 | CEP 86.057-970 | Londrina - PR

E-mail: everton.ealim@gmail.com

**Sandra Helena Prudencio**

Doutora em Ciências de Alimentos

Docente da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Instituição: Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid | PR 445 Km 380 | Campus Universitário

Cx. Postal 10.011 | CEP 86.057-970 | Londrina - PR

E-mail: sandrah@uel.br

**Thais de Souza Rocha**

Doutora em Engenharia e Ciências de Alimentos

Docente da Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Instituição: Universidade Estadual de Londrina (UEL)

Endereço: Rodovia Celso Garcia Cid | PR 445 Km 380 | Campus Universitário

Cx. Postal 10.011 | CEP 86.057-970 | Londrina – PR

E-mail: tsrocha@uel.br

**RESUMO**

**INTRODUÇÃO:** Devido a exploração indiscriminada a que vem sendo submetido, o pinheiro-do-paraná encontra-se sob ameaça de extinção. Sua semente, o pinhão, apresenta alto valor nutritivo,

sendo rica em amido, cálcio, fósforo, ferro, vitaminas e compostos polifenólicos. Os compostos polifenólicos apresentam atividade antioxidante que pode ser benéfica à saúde prevenindo o desenvolvimento de doenças crônicas. A elaboração de biscoitos com farinhas de pinhão (FP) pode resultar em um alimento que auxilie na manutenção da saúde e no bem-estar. Objetivo: Avaliar a ação antioxidante de farinha de pinhão e verificar se está se mantém em biscoitos tipo cookie. METODOLOGIA: Os biscoitos foram elaborados segundo o método da AACC (10-50-05), substituindo-se parte da farinha de trigo (FT) pela farinha de pinhão, nas proporções 100%, 70%, 50%, 30% e 0% (FP 100%, FP 70%, FP 50%, FP 30% e FT 100%, respectivamente). As características tecnológicas dos biscoitos foram avaliadas. A capacidade redutora foi determinada pelo método de Folin-Ciocalteu e a atividade antioxidante foi determinada pelos métodos DPPH e FRAP. RESULTADOS E DISCUSSÕES: Os biscoitos produzidos tiveram coloração escurecida, devido à presença de compostos polifenólicos do pinhão. A dureza dos biscoitos foi afetada variando de 9,69 N para FT 100% a 1,16 N para FP 100%, enquanto que as demais formulações tiveram durezas próximas a 6,0 N, indicando maior fragilidade dos biscoitos sem a presença da rede de glúten. A FP apresentou elevada capacidade redutora (8,49 mg EAG. g<sup>-1</sup>) que provavelmente corresponde à presença de ácido gálico, catequina e quercetina. Esta capacidade redutora refletiu na ação antioxidante da FP (27,58 mM ET. g<sup>-1</sup> para DPPH e 42,77 mM ET. g<sup>-1</sup> para FRAP) e dos biscoitos elaborados com ela, principalmente na metodologia FRAP. Pela metodologia DPPH, foi observado que a interação dos compostos fenólicos com as proteínas da rede de glúten nos biscoitos FP 70%, FP 50% e FP 30% pode ter inibido a ação antioxidante por transferência de elétrons. Assim, conclui-se que a FP apresenta atividade antioxidante que se mantém em biscoitos elaborados com ela, indicando que o processo de forneamento não afeta seu teor de compostos fenólicos. CONCLUSÃO: Portanto, verificou-se que é possível produzir biscoitos com características tecnológicas aceitáveis e benéficos à saúde do consumidor a partir da ação antioxidante.

**Palavras-chave:** Compostos fenólicos, DPPH, FRAP, Pinhão, Textura.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Due to an indiscriminate exploitation that is undergoing, the pine-of-the-paraná is in threat of extinction. Its seed, the pinhão, presents high nutritional value, being rich in starch, calcium, phosphorus, iron, vitamins and polyphenolic compounds. The polyphenolic compounds present antioxidant activity that can be beneficial to health preventing the development of chronic diseases. The preparation of cookies with pinhão flour (FP) can result in a food that helps achieve the goals related to improving health and well being. **OBJECTIVE:** To evaluate the antioxidant action of pinhão flour and to evaluate if this action is maintained in cookies. **Methods:** The cookies were prepared according to the AACC method (10-50-05), replacing the wheat flour (FT) with the pinhão flour in the proportions 100%, 70%, 50%, 30% and 0% (FP 100% , FP 70%, FP 50%, FP 30% and FT 100%, respectively). The technological characteristics of the cookies were evaluated. The reducing capacity was determined by the Folin-Ciocalteu method and the antioxidant activity was determined by the DPPH and FRAP methods. **RESULTS AND DISCUSSION:**The cookies produced were brownish due to the presence of polyphenolic compounds of the pinhão. The hardness was affected varying from 9.69 N for FT 100% to 1.16 N for FP 100%, while the other formulations had a hardness of 6.0 N, showing the greater fragility of the biscuits without the presence of the gluten network. The moisture, water activity, presence of cracks, and the variation in height and diameter were not very different from those observed for FT 100%. The FP presented a high reducing capacity (8.49 mg EAG g<sup>-1</sup>), which probably corresponds to the presence of gallic acid, catechin and quercetin. This reducing ability reflected in the antioxidant action of FP (27.58 mM ET g<sup>-1</sup> for DPPH and 42.77 mM ET, g<sup>-1</sup> for

FRAP) and the cookies made with it, mainly in the FRAP methodology. By the DPPH methodology, it was observed that the interaction of polyphenolic compounds with the proteins of gluten network in the FP 70%, FP 50%, and FP 30% cookies may have inhibited the antioxidant action by electron transfer. Thus, it is concluded that FP presents an antioxidant activity that is maintained in biscuits made with it, showing that the baking process does not affect its phenolic content. **CONCLUSION:** Therefore, it is possible to produce cookies with acceptable technological characteristics and health benefits for the consumer due to the antioxidant action. It is still possible that the use of pinhão flour in food stimulate cultivation of Araucaria and avoid its process of extinction.

**Keywords:** Pinhão, DPPH, FRAP, Phenolic compounds, Texture.

## 1 INTRODUÇÃO

A araucária (*Araucária angustifólia*), também conhecida como pinheiro-do-paraná faz parte do ecossistema mata de Araucária. Sua distribuição ocorre principalmente nos estados da região sul e de forma esparsa na região sudeste do Brasil. Também pode ser encontrada no extremo norte da Argentina e no leste do Paraguai, mas a população atual está reduzida a 1% da floresta original e, desta forma, encontra-se sob risco de extinção (KOCH; CORREIA, 2002)

A semente da araucária é conhecida como pinhão, que apresenta casca marrom avermelhada. O pinhão é carnoso, com média de 3 a 8 cm de comprimento, por 1 a 2,5 cm de largura e peso médio de 8,7 g (EMBRAPA, 2002). Quando a colheita das sementes, essa pode ser realizada de duas formas; quando as pinhas vierem ao chão ou através da derrubada forçada e extração manual dos pinhões. Deve-se evitar o primeiro tipo de colheita pois estas pinhas em contato com o solo podem sofrer danos por insetos, roedores, além de acentuado processo de deterioração (EMBRAPA, 2002).

O pinhão desempenha papel importante na alimentação humana, dos animais domésticos e da fauna silvestre. Sua amêndoa branca ou rósea - clara é rica em reservas energéticas, principalmente o amido e possui bom nível de aminoácidos, apresentando propriedades medicinais e sendo indicado para o combate a azia, anemia e a debilidade do organismo (EMBRAPA, 2001). O pinhão possui baixo índice glicêmico, elevado teor de amido resistente, é fonte de fibras alimentares e possui alto teor de minerais, além de compostos fenólicos, que podem trazer benefícios no tratamento de doenças crônicas degenerativas. Esses são substâncias antioxidantes que atuam visando anular o efeito prejudicial dos radicais livres no organismo (ANDRADE JUNIOR, et al., 2005)

Vale ressaltar, que o pinhão pode ser consumido cru, cozido em água ou leite, amassado ou ainda na forma de farinhas. A produção de farinhas através da semente do pinhão é um processo tecnológico, e seu uso é indicado para ampliação do consumo do pinhão no mercado, já que o

mesmo sofre regionalização e sazonalidade de produção. A farinha de pinhão, por razões econômicas, sociais e de saúde, pode apresentar grande potencial para a indústria de alimentos. A farinha possibilita uma série de vantagens e alternativas na utilização do produto em sopas, suflês, bolos, pão, biscoitos, molhos entre outros. Outra vantagem encontrada na farinha é sua utilização na indústria alimentícia especializada em atender pessoas que possuam a doença celíaca e que com isso apresentam intolerância alimentar ao glúten, já que a farinha do pinhão é isenta de glúten (OLIVEIRA, 2008).

O desenvolvimento de biscoitos e outros produtos elaborados com farinhas de outras fontes, além do trigo, se tornou uma tendência para atender a demanda atual dos consumidores, que buscam inserir alimentos com propriedades que auxiliem a atingir objetivos relacionados a saúde e bem-estar (ABIMAPI 2017/2018). Nesse sentido, vale destacar os biscoitos que são produtos de panificação, versáteis práticos, e altamente consumidos, pois estão presentes em 99,7% dos lares brasileiros. Sendo assim, a elaboração desse produto com farinhas contendo compostos bioativos é uma alternativa bastante interessante. Portanto, este trabalho teve por objetivo elaborar biscoitos com farinha de pinhão com o intuito de enriquecer esse alimento com compostos bioativos.

## **2 METODOLOGIA**

Para o trabalho foram utilizadas as sementes da *Araucária angustifolia* (pinhões), provenientes do comércio varejista do município de Londrina-Paraná.

Para a preparação dos biscoitos tipo cookie foi utilizada a farinha de trigo tipo 1 enriquecida com ferro e ácido fólico da marca Renata®. Os demais ingredientes (açúcar, bicarbonato de sódio, sal, glicose e gordura vegetal) foram adquiridos no comércio local.

O pinhão com peso total de 7 quilos foi colocado em panela de pressão com capacidade de 7 L, a água foi adicionada em quantidade suficiente para cobrir todas as sementes e então o pinhão foi cozido por 30 minutos em fogo médio de fogão a gás de uso doméstico. Posteriormente, os pinhões foram descascados, congelados em freezer doméstico (-10 °C) e armazenados por até 10 dias, o rendimento após descascamento foi de 4 quilos. Os pinhões foram descongelados e moídos grosseiramente em processador de alimentos. Os pinhões moídos foram colocados de forma esparsa uniformemente em bandejas de alumínio com capacidade de 2 L e levados a estufa para secagem por 48 horas a temperatura de 37° C. Após seco, efetuou-se uma nova moagem com moedor elétrico e o conteúdo obtido apresentou rendimento de 1,8 quilos que foi peneirado em peneira 120 mesh para seleção das menores granulometrias para compor a farinha de pinhão.

**Elaboração dos Biscoitos**

Os biscoitos foram elaborados segundo o método da AACC (10-50-05). Foi utilizada a tabela de proporção dos ingredientes (Tabela 5), substituindo-se parte da farinha de trigo (FT) pela farinha de pinhão (FP), nas proporções 100%, 70%, 50% e 30%, depois do cálculo de ajuste do teor de umidade das farinhas de trigo e pinhão como observado na Tabela 6. Todos os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica, adicionados a batedeira planetária Kitchen Aid. Foram adicionados primeiro a gordura vegetal, o açúcar, o sal e o bicarbonato de sódio e batidos em baixa velocidade por 3 minutos, a cada minuto a batedeira era desligada para homogeneização dos ingredientes com uma colher. Então, foram adicionadas a solução de dextrose e a água destilada, batidas por 1 minuto em baixa velocidade e mais 1 minuto em velocidade média. Adicionou-se a farinha e a massa foi batida por 2 minutos em velocidade baixa parando a cada 30 segundos para mexer a massa com uma colher. Após ficar pronta, a massa foi separada em oito biscoitos com peso de 56 g, depois foi colocada em papel manteiga dentro de forma para biscoitos de 8 cm de diâmetro e moldados com os dedos. Com auxílio de paquímetro era medida a altura inicial dos biscoitos e em seguida eles foram assados em forno elétrico na temperatura de 205 °C por 13 minutos. Após 30 minutos de resfriamento eram realizadas as novas medições de altura e diâmetro e os biscoitos eram armazenados em saco plástico para em seguida serem analisados.

Tabela 1- Formulação de biscoitos cookie (AACC internacional method).

<b>Ingredientes, em temperatura de 23,9°C</b>	<b>Peso (g)</b>
<b>Gordura vegetal</b>	64,0
<b>Açúcar</b>	130,0
<b>Sal</b>	2,1
<b>Bicarbonato de sódio</b>	2,5
<b>Solução de dextrose (8.9g dextrose e 150 mL de água destilada)</b>	33,0
<b>Água destilada</b>	16,0
<b>Farinha de trigo</b>	225,0

Fonte: AACC.

Tabela 2 – Substituições dos ingredientes após cálculo para correção da umidade das farinhas para 14%.

Formulações	Farinha de pinhão (g)	Farinha de trigo (g)	Solução de dextrose (g)	Água destilada (g)
FP 100%	225	0	1,958	25,03
FP 70%	112,5	67,5	33	1,08
FP 50%	112,5	112,5	33	6,51
FP 30%	67,5	157,5	33	11,96
FT 100%	0	220,9	33	16

FP 100% = biscoito com 100% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 70% = biscoito com 70% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 50% = biscoito com 50% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 30% = biscoito com 30% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FT 100% = biscoito elaborado apenas com farinha de trigo.

Para a realização das análises de atividade de água e umidade, os biscoitos de cada formulação (FT 100%, FP 70%, FP 50%, FP 30% e FP 100%) foram triturados. As análises de umidade e atividade de água foram feitas em duplicata e a análise de cor foi realizada em triplicata. As análises dos biscoitos para as variáveis quebras e fissuras foram feitas visualmente.

#### Análises Fisico-químicas

Para a determinação da atividade de água foi utilizado um higrômetro (Aqualab, da Decagon Devices, Estados Unidos). As amostras foram analisadas por medida direta.

A determinação de umidade de cada amostra foi feita pelo analisador de umidade da Ohaus modelo MB25 (Shanghai, China) com 2 g de cada amostra.

A avaliação das quebras e fissuras foi feita de forma visual antes e após fornecimento dos biscoitos.

Quanto à altura e ao diâmetro esses foram determinados o diâmetro e a altura dos oito biscoitos provenientes de uma mesma fornada, com paquímetro (Mitutoyo- Modelo 530- 101, Tóquio, Japão).

A determinação de dureza dos biscoitos foi realizada em analisador de textura TA-XT2i (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY) com o software XTRAD Texture Expert para a análise dos dados. Cada amostra de biscoito foi disposta horizontalmente numa plataforma e cortada ao meio registrando-se a força de ruptura (dureza). Já, os parâmetros de cor foram analisados pela medição da cor da superfície dos biscoitos, através de colorímetro (Minolta CR-400, Osaka, Japão).

#### Obtenção de Extrato Etanólico para Análise de Compostos Fenólicos e Ação Antioxidante

Os extratos para determinação da capacidade redutora e ação antioxidante foram preparados segundo as metodologias descritas por Koehnlein et al. (2012) e Pigozzi, Conto, Veeck

(2016). Para as amostras das 5 formulações dos biscoitos e das 2 farinhas (pinhão e trigo), foram utilizadas 20 gramas de amostra suspensas em 100 mL de etanol 70 %, com posterior agitação a 140 rpm por 3 horas a temperatura ambiente. As amostras foram filtradas em papel Whatman nº 1 e armazenadas em freezer até o momento das análises.

A capacidade redutora dos extratos foi estimada utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteu, de acordo com a metodologia proposta por Singleton; Orthofer e Lamuela-Raventos (1999). Para a reação, foram misturados 0,25 mL de cada extrato, 1,25 mL de reagente Folin-Ciocalteu 0,9 N e 1,0 mL de solução de carbonato de sódio a 7,5%. Foi feita a homogeneização e as amostras foram mantidas em temperatura ambiente com proteção da luz por 2 horas. A absorbância foi determinada em comprimento de onda a 749 nm em espectrofotômetro UV-VIS. Soluções de ácido gálico de 0,02 a 0,10 mg/mL foram usadas para a curva analítica ( $y = 6,3853x - 0,0617$ ;  $R^2 = 0,9883$ ). Os resultados foram expressos em mg equivalente de ácido gálico por g de amostra (mg EAG.  $g^{-1}$ ).

A redução do radical livre 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) foi determinada pela mudança colorimétrica medida a 516 nm, através de metodologia descrita por Brand-Williams, Cuvelier e Berset, (1995) com adaptação de Casagrande, et al. (2007). Para a reação, misturou-se 1 mL de tampão acetato 0,1 M (pH 5,5), 1 mL de etanol absoluto, 50  $\mu$ L de amostra e 0,5 mL de solução 250  $\mu$ M DPPH. As misturas foram mantidas ao abrigo da luz durante 15 minutos, em seguida, as absorbâncias foram lidas em espectrofotômetro. O controle positivo foi preparado sem a amostra e indica o máximo de doação de elétrons do radical DPPH. O branco foi preparado com a mistura sem a solução DPPH, sem a amostra e com 50  $\mu$ L do solvente extrator (etanol a 70%). Soluções de etanol com concentrações conhecidas de Trolox (0,2 a 1,0 mM) foram usadas para a curva analítica ( $y = -3,8475x + 1,2913$ ;  $R^2 = 0,9991$ ). Os resultados da atividade antioxidante foram expressos em mM equivalente de Trolox por g de amostra (mM ET.  $g^{-1}$ ).

O método utilizado foi de acordo com Benzie e Strain (1999). O reagente FRAP foi preparado pela mistura de 2,5 mL de uma solução 10 mM TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazina) em 40 mM HCl, 2,5 mL de 20 mM cloreto de ferro ( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ) e 25 mL de 0,3 mM tampão acetato pH 3,6. A solução foi incubada a 37 °C por 30 minutos. Para a reação, uma alíquota de 30  $\mu$ L de cada extrato, 90  $\mu$ L de água ultra-pura e 900  $\mu$ L do reagente FRAP foram misturados em ambiente escuro e mantidos em banho-maria a 37 °C. A leitura no espectrofotômetro foi realizada a 595 nm após 30 minutos de reação. Como branco, foram utilizados 900  $\mu$ L do reagente de FRAP e 100  $\mu$ L de água ultrapura. Soluções de etanol com concentrações conhecidas de Trolox (50 a 600 mM) foram usadas para a curva analítica ( $y = 0,0012x + 0,0128$ ;  $R^2 = 0,994$ ). Os resultados da atividade

antioxidante foram expressos em mM equivalente Trolox por g amostra (mM ET. g<sup>-1</sup>).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de pinhão após cocção, descascamento e congelamento apresentaram bom aspecto e rendimento conforme observado na Figura 4. A moagem em processador reduziu o tamanho da semente para ajudar na secagem em estufa, conforme Figura 5. Produtos de origem vegetal apresentam, em geral, tempos de armazenamento menores, devido principalmente ao seu alto teor de água que acelera o processo de deterioração, com isso a eliminação da umidade por processos de secagem permite a redução de peso e volume após retirada da estufa, em geral, recomenda-se que a secagem de sementes não ultrapasse a temperatura de 40°C para evitar redução acentuada de sua qualidade fisiológica (FELLOWS, 1994).

Após retirar da estufa, o produto da moagem ficou mais escuro do que in natura como pode-se observar na Figura 1. Porém, esta leve mudança de coloração não interferiu na cor final da farinha de pinhão, que apresentou cor clara (Figura 7), o que era esperado devido à semente possuir polpa branca e róseo-clara segundo (EMBRAPA, 2001).

Figura 1 – Pinhão cozido, descascado e congelado.

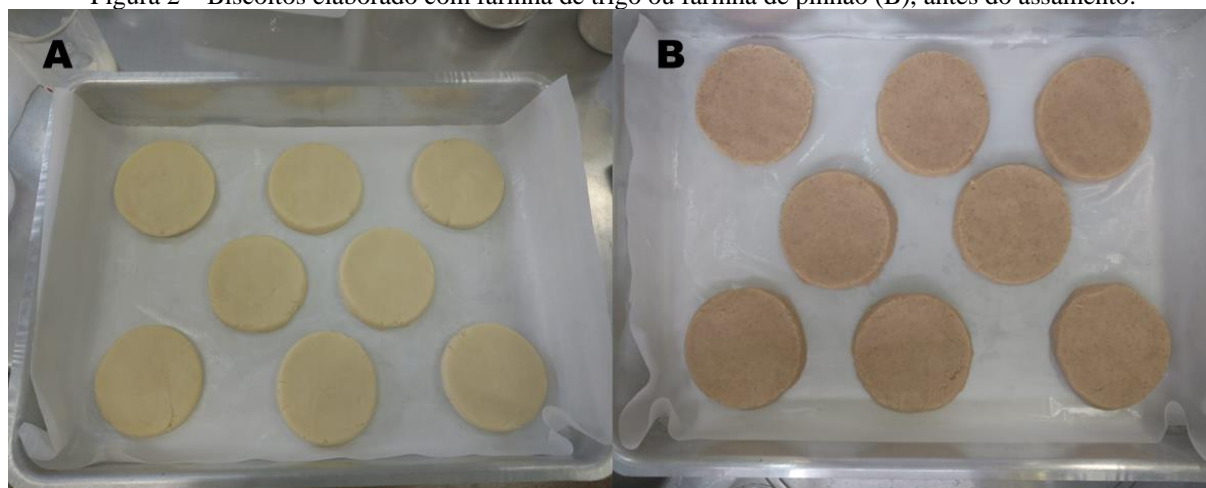


Fonte: o próprio autor.

As massas dos biscoitos das cinco formulações, FT 100%, FP 100%, FP 70%, FP 50%, FP 30% diferiram visualmente quanto as colorações. O biscoito FP 100% apresentou coloração mais escura dentre as cinco formulações e o biscoito FT 100% a cor mais clara, como pode-se observar na Figuras 2. Este padrão se manteve após a cocção dos biscoitos.



Figura 2 – Biscoitos elaborado com farinha de trigo ou farinha de pinhão (B), antes do assamento.



A = biscoito apenas com farinha de trigo; B= biscoito elaborado apenas com farinha de pinhão.

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DOS BISCOITOS

Durante o forneamento dos biscoitos, parte da umidade é removida. Normalmente, o conteúdo inicial de umidade da massa é de 11 a 30% e, após assado o biscoito apresenta conteúdo de umidade de 1 a 8%, fator este que depende também da temperatura e tempo de cocção da massa (WADE, 1988). A umidade é responsável por controlar a estabilidade durante o armazenamento e integridade mecânica de alguns produtos (MORETH, 1987).

As umidades das cinco formulações de biscoitos moídos após assamento está apresentada na Tabela 7. Os valores de umidade estão de acordo com aqueles previstos na Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que regula a umidade de biscoitos e bolachas com valor máximo de 15% p/p (BRASIL, 2005). Dessa forma os biscoitos elaborados no trabalho estão dentro dos padrões preconizados pela legislação brasileira.

Os valores da atividade de água e umidade variaram de uma formulação para outra, conforme observado na Tabela 7. No entanto, a umidade de todos os biscoitos ficou próxima a 8%, o que é satisfatório para este tipo de alimento. Já a atividade de água, foi ligeiramente maior no biscoito FT 100% do que as demais formulações. Os valores encontrados para atividade de água não são considerados propícios à multiplicação de microrganismos. Alimentos com  $a_w < 0,750$  têm a contaminação e desenvolvimento de microrganismos dificultada. Desta forma, os biscoitos podem ser armazenados sem a necessidade de refrigeração, como é esperado para biscoitos.

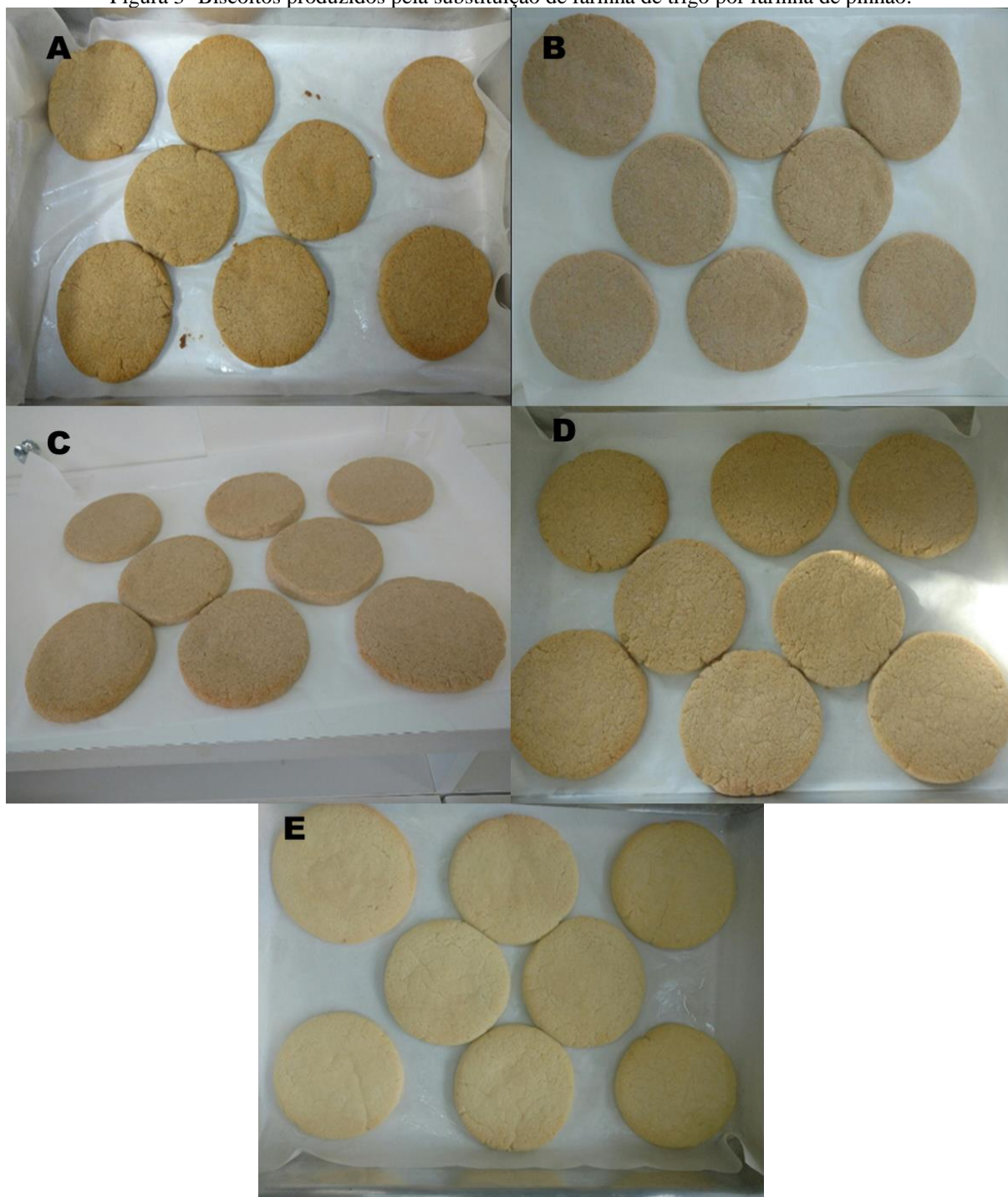
Tabela 3- Umidade e atividade de água dos biscoitos das diferentes formulações.

Formulações	Umidade (%)	Atividade de Água (aw)
FP 100%	8,16 ± 0,25	0,6437 ± 0,0030
FP 70%	7,44 ± 0,07	0,6306 ± 0,0010
FP 50%	8,05 ± 0,01	0,6396 ± 0,0004
FP 30%	7,71 ± 0,25	0,6449 ± 0,0060
FT 100%	7,81 ± 0,37	0,6909 ± 0,0020

FP 100% = biscoito com 100% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 70% = biscoito com 70% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 50% = biscoito com 50% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 30% = biscoito com 30% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FT 100% = biscoito elaborado apenas com farinha de trigo. Altura (i) = altura inicial; Altura (f) = altura final

Com relação quebra e fissura dos biscoitos observou-se que esses não apresentaram quebras ao serem manuseados para as análises, porém, o biscoito de formulação FP 100 % apresentou grande quantidade de fissuras e maior propensão a quebra que os outros biscoitos. As fissuras apareceram em todas as cinco formulações de biscoitos, principalmente na região da borda (Figura 3). Porém, a quantidade de fissuras observadas diferiu entre as formulações. De maneira geral, os biscoitos elaborados com farinha de pinhão apresentaram maior quantidade de fissuras do que o biscoito elaborado apenas com farinha de trigo. A diminuição do teor de glúten nos biscoitos elaborados a partir da substituição parcial ou total da farinha de trigo por farinha de pinhão pode influenciar nos fatores físicos avaliados. As fissuras e quebras segundo El-Dash; Dias; Camargo (1982) podem ser causadas também pelas alterações na altura dos biscoitos durante forneamento e gerar problemas na hora do empacotamento.

Figura 3- Biscoitos produzidos pela substituição de farinha de trigo por farinha de pinhão.



A = biscoito com 100% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; B = biscoito com 70% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; C = biscoito com 50% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; D = biscoito com 30% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; E = biscoito elaborado apenas com farinha de trigo.

Em relação a altura e diâmetro dos biscoitos, apesar da modelagem manual, todos os biscoitos apresentaram alturas iniciais variando de 0,91 a 1,04 cm. Isto mostra que o processo de modelagem dos biscoitos foi uniforme. Após assamento, as alturas dos biscoitos variaram entre

0,96 a 1,20, mostrando ligeira expansão dos biscoitos devido à ação do bicarbonato de sódio. Pouca ou nenhuma expansão de biscoitos durante forneamento é esperado pois, eles são elaborados a partir de farinhas fracas justamente para evitar a retenção de gases e deixá-los mais crocantes e com tamanhos padronizados.

O diâmetro inicial dos biscoitos foi de 8,0 cm, que era o diâmetro da forma utilizada na modelagem. O diâmetro dos biscoitos formulados com farinha de pinhão aumentou de 1,43 a 2,10 cm, após o forneamento. Estes valores são próximos ao aumento de 1,97 cm observado para o biscoito elaborado apenas com farinha de trigo. O aumento de diâmetro da massa durante a cocção é causado principalmente pelo derretimento da gordura. Massas produzidas a partir de farinha de trigo, normalmente expandem menos devido à estruturação da massa pela rede de glúten. O ideal é que a massa não apresente grande expansão, pois a indústria preconiza por produtos uniformes para facilitar o processo de empacotamento do biscoito (MANLEY, 1996).

Tabela 4 – Altura e diâmetro dos biscoitos das diferentes formulações.

Formulações	Altura (i)	Altura (f)	Diâmetro (f)
FP 100%	1,01 ± 0,11	1,2 ± 0,05	9,52 ± 0,19
FP 70%	0,92 ± 0,15	0,96 ± 0,13	9,43 ± 0,17
FP 50%	1,04 ± 0,07	1,00 ± 0,1	9,75 ± 0,26
FP 30%	0,98 ± 0,07	1,03 ± 0,09	10,1 ± 0,2
FT 100%	0,91 ± 0,09	1,08 ± 0,06	9,97 ± 0,29

FP 100% = biscoito com 100% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 70% = biscoito com 70% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 50% = biscoito com 50% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 30% = biscoito com 30% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FT 100% = biscoito elaborado apenas com farinha de trigo

Com relação à cor e textura dos biscoitos, nota-se que a cor dos biscoitos é uma das primeiras características observadas pelo consumidor afetando a aceitabilidade do produto (ZOULIAS; PIKNIS; OREOPOULOU, 2000). Os biscoitos formulados com maior concentração de farinha de pinhão apresentaram coloração mais intensa, se aproximando do marrom. Os resultados podem ser observados na Tabela 9. Os biscoitos FT 100% e FP 30% apresentaram valores de luminosidade L\* mais altos. Segundo Esteller e Lannes (2005), valores de luminosidade L\* mais altos indicam maior reflectância da luz o que resulta em produtos com coloração clara. Maiores valores de a\* (desvio para o vermelho) indicam coloração mais escura, tendendo ao marrom, o que pode ser observado nas formulações FP 100% e FP 70%.

Valores indicam amostras com forte coloração amarelada ou dourada. Esse parâmetro não se diferenciou entre os biscoitos. Gularte, Gómez e Rosell (2011), ao elaborarem bolos sem glúten, contendo diferentes leguminosas em substituição à farinha de arroz, constataram que a cor do bolo

está diretamente relacionada com a cor original das farinhas. Isso também pode ser observado neste estudo, em que os biscoitos com maiores porcentagens de farinha de pinhão apresentaram menores valores de  $L^*$ , e maiores valores de  $a^*$ , quando comparado à formulação FT 100% que contém apenas farinha de trigo. Esta coloração pode ser atribuída a compostos fenólicos presentes na composição do pinhão (CORDENUNSI, 2004).

Tabela 5- Cor e textura dos biscoitos das diferentes formulações.

Formulações	Cor			Textura
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Força (N)
<b>FP 100%</b>	62,71 ± 0,42	7,92 ± 0,92	21,30 ± 0,19	1,16 ± 0,24
<b>FP 70%</b>	66,82 ± 0,47	6,34 ± 0,23	20,22 ± 0,40	6,07 ± 1,64
<b>FP 50%</b>	68,36 ± 0,58	4,98 ± 0,03	20,49 ± 0,32	6,88 ± 0,75
<b>FP 30%</b>	72,87 ± 0,66	3,03 ± 0,60	20,33 ± 1,47	5,28 ± 0,65
<b>FT 100%</b>	72,59 ± 0,37	- 0,40 ± -0,30	20,72 ± 0,19	9,69 ± 0,79

FP 100% = biscoito com 100% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 70% = biscoito com 70% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 50% = biscoito com 50% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 30% = biscoito com 30% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FT 100% = biscoito elaborado apenas com farinha de trigo.

Quanto à dureza instrumental dos cookies pode-se avaliar que a formulação de biscoitos FT 100 % apresentou maior dureza, enquanto que a formulação de biscoitos FP 100% apresentou menor dureza. A dureza, mensurada pelo pico de força aplicada para romper o biscoito, é uma propriedade importante que contribui para a qualidade do produto (ZUCCO et al., 2011). O pico de força foi afetado pela substituição da farinha de trigo por farinha de pinhão. Esse resultado reforça a avaliação visual feita para quebras e fissuras. Apesar de não apresentar quebras após forneamento, o biscoito FP 100% era visualmente mais frágil que os demais. Em trabalho realizado por Bassinello et al (2012), onde foi testada a dureza de biscoitos de farinha de feijão e arroz, observou-se que a inexistência da rede proteica de glúten nas farinhas contribuiu com a diminuição na dureza dos biscoitos, o que também foi observado neste trabalho pois a farinha de pinhão não possui rede de glúten.

É interessante notar que, apesar da proporção de substituição da farinha de trigo por farinha de pinhão ser diferente, os biscoitos FP 70%, FP 50% E FP 30% apresentaram dureza próximas, em torno de 6,0 N. Nestes biscoitos, há farinha de trigo, o que pode ter permitido a formação da rede de glúten, mesmo que mais fraca, e esta contribuiu para estruturação da massa, aumentando os valores de dureza. Zucco et al. (2011), produziram cookies usando a mesma formulação usada neste trabalho, apenas substituindo a solução de dextrose por leite, com farinhas de diferentes leguminosas, substituindo a farinha de trigo nos níveis de 25, 50 e 75%; os autores obtiveram valores médios de dureza de 9,12, 8,64 e 8,67 N, respectivamente. Apesar das formulações serem

parecidas, as farinhas de leguminosas normalmente apresentam alto teor de proteínas (de 20 a 25%) enquanto que a farinha de pinhão apresenta cerca de 3% de proteína (KUNTZE, 2014; CORDENUSI et al., 2004). O maior teor de proteínas nas farinhas de leguminosas podem ter contribuído para a maior dureza dos biscoitos.

### 3.2 CAPACIDADE REDUTORA E AÇÃO ANTIOXIDANTE

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários que são sintetizados por plantas (NACZK; SHAHIDI, 2006). De acordo com Cordenunsi (2004), no pinhão há os flavonóis quercetina e catequina, principalmente na casca, mas é sabido que estes flavonóis podem migrar da casca para a semente durante o cozimento.

Koehnlein et al. (2012) extraíram os compostos polifenólicos de sementes de pinhão cru e cozido utilizando solução etanólica e identificaram por HPLC quercetina, catequina e ácido gálico. Os teores destes flavonóis nas sementes cozidas foram sempre superiores aos teores das sementes cruas. Os autores encontraram para as sementes cozidas 0,821 mg de ácido gálico/100 g; 21,081 mg de catequina/100 g; e 0,692 mg de quercetina/100 g.

Através do método de Folin-Ciocalteu, foi verificado que a semente de pinhão cozido apresenta 1203 mg EAG/100 g de semente (KOEHNLEIN et al., 2012). Já Cunha e Thys (2014) verificaram que o teor de compostos polifenólicos dos pinhões cozidos a partir de um extrato metanólico era de 22,09 mg EAG/100 g de semente. No presente trabalho, foi encontrado um teor de 8,49 mg EAG/g de pinhão cozido (Tabela 10), ou seja, 849 mg EAG/100 g de pinhão cozido, mais próximo ao observado por Koehnlein et al. (2012). É possível que o extrato etanólico utilizado tenha sido mais eficiente na extração dos compostos polifenólicos do que o extrato metanólico, justificando a divergência dos resultados nos estudos (PIGOZZI, CONTO e VEECK, 2016).

O teor de compostos polifenólicos observados para a farinha de pinhão foi cerca de 10 vezes superior ao encontrado na farinha de trigo. Isso fez com que os biscoitos elaborados contendo farinha de pinhão apresentassem maiores teores de compostos polifenólicos do que o biscoito elaborado apenas com farinha de trigo. Mais importante é o fato de o processo de forneamento dos biscoitos não provocar perda por degradação dos compostos polifenólicos. Assim, o teor de compostos fenólicos encontrados nos biscoitos foi proporcional à quantidade de farinha de pinhão utilizada na sua elaboração, como pode ser observado na Tabela 10.

Os compostos fenólicos encontrados no pinhão podem estar diretamente correlacionados com a atividade antioxidante da semente. Através da metodologia FRAP, que avalia a atividade

antioxidante de um composto pelo mecanismo de redução do íon férrico, foi possível verificar que 1,0 g da farinha de pinhão apresentou atividade antioxidante equivalente a 42,77 mM de Trolox (Tabela 10). A atividade antioxidante pelo método FRAP dos biscoitos apresentou a mesma tendência que o teor de compostos polifenólicos, ou seja, quanto maior a quantidade de farinha de pinhão utilizada na elaboração do biscoito, maior foi o teor de composto polifenólicos no biscoito e maior foi a atividade antioxidante por redução do íon férrico. Enquanto que a atividade antioxidante por FRAP da farinha de trigo e do biscoito elaborado com apenas ela foi baixa, mostrando que a substituição de farinha de trigo por farinha de pinhão pode trazer benefícios à saúde do consumidor.

Já para a metodologia DPPH, que avalia a atividade antioxidante de compostos através do mecanismo de transferência de elétrons, verificou-se que 1,0 g da farinha de pinhão possui atividade antioxidante equivalente a 27,58 mM de Trolox. Esta atividade se manteve no biscoito produzido com 100% de farinha de pinhão. Por esta metodologia a farinha de trigo possui certa atividade antioxidante (6,09 mM ET. g<sup>-1</sup>) que se manteve no biscoito FT 100%. Porém não foi observado diferenças nas atividades antioxidantes dos biscoitos FP 70%, FP 50% e FP30%. É possível que alguns compostos fenólicos tenham sua ação antioxidante inibida pelas proteínas formadoras da rede de glúten, e por isso não foi observado diferenças na atividade antioxidante por DPPH. As interações entre os compostos fenólicos e as proteínas podem ocorrer por diversos mecanismos. Domingos (2014) verificou que estas interações são capazes de influenciar a força da farinha e a capacidade de retenção do gás aumentando o volume dos pães. Desta forma, é possível que esta interferência da rede de glúten tenha reduzido a capacidade antioxidante por transferência de elétrons da farinha de pinhão.

Tabela 6- Capacidade redutora e atividade antioxidante pelas metodologias DPPH e FRAP das farinhas de trigo e pinhão e dos biscoitos das diferentes formulações.

Formulações	Capacidade Redutora	Atividade Antioxidante	
		DPPH	FRAP
FT	0,87 ± 0,02	6,09 ± 0,20	1,70 ± 0,07
FP	8,49 ± 0,01	27,58 ± 0,18	42,77 ± 2,71
FP 100%	7,36 ± 0,01	26,99 ± 0,21	39,06 ± 0,18
FP 70%	4,28 ± 0,01	13,81 ± 0,21	23,62 ± 1,67
FP 50%	3,57 ± 0,01	13,42 ± 0,01	18,62 ± 1,50
FP 30%	2,78 ± 0,00	13,01 ± 0,04	11,73 ± 0,57
FT 100%	0,81 ± 0,04	6,16 ± 0,10	3,21 ± 0,08

FT = farinha de trigo; FP = farinha de pinhão; FP 100% = biscoito com 100% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 70% = biscoito com 70% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 50% = biscoito com 50% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FP 30% = biscoito com 30% de substituição da farinha de trigo pela farinha de pinhão; FT 100% = biscoito elaborado apenas com farinha de trigo. Resultados expressos em mg EAG. g<sup>-1</sup> de amostra para determinação de Polifenólicos Totais; em mM ET.g<sup>-1</sup> de amostra para DPPH e FRAP.

#### 4 CONCLUSÃO

Neste estudo, foi verificado que a farinha produzida a partir de sementes de pinhão cozidas apresentou significativa atividade antioxidante pelos métodos de redução do íon férrico e transferência de elétrons. A utilização desta farinha na elaboração de biscoitos tipo cookie resultou em biscoitos com elevada capacidade antioxidante e assim, podem ser considerados como um alimento com potencial benefício à saúde. No entanto, não houveram grandes diferenças nas umidades, atividades de água, altura e diâmetro e presença de quebras ou fissuras, indicando que é possível produzir biscoitos contendo farinha de pinhão, sem grandes perdas tecnológicas. A utilização de farinha de pinhão na produção de cookies é uma alternativa para aumentar a demanda de consumo do pinhão incentivando o cultivo da Araucária, interrompendo seu processo de extinção. Recomenda-se mais estudos sobre a interação das proteínas da rede de glúten com a farinha de pinhão, e em relação a farinha de pinhão, estudos sobre sua empregabilidade em outros produtos alimentícios e os benefícios que podem causar na saúde.



**REFERÊNCIAS**

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMIST – AACC. Approved methods of the American Association of Cereal Chemist. 7. ed. Saint Paul: AACC, 1999. [s.p.] (Métodos 10-50-05).

ABIMAPI- Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Estatísticas biscoitos. 2016. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>. Acesso em 08 Mai. 2018.

ABIMAPI- Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Estatísticas Gerais. 2017. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatistica-geral.php>. Acesso em 15 Jul. 2018.

ADITIVOS E INGREDIENTES. Farinhas: de trigo, de outros cereais e de outras origens. 2013. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/98.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/98.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2018.

ANDRADE JUNIOR, D.R.; SOUZA, R.B.; SANTOS, S. A; ANDRADE, D.R. Os radicais livres de oxigênio e as doenças pulmonares. *Jornal brasileiro de pneumologia.*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 60-68, fev. 2005.

BASSINELLO, P. Z. et al. Potencial de aproveitamento de farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão em biscoitos tipo cookie. Danto Antônio de Goiás: Embrapa arroz e feijão. p. 1-8, 2012. (Comunicado técnico 204).

BIANCHI, M de L. P. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista Nutrição*, mai/ago. V.12, n.2, p.123-130. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRDE-Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. Estudos e Publicações Cultivo da Araucaria em Santa Catarina, 2005, Florianópolis, p. 53. Disponível em: <<http://www.brde.com.br>>. Acesso em: 10 abr.2018.

CAPELLA, Adriana C. De V. Farinha de pinhão (*araucaria angustifolia*): composição e estabilidade do gel. 2008. 92 f. Dissertação (mestrado em tecnologia de alimentos) – curso de pós-graduação em tecnologia de alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CARVALHO, P.E.R. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e usos da madeira. Colombo: EMBRAPA/CNPQ, 1994, 640 p.

CORDENUNSI, B. R. et al. Chemical composition and glycemic index of Brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, p. 3412-3416, 2004.

CUNHA, M., THYS, R.C.S.. Avaliação do tratamento térmico da semente do pinhão no teor de amido resistente e de compostos fenólicos da sua farinha. In:XXVI Salão de Iniciação Científica/UFRGS. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/113949>. Acesso em: 18 Jul.2018.

DOMINGOS, Glacielly de L. Aplicação de extratos vegetais fontes de compostos fenólicos no processamento de pães de forma. 2014. 24 f. Dissertação ( mestrado em tecnologia de alimentos) – curso de pós-graduação em tecnologia de alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

EL-DASH, A.; DIAZ, N.A.M.; CAMARGO, C.R.O. Fundamentos da tecnologia de panificação. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 349p, 1982. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6 ).

EL-DASH, A.; GERMANI, R. Tecnologia de Farinhas Mistas: Uso de Farinhas Mistas na Produção de Biscoitos. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994. v. 6, 47 p.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Pinheiro-do-paraná, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42019/1/CT0060.pdf>. Acesso em: 06 abr.2018.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Cultivo do pinheiro-do-paraná. 2001. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/pinheiro-do-parana/cultivodopinheirodoparana/sistema/08\\_solos.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/pinheiro-do-parana/cultivodopinheirodoparana/sistema/08_solos.htm)>. Acesso em: 06 abril.2018.

EMBRAPA FLORESTAS. Cultivo da araucária. Disponível em:<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/araucaria/cultivodaaraucaria\\_2ed/index.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/araucaria/cultivodaaraucaria_2ed/index.htm)>. Acesso em: 05 jul. 2018.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Energy and Protein Requeriments. Roma: FAO/WHO, 1986. 118p.

GALANTE, A. Farinha Integral ou Refinada? Folha on-line. Coluna Nutrição é Saúde, São Paulo, 2003. Disponível em: <[www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude](http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude)>. Acesso em mai 2018.

GOLI AH, Barzegar M, Sahari MA. Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. Food Chem. 2005; 92: 521–525p.

GULARTE, M. A., GÓMEZ, M; ROSELL, C. M. (2011). Impact of legume flours on quality and in vitro digestibility of starch and protein from gluten-free cakes. Food Bioprocess Technology, 31, 195-202.

GUTKOSKI, I. C.; NODARI, M. L.; JACOBSEN NETO, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, n. 23, p. 91-97, dez. 2003. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/cta/v23s0/19477](http://www.scielo.br/pdf/cta/v23s0/19477) . Acesso em: 20 jun. 2018.

GUTKOSKI, L. C.; PAGNUSSATT, F. A.; SPIER, F.; PEDÓ, I. Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 119-124, 2007b.

HERCBERG, S., GALAN, P., PREZIOSI, P., ROUSSEL, A.M., ARNAUD, J., RICHARD, M.J., MALVY, D., PAULDAUPHIN, A., BRIANCON, S., FAVIER, A. Background and rationale behind the SU.VI. MAX study, a prevention trial using nutritional doses of a combination of antioxidant vitamins and minerals to reduce cardiovascular diseases and cancers. *International Journal for Vitamins and Nutrition Research*, Bern, v.68, n.1, p. 3- 20, 1998.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. Portaria 046/2015. Disponível em: <http://ineam.com.br/tags/portaria-iap-no-0462015-comercializacao-do-pinhao/>. Acesso em: 30 mai.2018.

JARDIM DE FLORES. Flores e Folhas. *Araucaria angustifolia: a árvore do pinhão*, 2000. Disponível em: <<http://www.jardimdeflores.com.br>>. Acesso em maio 2018

KOCH, Z.; CORRÊA M. C. *Araucária: a floresta do Brasil Meridional*. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2002. 148p. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000076&pid=S01002945201100040004000014&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000076&pid=S01002945201100040004000014&lng=pt) . Acesso em : 10 mai.2018.

KOEHNLEIN, E. A.; CARVAJAL, A. E. S.; KOEHNLEIN, E. M.; COELHO-FERREIRA, J. da S.; INÁCIO, F. D.; CASTOLDI, R.; BRACHT, A.; PERALTA, R. M. Antioxidant activities and phenolic compounds of raw and cooked Brazilian pinhão (*Araucaria angustifolia*) seeds. *African Journal of Food Science*, Vol. 6(21) pp. 512-518, 15 November, 2012.

LUSHCHAK, V. I. Environmentally Induced Oxidative Stress in Aquatic Animals. *Aquatic Toxicology*, v. 101, n. 1, p. 13-30, 2011.

MANLEY, D. *Technology of biscuits, crackers and cookies*. 2. ed. Cambridge: England, 1996, 475p.

MATTOS, J. P. *O pinheiro brasileiro*. Lages, Santa Catarina, 1994. 2. ed. 223 p.

NACZK, M; SHAHIDI, F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41, 1523-1542, 2006.

OLIVEIRA, Florencia C. *Estudos tecnológicos e de engenharia para o armazenamento e processamento do pinhão*. 2008. 200 f. Tese (doutorado em engenharia) – escola de engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, 2008.

PIGOZZI L.; CONTO L. C. de; VEECK, A. P. L. Análise da composição centesimal, da presença de compostos fenólicos e da atividade antioxidante em pinhão, sob diferentes formas de processamento. *Revista Instituto Federal de Santa Catarina*. 2015.

REIS, M. O.; Cardines, P. H. F.; Moreira, I. C. Avaliação da atividade antioxidante de extratos etanólico e clorofórmico do pinhão (semente de *Araucaria angustifolia*, [Bert, o. Ktze]) e sua

farinha. In: Anais do XVIII EAIC, 2009. Disponível em <http://www.eaic.uel.br/artigos/CD/4481.pdf>.

SEAB- Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – DERAL ( Departamento de economia ). Pinhão 2015. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/4272/pinhao\\_02\\_abr\\_2015.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/qas/uploads/4272/pinhao_02_abr_2015.pdf). Acesso em: 20 Jun. 2018.

STELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.

UFRJ. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Redução da atividade de água - conservação de alimentos. 2010. Disponível em: <[http://acd.ufrj.br/consumo/disciplinas/tt\\_reducaoaw.htm](http://acd.ufrj.br/consumo/disciplinas/tt_reducaoaw.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2018.

WADE, P. *Biscuits, cookies & crackers: The principles of the craft*. New York: Elsevier Applied Science, 1988. v.1. 176p.

ZOULIAS, E. I.; PIKNIS, S.; OREOPOULOU, V. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 80, n. 14, p. 2049-2056, 2000.

ZUCCO, F.; BORSUK, Y.; ARNTFIELD, S. D. Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT - Food Science and Technology*, Amsterdam, v. 44, p. 2070-2076, 2011.