



Estudo exploratório para identificação e separação de pinhões (*Araucaria angustifolia*) destinados ao consumo. Exploratory study for identification and separation of Brazilian pine seeds (*Araucaria angustifolia*) for consumption.

[Rossana Catie Bueno de Godoy](#)¹, [Leticia Oelke Pereira](#)², [Maria de Fátima de Oliveira Negre](#)³

¹ Engenheira agrônoma, Doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira km 111, Colombo - PR, CEP: 83411-000. *Autora para correspondência: catie.godoy@embrapa.br

² Graduanda em Nutrição, Faculdade Paranaense - FAPAR

³ Nutricionista, consultora de alimentos da 'Brazilian Flame' e 'Conservas Artesanais Sítio Itaquí'

Resumo

O presente estudo teve por objetivo identificar e quantificar, de forma exploratória, os aspectos visuais e imperfeições encontrados no pinhão, além de testar o método de flutuação para separação de sementes sadias. Foram encontrados pinhões deteriorados por broca, com embrião esverdeado, rosado, gessado e de coloração branca/creme. Os danos causados pela broca foram observados em 26,5% das sementes, com o agravante de que 69% das amostras não apresentavam sinais externos, inviabilizando a separação baseada no aspecto externo, principalmente no caso do pinhão cozido, devido a alteração na cor. As sementes mais atacadas foram as que flutuaram, seguidas das que se mantiveram em equilíbrio e, em menor proporção, as que afundaram.

Palavras-chave: *Cydia araucariaceae*. Classificação. Germinação. Flutuação.

Abstract

The present study aimed to identify and quantify, in an exploratory way, the visual aspects and defects found in the Brazilian pine seeds, in addition to testing the flotation method for the separation of healthy seeds. Many of the samples (26,5%) were damaged by the drill, however, 69% of them with no external signs, making separation only based on the external aspect very difficult. In the case of cooked seeds this is even more complicated considering the color change. Other seeds with greenish, pinkish, plastered and white/cream embryos were found. The most attacked seeds were those that floated, followed by those that remained in balance and, to a lesser extent, those that sank.

Keywords: *Cydia araucariaceae*. Classification. Germination. Fluctuation.

Introdução

O pinhão, semente do Pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), é um produto alimentício de grande relevância no sul do Brasil, caracterizando-se como importante fonte de renda para pequenos produtores em algumas regiões (SILVEIRA et al., 2011, p. 1). Sua cadeia produtiva é relatada como extrativista, incompleta, que necessita de ações para organização, voltadas à industrialização ou beneficiamento (SANTOS et al., 2021, p. 466), de forma que resultem na consolidação de produtos e processos de maior valor agregado.

Como alimento, o pinhão é consumido de várias formas: cozido, assado ou utilizado como ingrediente em preparações mais elaboradas na gastronomia (GODOY et al., 2013, p. 27 e 93). A semente tem formato amendoado e apresenta características nutritivas importantes, sendo composta, principalmente, por amido (COSTA et al., 2014, p. 172), valores significativos de macronutrientes, carboidratos e também fontes de minerais como cobre, fósforo, magnésio e manganês. Uma porção de 100 g de pinhão cozido contém cerca de 190 kcal, sendo assim um alimento de alto valor energético (BARRETO et al., 2016, p. 3).

O consumo é intensificado nos meses de safra, entre abril e junho, principalmente nas regiões de produção como Sul e Sudeste do Brasil. Estima-se que só no Paraná sejam coletadas doze mil toneladas de pinhão, causando impactos socioeconômicos na vida de muitos produtores, gerando emprego e renda (BRASIL, 2019, p. 50).

O consumidor, durante os meses de safra, encontra as sementes sendo vendidas a granel em comércios varejistas, comumente ao lado dos hortifrutigranjeiros. Um estudo revelou que as principais imperfeições encontradas no mercado, são pinhões velhos, atacados por brocas, fungos ou desuniformes, decorrentes da falta de padronização do produto (GODOY et al., 2018, p. 6).

Várias causas podem estar envolvidas no aparecimento dessas imperfeições. O fato do pinhão ser uma semente recalcitrante, faz com que as condições de armazenamento influenciem significativamente na qualidade da semente, favorecendo a germinação do embrião e/ou a desidratação (AMARANTE et al., 2007, p. 346).

Um dos principais defeitos encontrados no pinhão é causado pela broca (*Cydia araucariae*), para a qual não há um método de controle eficiente. Da ordem Lepidoptera, família Tortricidae, na forma adulta têm coloração marrom, envergadura de 17 a 20 mm, fazem a oviposição na base da pinha. Logo após a eclosão (quatro dias), as larvas iniciam a procura por alimento, penetrando na pinha, em direção aos pinhões (PEDROSA-MACEDO, 1993, p. 15), onde degradam a parte interna da semente, prejudicando a germinação e a reprodução, deixando excrementos, favorecendo o aparecimento de fungos e promovendo alterações desagradáveis nas características sensoriais do pinhão. Às vezes, é possível identificar os danos da broca, na parte externa da semente, por meio do orifício em que a lagarta sai da semente (THOMAZINI, 2014, p.1), outras vezes não. Com a possibilidade de industrialização do pinhão e projetos em andamento para produção de farinhas, produtos extrusados, amidos ou pinhão cozido pronto para consumo (ZORTÉA-GUIDOLIN et al., 2017, p. 17; GODOY et al., 2020, p. 3), é imprescindível que seja investigada a presença do inseto e extensão dos danos na matéria prima, a fim de que o problema seja minimizado e não comprometa a qualidade dos produtos finais.

A conhecida prova “Schenkel” que nada mais é do que a retirada dos pinhões que boiam na água, tem pouco significado como controle para a broca (PEDROSA-MACEDO, 1993, p. 17). Na prática, existem várias recomendações populares para separar o pinhão brocado, alguns defendem o método do pinhão boiando, outros recomendam, ainda, deixar as sementes imersas na água por um

dia todo, para então separar os pinhões. Trata-se de métodos empíricos, sem comprovação científica acerca de sua efetividade, prevalecendo o entrave no comércio.

Além das pragas já citadas, pode haver outros problemas que causam prejuízos na produtividade e qualidade das sementes, assim como ocorre em outras espécies, grãos gessados, sementes ardidas, germinadas, chochos e mofados, matérias estranhas e impurezas (SANTOS et al., 2011, p. 529; OLIVEIRA et al., 2021, p. 3 e 4).

O principal objetivo de se detectar avarias é a padronização da matéria prima, a partir de um conjunto de especificações com parâmetros qualitativos (defeitos) e quantitativos (tolerância em percentuais desses defeitos). Esse conjunto de informações serve para embasar regulamentos técnicos, com requisitos de identidade e qualidade, amostragem, tamanho, impurezas, umidade, defeitos (leves ou graves), matérias microscópicas e macroscópicas, dentre outros itens (BRASIL, 2008, p. 1 e 2).

Não se conhece, até o momento, iniciativas para categorização de sementes de *Araucaria angustifolia* visando sua padronização para o consumo, embora o primeiro passo na classificação de determinado produto vegetal seja a avaliação dos defeitos apresentados pela espécie. Assim, esse estudo teve por objetivo identificar, de forma exploratória, os aspectos visuais e defeitos encontrados no pinhão, além de testar o método de flutuação na água para separação de sementes sadias.

Material e métodos

Avaliação da aparência, defeitos dos pinhões e da separação de sementes sadias utilizando a prova de “Schenkel” (flutuação)

Na primeira fase do experimento os pinhões foram adquiridos em três diferentes pontos de comercialização, em cinco municípios (Colombo, Curitiba, Foz do Iguaçu, Paranaguá e Pinhais), totalizando quinze amostras. As sementes foram compradas nas gôndolas de supermercados e sacolões, vendidas a granel, durante o mês de junho de 2021, mês de intensificação nas vendas, em virtude das festividades juninas. Cada amostra consistiu em cem sementes selecionadas aleatoriamente.

Posteriormente, foram avaliados pinhões com rastreabilidade, coletados por produtores, entre os meses de abril a junho de 2021, após a abertura natural das pinhas, acondicionados em embalagens de polietileno e armazenados em freezer doméstico a -18 °C. As regiões de coleta foram os municípios da Região Metropolitana de Curitiba (Campina Grande do Sul/Mandassaia; Almirante Tamandaré/Tranqueira; Campo Largo/Timbotuva e São Jose dos Pinhais/Roça Grande), totalizando cinco amostras de cem sementes.

Em todos os ensaios, a princípio, foram retiradas de cada amostra, as sementes com danos externos do ataque de broca (*Cydia araucariae*). O restante foi colocado em 4 litros de água potável, em recipiente de cor clara, com diâmetro de 30,6 cm e altura de 12,0 cm e contadas as sementes nas diferentes posições, após serem submersas.

Em seguida os pinhões foram retirados da água e cortados, longitudinalmente, com o auxílio de um cortador manual, para verificação da aparência interna (endosperma e embrião), contabilizando-se, em percentagem, as sementes de diferentes categorias. Utilizou-se lupa (aumento 3 x) para melhor visualização.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo empregada a análise de variância e teste de Duncan ($p < 0.05$).

Análise do desempenho da prova de “Schenkel” (flutuação) para separação de sementes sadias, hidratadas por longo período

As amostras foram obtidas em três diferentes segmentos varejistas de Curitiba. As sementes foram mergulhadas em água, protocolo descrito anteriormente, com a diferença de que, nesse caso, as observações foram realizadas no tempo 0, 12 e 24 horas após a imersão, quando então procedeu-se a abertura longitudinal das sementes para contagem (%).

Avaliação dos danos da broca em pinhões cozidos

Foram adquiridas amostras de três produtores de diferentes localidades em junho de 2021. Foram retiradas as sementes com danos externos do ataque de broca, procedendo-se o cozimento do restante das amostras, sob pressão, durante 45 minutos. Posteriormente, as amostras foram descascadas e cortadas longitudinalmente, separando-as em duas classes: sementes com danos de broca visualizados externamente e sementes com danos de broca constatados apenas na parte interna.

Resultados e discussão

Aparência, defeitos e separação dos pinhões utilizando a prova de “Schenkel” (flutuação)

As categorias de pinhões encontradas em todo o conjunto de amostras avaliadas, no presente estudo, resumem-se em cinco classes (pinhões deteriorados por broca, pinhão com embrião esverdeado, pinhão com embrião rosado, pinhão com endosperma gessado e pinhão com embrião de cor branca/creme), conforme Figura 1. No caso do ataque da *Cydia araucariaceae*, as amostras foram consideradas como danificadas em geral (Figura 1A, 1 B e 1C), incluindo desde ataques brandos, nos quais foram visualizadas larvas no segundo ínstar (3 a 5 mm) com cápsula encefálica escura (PEDROSA-MACEDO, 1993, p. 15) até ataques severos, comprometendo mais da metade do endosperma e do embrião (THOMAZINI e FOWLER, 2018, p. 318). As larvas, ao se alimentarem do endosperma destroem o conteúdo da semente, causando alterações na cor e sabor, além de provocar o apodrecimento (THOMAZINI, TEDESCHI e MEIRA, 2011, p. 2).

Os pinhões com embrião de coloração esverdeada (Figura 1 D) provavelmente iniciaram o processo de germinação, compatível com o fato de que as sementes de Araucária são recalcitrantes (SOARES e KRUPPEK, 2019, p. 98), logo, se mantidas em condições de alta umidade e temperatura adequada, podem entrar em atividade metabólica a qualquer momento, com diferenciação de tecidos e formação de novas estruturas como a emissão de folhas e raízes (BORGES e RENA, 1993, p. 87). A alta umidade torna o pinhão bastante susceptível a deterioração e sua brotação dificulta a comercialização do produto (SCHVEITZER et al., 2014, p. 102).

Não se sabe ao certo a origem das manchas brancas opacas que lembram aspecto de gesso, observadas nas sementes de araucária (Figura 1 E). Muito provável que assim como em outras sementes, seja o resultado do agrupamento de proteínas e amidos presentes no endosperma, a exemplo do que ocorre com a classificação do arroz e o do milho, onde são denominadas de “grãos gessados” (SANTOS et al., 2011, p. 529; SILVA et al., 2020, p. 69), podendo levar a alterações sensoriais.

Uma boa parte das sementes apresentou coloração rosada no embrião/endosperma (Figura 1 F) inclusive materiais de diferentes procedências e tempos de coleta. Como não foi verificada

deterioração dos tecidos e, tampouco, alguma menção na literatura ou correlação com uma provável causa, tudo indica que são variações de ocorrência natural da espécie. Estudos realizados com diferentes variedades de *Araucaria angustifolia* indicam grande variedade físico-química entre as sementes (ZECHINI et al., 2012, p. 80; SHIBATA et al., 2016, p. 253).

Por último, os pinhões com embrião e endosperma de coloração branca/creme (Figura 1 G), representando o aspecto mais comum da semente, estão associados, aparentemente, com o produto sadio e fresco.



Figura 1 - A (pinhão com ataque externo de broca); B (pinhão com ataque interno de broca) e C (início do ataque de broca); D (pinhão com embrião esverdeado); E (pinhão com endosperma gessado); F (pinhão com embrião/endosperma rosado) e G (pinhão com embrião de cor branca/creme). Fotos: Rossana Catie Bueno de Godoy

A separação dos pinhões utilizando o método de flutuação na água, seguiu o princípio de Arquimedes em que “todo corpo totalmente ou parcialmente imerso em um líquido, em equilíbrio, sofre a ação de uma força denominada empuxo (E) (Figura 2), de direção vertical e de sentido de baixo para cima, cuja intensidade é igual ao volume do fluido deslocado” (MOHSENIN, 1986).

As sementes que flutuaram na superfície são menos densas que a água, ou seja, o empuxo foi maior que o peso da semente; as que se mantiveram em equilíbrio, nem afundaram e nem flutuaram, com densidade igual à da água, no caso, o peso da semente foi igual ao empuxo. As que afundaram apresentaram densidade maior que a água, ou seja, o peso do pinhão foi maior que o empuxo. Muitas dessas sementes que flutuaram não atingiram a maturação adequada, sendo desprovidas de massa interna (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993), chamadas de sementes chochas (DIAS e PETER, 2019, p. 7). Sementes que foram significativamente desidratadas durante o período de armazenamento podem ter sua densidade afetada (ARALDI e COELHO, 2015, p. 526).

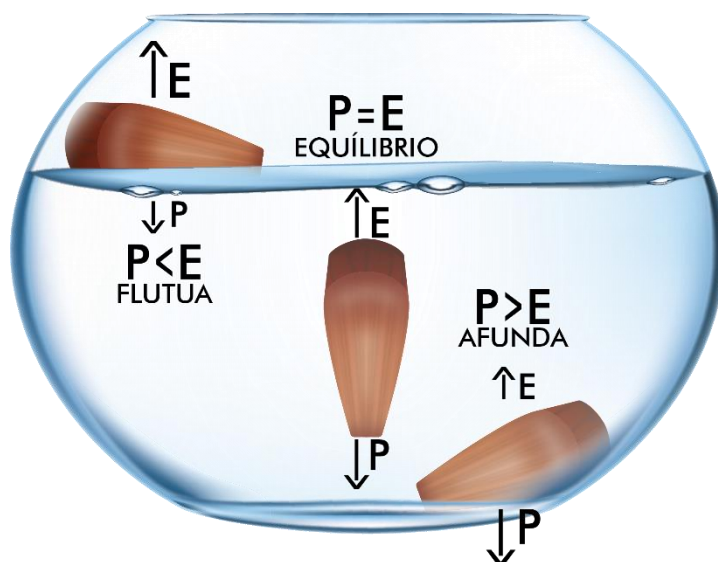


Figura 2 - Posição dos pinhões imersos na água, de acordo com o princípio de Arquimedes. Autor: Rossana Catie Bueno de Godoy

A maior parte dos pinhões adquiridos em supermercados e sacolões mantiveram-se na posição de equilíbrio durante a prova de flutuação, diferindo significativamente do número de pinhões que flutuaram ou afundaram (Tabela 1). Os pinhões brocados prevaleceram nas sementes que flutuaram (46,5%), seguidos das amostras que ficaram em posição de equilíbrio e, por último, em menor proporção (9,8%) nas sementes que afundaram ($p < 0.05$). Os pinhões com embrião rosado ou esverdeado prevaleceram nas sementes que ficaram em equilíbrio e afundaram, diferindo dos pinhões que flutuaram. Não foram observadas diferenças quanto ao pinhão com endosperma gessado. Os pinhões de embrião cor branca/creme, representando a aparência comum e normal das sementes de *Araucaria angustifolia*, foram predominantes nos pinhões que afundaram (57,2%), seguidos dos pinhões que ficaram em equilíbrio e, por último, nas sementes flutuantes.

Tabela 1 - Categorias de pinhões, adquiridos no segmento varejista (Curitiba, Colombo, Foz do Iguaçu, Paranaguá e Pinhais), submetidos à prova de “Schenkel” (flutuação)

Posição na água	Total de sementes/ posição	Brocados (%)	Embrião rosado (%)	Embrião esverdeado (%)	Endosperma Gessado (%)	Embrião de cor branca/creme (%)
Pinhões que flutuam (P<E)	10,8 ± 1,6c	46,5 ± 7,8a	6,9 ± 3,9b	13,2 ± 5,3b	0,6 ± 1,2a	32,7 ± 7,3c
Pinhões em equilíbrio (P=E)	49,8 ± 2,6a	21,8 ± 3,0b	13,1 ± 2,4a	18,7 ± 2,8a	1,5 ± 0,9a	44,9 ± 3,6b
Pinhões que afundam (P>E)	39,4 ± 2,5b	9,8 ± 2,4c	14,9 ± 2,9a	17,1 ± 3,1a	1,0 ± 0,8a	57,2 ± 4,0a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p>0.05$).

Com relação a visualização das sementes atacadas pela broca (danos visíveis na parte externa) e danos visíveis na parte interna, foi verificado que os danos externos perfizeram, em média, 8,1% das amostras, enquanto os danos internos 18,3% (Tabela 2), ou seja, a maior parte das sementes atacadas pela praga não apresentou nenhum dano visível, como orifícios ou excrementos, comprovando ser inviável identificar as sementes atacadas por broca, apenas pela aparência externa. Esses resultados corroboram com o estudo realizado por Thomazini e Reis (2013, p. 1), que avaliaram a incidência da broca-do-pinhão em pinhões coletados na planta e no solo (uma semana após caírem). Nesse estudo, a coleta na planta apresentou 17,5 % de pinhões atacados, dos quais 80,0% não apresentavam sinais externos, como orifícios de saída da lagarta ou excrementos. O ataque só se tornou visível após a abertura das sementes. A dificuldade de separação da matéria prima danificada por pragas, pode gerar produtos finais com presença de fragmentos de insetos acima do limite (BRASIL, 2014, p.7), como ocorre em farinhas (PERSEGUELO, COELHO e SEIBEL, 2020, p. 52478).

Quanto ao ataque total das sementes, não houve diferença significativa entre as amostras de diferentes localidades sendo que a média de amostras atacadas foi de 26,5% (Tabela 2) maior do que a média de danos (19,1%), relatada em estudos anteriores (THOMAZINI e FOWLER, 2018, p. 319). O maior índice de danos internos foi encontrado nas amostras adquiridas em Foz do Iguaçu e os menores em Curitiba e Paranaguá. Em relação aos danos externos ocorreu o oposto, as amostras obtidas em Curitiba apresentaram, significativamente, maiores danos do que as sementes compradas em Foz do Iguaçu e Colombo. A cadeia do pinhão é caracterizada pela existência de canais longos e curtos de comercialização (VIEIRA da SILVA et al., 2009, p. 843), fazendo com que as sementes cheguem a locais mais distantes, demandando maior tempo de transporte e armazenamento, o que favorece o ataque da broca. Fatores edafoclimáticos também podem favorecer as diferenças de danos dentre pinhões de diferentes localidades (THOMAZINI e FOWLER, 2018, p. 318).

Tabela 2 - Danos do ataque de broca (*Cydia araucariaceae*) em pinhões adquiridos no mercado varejista de diferentes localidades

Local	Danos externos	Danos internos	Danos totais
Foz do Iguaçu	5,3 ± 2,5 b	24,0 ± 4,8 a	29,3 ± 5,15 a
Curitiba	12,7 ± 3,7 a	14,3 ± 3,9 b	27,0 ± 5,0 a
Pinhais	7,3 ± 2,9 ab	19,3 ± 4,5 ab	26,7 ± 5,0 a
Colombo	6,3 ± 2,7 b	19,3 ± 4,5 ab	25,7 ± 4,9 a
Paranaguá	9,0 ± 2,8 ab	14,8 ± 3,4 b	23,8 ± 4,2 a

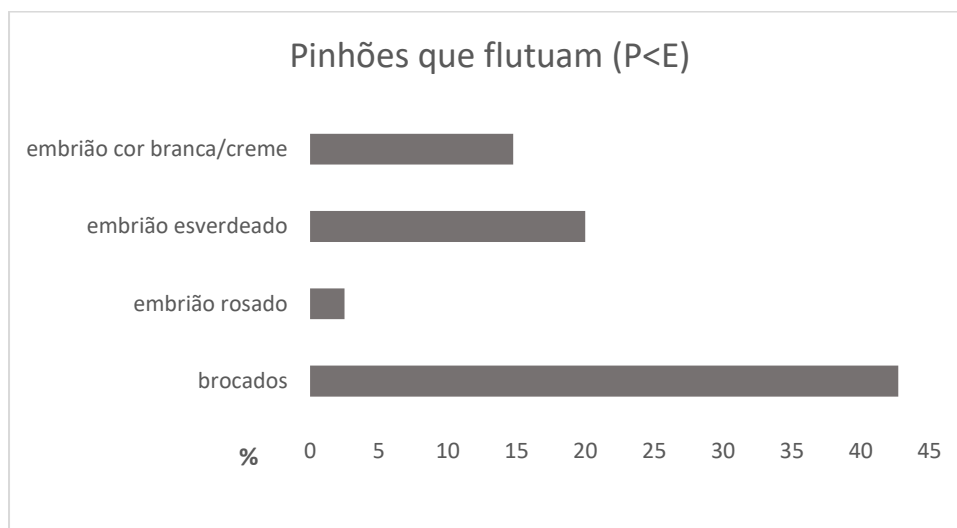
Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p>0.05$).

Quando os pinhões recém-colhidos pelos produtores, foram submetidos à prova de “Schenkel” (flutuação), verificou-se pela Figura 3 que a maior parte das sementes flutuantes ($P<E$) foram pinhões brocados (42,7%), seguidos de pinhões com embrião esverdeado (20,0%), cor branca/creme (14,8%) e rosado (2,5%).

Já os pinhões em equilíbrio ($P=E$) apresentaram, na sua maior parte, embriões de cor branca/creme (57,7%), pinhão brocado (19,1%), pinhão com embrião esverdeado (10,7%), embrião rosado (10,8%) e endosperma gessado (1,7%).

Para os pinhões que ficaram ao fundo do recipiente ($P>E$), a maior parte foi de sementes com embrião cor branca/creme (71,5%), embriões rosados (12,4%), embriões esverdeados (11,2%), brocados (4,6%) e endosperma gessado (0,2%).

Mesmo sendo coletados recentemente e com rastreabilidade, os resultados foram semelhantes aos dos pinhões obtidos no varejo, comprovando que os pinhões brocados foram mais frequentes nos pinhões que flutuaram seguidos dos que se mantiveram em equilíbrio, sendo menos frequentes nas sementes que afundaram.



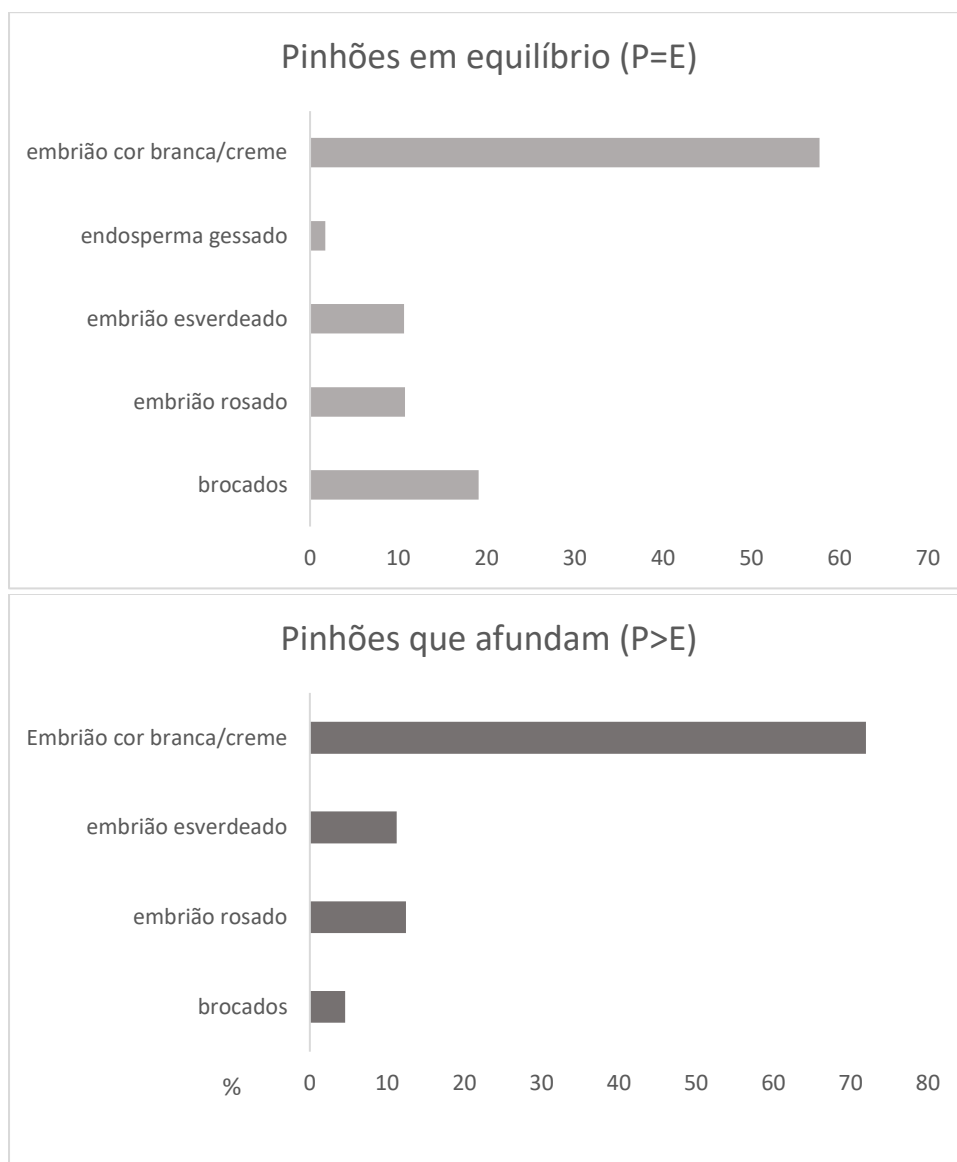


Figura 3 - Categorias de pinhões adquiridos de produtores, submetidos à prova de “Schenkel” (flutuação)

Pinhões submetidos à prova de “Schenkel” (flutuação) hidratados por longo período

Pela Figura 4, observa-se que as sementes que flutuaram no tempo zero ($P < E$), mantiveram-se nessa posição mesmo após 24 horas de imersão na água, não variando o percentual. Já os pinhões que estavam em equilíbrio no tempo zero ($P = E$), após 12 horas, metade absorveu água e afundou ($P > E$), aumentando em quase 60% o número de sementes que permaneceram no fundo do recipiente. As maiores variações ocorreram entre o tempo zero e 12 horas.

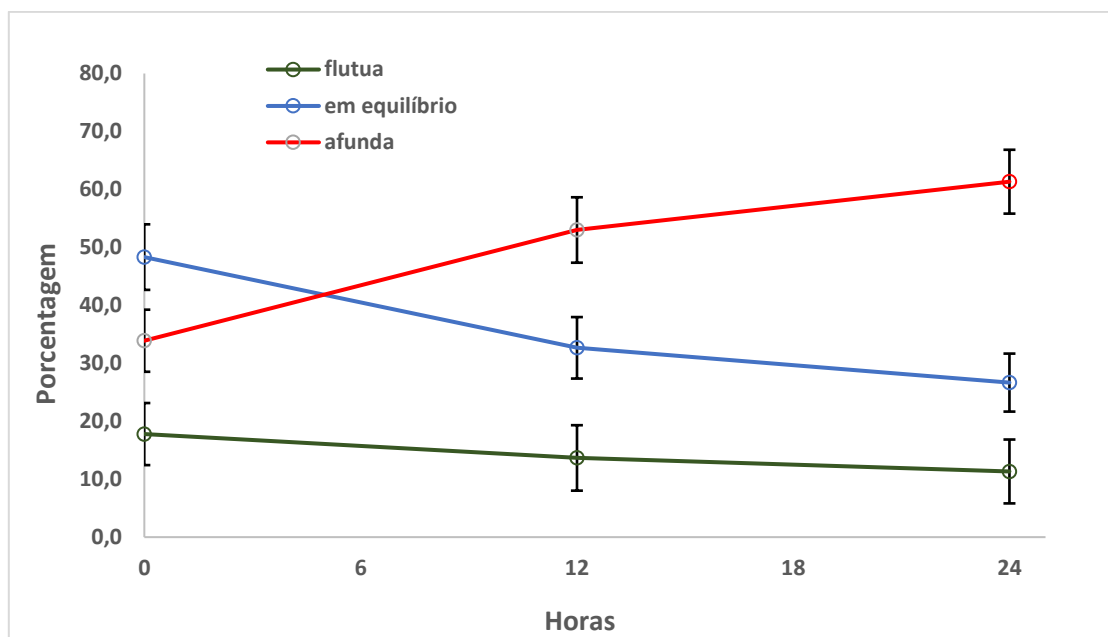


Figura 4 - Posição de pinhões imersos na água após 24 h

Finalizadas as 24 horas, os pinhões ao serem abertos apresentaram a seguinte situação: 55% dos que flutuaram estavam brocados, 18% com embrião esverdeado, 15% com embrião gessado, 8% com embrião cor branca/creme e 4% embrião rosado (Figura 5).

Já os pinhões que estavam em equilíbrio, apresentaram 34% das sementes com embrião cor branca/creme, 19% das sementes com embrião esverdeado, 18% embrião gessado, 15% brocados e 14% embrião rosado.

Os pinhões que afundaram tinham predominantemente embriões de cor branca/creme (39%), seguidos de sementes com embrião esverdeado (32%), embrião rosado (16%), brocados (8%) e gessados (6%). Nesse estudo, também foi observado que a maior incidência de pinhões brocados ocorreu na seguinte ordem: flutuam > equilíbrio > afundam, assim como observado nos ensaios anteriores. O fato de deixar as sementes imersas por tantas horas não resultou na separação das sementes brocadas, além de que o aumento da umidade das sementes, durante o seu armazenamento, pode promover o crescimento dos fungos presentes no pinhão (HENNIPMAN et al., 2017, p. 646), tornando-as impróprias para o consumo.

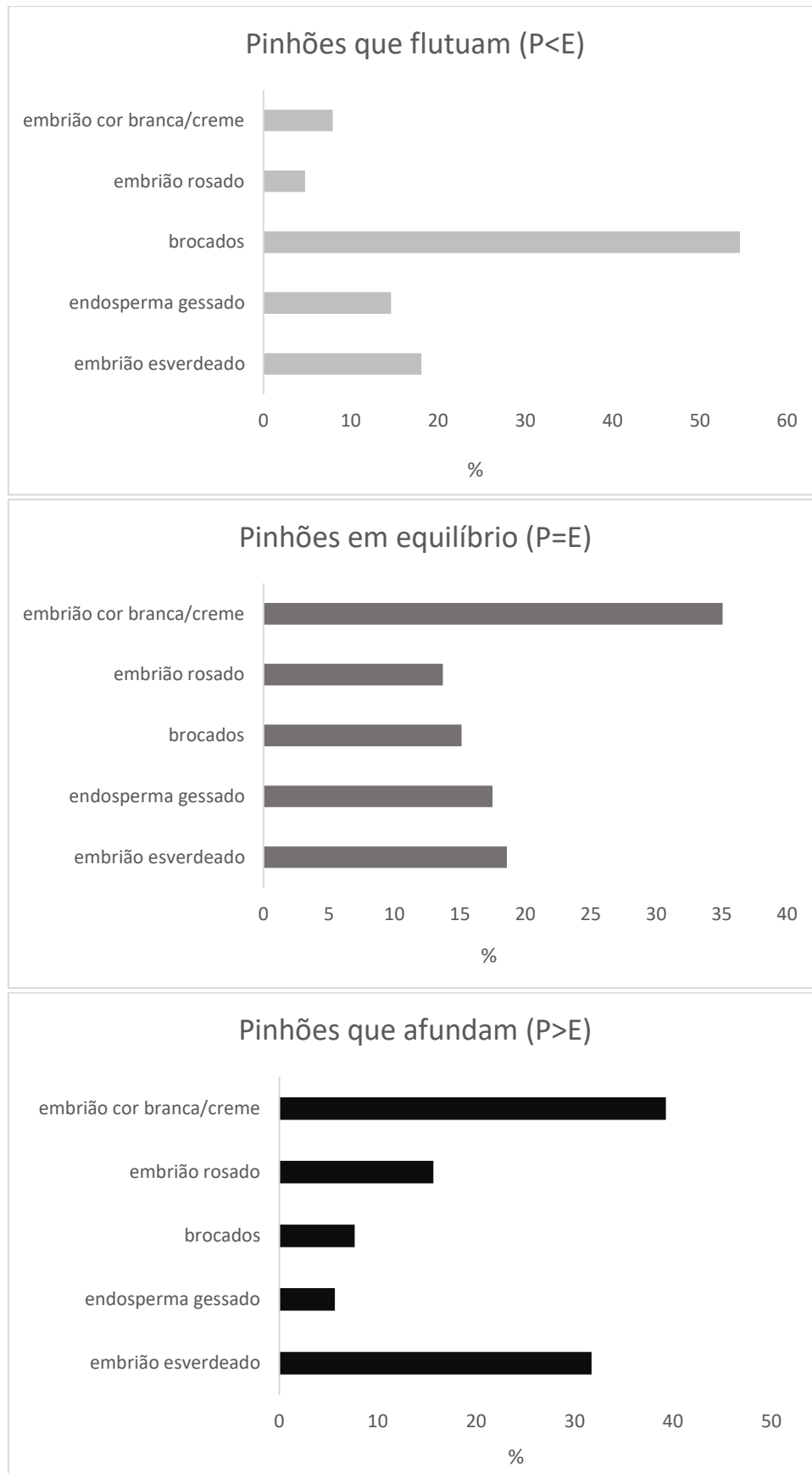


Figura 5 - Pinhões adquiridos no comércio varejista, submetidos à prova de “Schenkel” (flutuação), após 24 horas de imersão na água.

Avaliação dos danos da broca em pinhões cozidos

Foi verificado que 29% das amostras, após o cozimento e descascamento, estavam deterioradas pela broca, no entanto, apenas 15% era identificável e, o restante (14%), só foi detectado quando o pinhão foi aberto ao meio. O cozimento promove a migração da coloração escura das cascas para o endosperma (CORDENUNSI et al., 2004, p. 3415), dificultando a visualização dos danos na semente cozida (Figura 6).

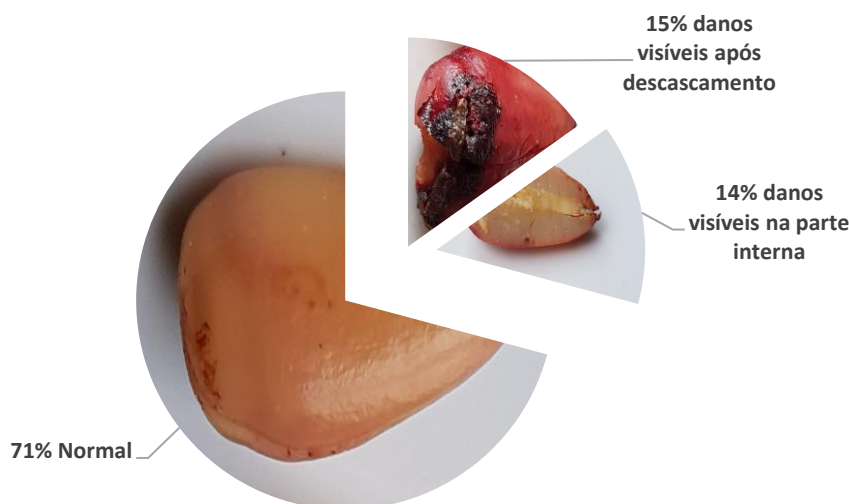


Figura 6 - Ocorrência de broca (*Cydia araucariaceae*) em pinhões cozidos e descascados

O uso do raio X é um método não destrutivo que pode ser utilizado para detectar sementes de Araucária atacadas pela broca, descrito por Thomazini e Fowler (2018, p. 319), no entanto, seu custo pode ser inviável para os produtores de pinhão. De forma geral, os diferentes aspectos do pinhão, estão relacionados às variações ocorridas na espécie, maturação e condições de armazenamento. Deve-se buscar o manejo adequado do pinhão, com coleta controlada e armazenamento apropriado a fim de evitar o aumento dos danos provocados pela broca, germinação, desidratação e deterioração (CAÇOLA et al., 2006, p. 397). Segundo Amarante et al. (2007, p.348 e 349), o pinhão deve ser armazenado próximo de 0 °C pois em temperatura maiores que 20 °C pode haver perda da massa fresca relacionada à respiração e desnaturação das proteínas, desidratação celular e envelhecimento dos tecidos, refletindo na qualidade da semente destinada ao consumo. Esse estudo demonstrou que é importante o resfriamento das sementes de pinhão em temperaturas mais baixas, evitando perdas de tecidos e germinação. A conservação pós-colheita do pinhão ainda carece do desenvolvimento de métodos que preservem a semente *in natura*, possibilitando o aumento de sua vida útil, viabilizando sua comercialização durante um longo período após a colheita (FRECCIA et al., 2013, p. 717).

O método da flutuação teve comportamento similar tanto nos pinhões com maior tempo de coleta (varejo) como nas sementes recém-colhidas e congeladas (colhidas pelos produtores). Também não houve diferença nos pinhões que permanecerem por longo período, imersos na água. Para evitar o uso de sementes brocadas deve-se optar pelas sementes que afundam, por apresentarem menor incidência de *Cydia araucariaceae*, principalmente, no caso dos pinhões que passarão pelo cozimento. No caso dos pinhões que se mantêm em equilíbrio na água, deve-se priorizar processos

agroindustriais que abram a semente, sendo uma opção o aproveitamento na forma de farinha, cujo descascamento mecânico separa as sementes sadias (CORNEJO et al., 2014, p. 2). Embora a flutuação não separe as sementes com total eficácia, trata-se de uma metodologia acessível para a cadeia produtiva do pinhão, viabilizando a separação parcial das sementes deterioradas, diferentemente de outras espécies com expressão comercial, separadas em larga escala por equipamentos específicos, de custos elevados (PEREIRA et al., 2012, p. 2996).

Os resultados desse estudo podem ser utilizados para subsidiar ações de classificação do pinhão, visando o mercado consumidor, assim como ocorre em outras sementes comestíveis, nas quais as normativas são constantemente revisadas para atender as preferências dos consumidores, hábitos culturais e processos da utilização nas diferentes regiões do país, mediante portarias específicas do MAPA (OLIVEIRA et al., 2021, p. 3).

Estabelecer um padrão de qualidade para os pinhões é promover garantia ao produtor, comerciante e consumidor sobre as características e qualidade do produto, tendo como objetivo a agregação de valor, uma estratégia importante na cadeia produtiva para aprimorar o manejo, processamento e comercialização da semente de araucaria (DANNER, ZANETTE e RIBEIRO, 2012, p. 441).

Conclusões

O principal defeito das sementes de Araucária são os pinhões deteriorados pela broca (*Cydia araucariaceae*), cujos danos internos só podem ser visualizados após a abertura longitudinal das sementes. Também foram identificadas sementes em início de processo de germinação, sementes gessadas e sementes com embrião ou endosperma de coloração rosada. O método de flutuação permite separar as sementes de acordo com a incidência de broca, que é maior nos pinhões que flutuam, seguidos dos que se mantêm em equilíbrio e, por último, nos que afundam. Para os demais defeitos e aspectos observados a flutuação não tem efeito.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica e aos produtores Luciene Rosenente, Joel Gonçalves, Ricardo Messias de Andrade, Cleber Ceronato, Angelo Augusto Zani, Antônio Carletto e Wilson Maschio pela disponibilização das amostras. E aos pesquisadores Marília Shibata, João Antonio Pereira Fowler, Edilson Batista Oliveira, Elenice Fritzsos, Juliana Muller Freire e Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues por compartilharem seus conhecimentos, contribuindo para as discussões dos resultados.

Conflitos de interesse

Não houve conflito de interesses dos autores.

Contribuição dos autores

Rossana Catie Bueno de Godoy: planejamento experimental, avaliações físicas, análises dos dados e elaboração do artigo; Leticia Oelke Pereira: revisão de literatura, avaliações físicas,

formatação do artigo, discussão dos resultados; Maria de Fátima Oliveira Negre: avaliações físicas, planejamento, revisão do texto, elaboração.

Referências bibliográficas

AMARANTE, C. V. T.; MOTA, C. S.; MEGGUER, C. A.; IDE, G. M. Conservação pós-colheita de pinhões [sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze] armazenados em diferentes temperaturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 346-351, 2007.

<https://www.scielo.br/j/cr/a/pYSrJ4tvghxPN8Z647bbmx/abstract/?lang=pt>

ARALDI, C. G.; COELHO, C. M. M. Establishment of post-harvest early-developmental categories for viability maintenance of *Araucaria angustifolia* seeds. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 4, p. 524-531, 2015. <https://www.scielo.br/j/abb/a/X6znyTcckZntPKMgNZqS8Hc/?lang=en>

BARRETO, A. G.; NOGUEIRA, R. I.; NASCIMENTO, L. da S. de M. do; GODOY, R. C. B. de; FREITAS, S. P. Influência da película em amêndoas de pinhão (*Araucaria angustifolia*) na sua qualidade nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25, CIGR SESSION 6 INTERNATIONAL TECHNICAL SYMPOSIUM, 10, 2016, Gramado. Alimentação: árvore que sustenta a vida. **Anais...** Gramado: SBCTA Regional, 2016, 6p.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1057917/1/676.pdf>

BORGES, E. de L.; RENA, A. B. Germinação de Sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais**. ABRATES - Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê Técnico de Sementes Florestais, Brasília - DF, p. 83-135, 1993.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da sociobiodiversidade**, v. 3, n.2. Brasília: Conab, 2019. <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/boletim-da-sociobiodiversidade>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008. Define o padrão oficial de classificação do feijão, considerando os seus requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 de março de 2008.

<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=294660055>

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diretoria Colegiada. Resolução RDC nº 14, de 28 de março de 2014. Regulamenta a presença de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas indicativas de riscos à saúde humana. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 de março de 2014. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/resolucao-rdc-no-14-de-28-de-marco-de-2014.pdf/view>

CAÇOLA, A. V.; AMARANTE, C. V. T. do; FLEIG, F. D.; MOTA, C. S. Qualidade fisiológica de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze submetidas a diferentes condições de armazenamento e a escarificação, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 391-398, 2006.

<https://www.scielo.br/j/cflo/a/cTnBzKkGF4VyjGdDk8xnXZM/abstract/?lang=pt>

CORDENUNSI, B. R.; WENZEL, E. M.; GENOVESE, M. I.; COLLI, C.; GONÇALVES, A. S.; LAJOLO, F. M. Chemical composition and glycemic index of Brazilian pine *Araucaria angustifolia* seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 11, p. 3412-3416, 2004.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15161207/>

- CORNEJO, F. E. P.; NOGUEIRA, R. I.; CARVALHO, C. W. P. de; GODOY, R. C. B. de; OLIVEIRA, A. H.; SANTOS, L. F. C.; BARRETO, A. G.; FREITAS, S. P. Descascamento e secagem de pinhão (*Araucaria angustifolia*) para a obtenção de farinha. **Comunicado Técnico 206**. Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2014, 3p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1003217>
- COSTA, F. J. O. G. da; COUTO, J. M. C.; WASZCZYNSKYJ, N.; GODOY, R. C. B. de; CARVALHO, C. W. P. de; WALTER, E. H. M. Extração de amido de pinhão. **Comunicado Técnico 349**. Embrapa Florestas, 2014, 4p. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121312/1/CT-349-Catie-.pdf>
- DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da Araucária para produção de pinhões como ferramenta para conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 441-451, 2012. https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/379/pdf_19
- DIAS, C. R.; PETER, M. Análises de controle de qualidade da recepção da soja e do arroz de uma indústria processadora de grãos. **Revista Sociedade Científica**, v. 2, n. 1, 2019. <https://show.scientificsociety.net/2019/07/analises-de-controle-de-qualidade-da-recepcao-da-soja-e-do-arroz-de-uma-industria-processadora-de-graos/>
- FRECCIA, C. F.; PERES, L. G.; RAMOS, A.; CARLOS, Ê.; CERBARO, W.; RECH, C. A.; SCHMIDT-BELLINI, J.; SEIBERT, E. Conservação de pinhões em diferentes tipos de acondicionamento e seus efeitos sobre a qualidade pós-colheita. **Revista Técnico Científica do IFSC**, II SICT-Sul, v. 2, n. 2, p. 717, 2013. <https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/1292>
- GODOY, R. C. B. de; DELIZA, R.; NEGRE, M. de F. de O.; SANTOS, G. G. dos. Consumidor de pinhão: hábitos, atributos de importância e percepção. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, e201801655, p. 1-8, 2018. <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1655>
- GODOY, R. C. B. de; NEGRE, M. de F. de O.; MENDES, L. M.; SIQUEIRA, G. L. de A.; HELM, C. V. **O pinhão na culinária**. Brasília, DF: Embrapa, 2013, 137p. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/982272/o-pinhao-na-culinaria>
- GODOY, R. C. B. de; NOGUEIRA, R. I.; CARVALHO, C. W. P. de; CORNEJO, F. E. P.; BARRETO, A. G.; FREITAS, S. P.; GUIDOLIN, M. E. B. Z. Processamento de farinhas de pinhão crua e pré-cozida. **Comunicado Técnico 451**. Embrapa Florestas, 2020, 12p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124084/1/CT-451-1800-final-9.pdf>
- HENNIPMAN, H. S.; SANTOS, Á. F. dos; VIEIRA, E. S. N.; AUER, C. G. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de Araucária durante armazenamento. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 643-654, 2017. <https://www.scielo.br/j/cflo/a/8tCP6qBynT6jPGFdrb9xHkB/abstract/?lang=pt>
- MOHSENIN, N. N. **Physical Properties of Plant and Animal Materials**. Taylor & Francis Group, New York, 1986.
- OLIVEIRA, D. P. de; ATAIDES, G. M.; BARBOSA, U. C.; BERGLAND, A. C. R. O.; OLIVEIRA, D. C.; FURQUIM, M. G. D.; SOUSA JÚNIOR, J. C. de. Análise e modelagem gradual de um aplicativo para classificação de grãos soja, milho, feijão e sorgo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e34310515040, 2021. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15040>
- PEDROSA-MACEDO, J. H. **Manual de pragas em florestas; pragas florestais do sul do Brasil**. 2º volume. Viçosa, MG: IPEF/SIF, 1993, 112p.
- PEREIRA, C. E.; ALBUQUERQUE, K. S.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz ao longo da linha de beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 6, supl. 1, p. 2995-3002, 2012. <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/8097>

PERSEGUELO, F. M.; COELHO, A. R.; SEIBEL, N. F. Determinação de contaminantes físicos, químicos, microscópicos e qualidade microbiológica do trigo usado para elaboração de farinha integral, **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 52473-52482, 2020.

<https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/14059/11756>

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. de. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais**. ABRATES - Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, Comitê Técnico de Sementes Florestais, Brasília - DF, p. 215-274, 1993.

SANTOS, E. L.; FARIAS, J. A. de.; JESUS, L. de C. de; PASA, D. L. Characterization of the organizational instruments of the pine nut productive chain in RS: a comparison with Brazilian chestnuts in Acre. **Floresta**, v. 51, n. 2, p. 466-475, 2021. <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/69864>

SANTOS, T. P. B.; EIFERT, E. da C.; BASSINELLO, P. Z. **Efeito da percentagem de grãos gessados sobre a viscosidade do arroz**. Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59466/1/529.pdf>

SCHVEITZER, B.; ROSA, A. M. da; GRANEMANN, P.; KLOCK, A. L. S.; RIZZATTI, I. M.; FOPPA, T. Caracterização química de pinhões – sementes de *Araucária angustifolia* – em diferentes formas de preparo. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, v. 3, n. 1, p. 93-104, 2014.

<https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ries/article/view/262>

SHIBATA, M.; COELHO, C. M. M.; ARALDI, C. G.; ADAN, N.; PERONI, N. Physiological and physical quality of local *Araucaria angustifolia* seed variety. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, n. 2, p. 249-256, 2016. <https://www.scielo.br/j/asagr/a/Fq77KgFW5zCbDRYBd4wswPv/?lang=en>

SILVA, G. R.; ANSELMO, K. L.; FERNANDES, A. R. R.; SILVA, L. S.; da SILVA, A. S.; SANTOS, E. M.; TROMBETE, F. M. Pesquisa de matérias estranhas em arroz polido e integral de diferentes variedades e avaliação da adequação quanto aos requisitos de identidade e qualidade. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 6, p. 63-76, 2020.

<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/alimentos/search/authors/view?firstName=Eleonice&middleName=&lastName=Moreira%20Santos&affiliation=&country=>

SILVEIRA, E. R.; JAMHOUR, J.; FERRONATO, M. de L.; XAVIER, E.; CALGARO, E. V. da S. Situação das famílias na extração e comercialização do pinhão em Clevelândia, no Sudoeste do Paraná. **Synergismus scyentifica**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2011. <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/1216>

SOARES, F. L.; KRUPPEK, R. A. Efeito da disponibilidade hídrica sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 17, n. 2, p. 98-103, 2019.

<https://seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/view/114582>

THOMAZINI, M. J. Incidência da broca-do-pinhão *Cydia araucariae* (Lepidoptera: Tortricidae) na região sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25, 2014, Goiânia. Entomologia integrada à sociedade para o desenvolvimento sustentável. **Trabalhos...** Sociedade Entomológica do Brasil, 2014. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1000059>

THOMAZINI, M. J.; FOWLER, J. A. P. Influência da intensidade dos danos da broca-do-pinhão na germinação e vigor de sementes de Araucária. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 4, 2018, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa; Colombo: Embrapa Florestas, p. 317-320, 2018.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1092378>

THOMAZINI, M. J.; REIS, M. M. R. Incidência da broca-do-pinhão em sementes de Araucária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 18, 2013, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis:

ABRASEM, 2013. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91534/1/Marcilio-CBS-Incidencia.pdf>

THOMAZINI, M. J.; TEDESCHI, V. H. P.; MEIRA, J. R. de. Incidência e danos da broca-do-pinhão, *Cydia araucariae* (Pastrana), em sementes de Araucária. **Comunicado Técnico 276**. Embrapa Florestas, 2011, 4p. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/897996>

VIEIRA da SILVA, C.; MIGUEL, L. A.; REIS, M. S. A comercialização do pinhão de Araucária angustifolia no Distrito de Taquara Verde, município de Caçador - SC. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 841-844, 2009. <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/8033>

ZECHINI, A. A.; SCHUSSLER, G.; SILVA, J. Z. da; MATTOS, A. G.; PERONI, N.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. dos. Produção, comercialização e identificação de variedades de pinhão no entorno da Floresta Nacional de Três Barras – SC. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 74-82, 2012. <https://revistaeletronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/275>

ZORTÉA-GUIDOLIN, M. E. B.; CARVALHO, C. W. P. de; GODOY, R. C. B. de; DEMIATE, I. M.; SCHEER, A. P. Influence of extrusion cooking on in vitro digestibility, physical and sensory properties of Brazilian pine seeds flour (*Araucaria angustifolia*). **Journal of Food Science**, v. 82, n. 4, p. 977-984, 2017. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28339105/>

Recebido em 19 de dezembro de 2021
Retornado para ajustes em 25 de janeiro de 2022
Recebido com ajustes em 26 de janeiro de 2022
Aceito em 31 de janeiro de 2022