

ATIVIDADE BIOLÓGICA DO FEIJÃO GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) E SUA POSSIBILIDADE DE UTILIZAÇÃO COMO MÉTODO SUPLEMENTATIVO DO MOSTO CERVEJEIRO

BIOLOGICAL ACTIVITY OF GUANDU BEAN (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) AND ITS POSSIBILITY OF USE AS A SUPPLEMENTATIVE METHOD OF BREWERWORT

Felicson Leonardo Oliveira Lima – felicsonleonardo@hotmail.com
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – Feira de Santana-BA - Brasil

Giovani Brandão Mafra de Carvalho – brandão.phd@gmail.com
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – Feira de Santana-BA - Brasil

DOI: 10.31510/infa.v20i2.1694

Data de submissão: 06/09/2023

Data do aceite: 16/11/2023

Data da publicação: 20/12/2023

RESUMO

O feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) é uma leguminosa que pertence à família Fabaceae, comumente cultivada no Nordeste Brasileiro e em outros países de clima tropical. Várias são as atividades biológicas que este detém, sendo utilizada na medicina tradicional, na adubação e alimentação animal. No que se refere a produção da cerveja, esta pode ser mediada por meio da inclusão de várias fontes de carboidratos, denominados de adjuntos cervejeiros. Diante do exposto e conhecendo o potencial biológico do *Cajanus cajan*, o presente estudo objetivou descrever as principais atividades biológicas do feijão guandu e algumas de suas aplicações terapêuticas, além de sugerir sua utilização como adjunto cervejeiro. Trata-se de uma revisão sistemática, mediada por meio dos parâmetros estabelecidos pelo PRISMA, o que após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, obteve-se um total de 54 artigos, estes, publicados entre os anos de 2010 a 2022. Conclui-se que mediante a composição bioativa do feijão guandu, o mesmo pode ser uma boa alternativa para uso como adjunto cervejeiro, podendo empregar a bebida, além dos seus benefícios econômica e ecológicos, vários efeitos terapêuticos, além de melhorias nos aspectos sensoriais e de aceitabilidade da mesma.

Palavras-chave: Cerveja. (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Bebidas fermentadas. Adjunto cervejeiro.

ABSTRACT

The bean guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) is a legume that belongs to the Fabaceae family, commonly grown in Northeast Brazil and other tropical countries. It has several biological activities, being used in traditional medicine, fertilization, and animal feeding. Regarding beer production, this can be mediated through the inclusion of various sources of carbohydrates, called brewing adjuncts. In view of the above and knowing the biological potential of *Cajanus cajan*, the present study aimed to describe the main biological activities of the cowpea and some of its therapeutic applications, besides suggesting its use as a brewing adjunct. This is a systematic review, with qualitative character, mediated through the parameters established by PRISMA, which after applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 54 articles were obtained, these, published between the years 2010 to 2022. It is concluded that through the bioactive composition of the cowpea, it can be a good alternative for use as a brewing adjunct, being able to use the beverage, in addition to its economic and ecological benefits, various therapeutic effects in addition to improvements in its sensory and acceptability aspects.

Keywords: Beer. (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). Fermented drinks. Deputy brewer.

1 INTRODUÇÃO

A origem da cerveja está intrinsecamente ligada aos primeiros relatos da produção do vinho, uma vez que ambas as bebidas foram descobertas acidentalmente, a partir da fermentação não induzida de cereais, o que posteriormente sofreu adaptações e melhorias. Uma das primeiras descrições históricas que se refere à cerveja, destacam a sua produção na Mesopotâmia há 6.000 a.C., onde, além de ingerida, esta bebida era utilizada para várias outras finalidades, como para fins medicinais e cosmético (RADONJIĆ et al., 2020; ROSALIN, 2021).

De modo geral, a cerveja é produzida a partir da água, lúpulo, malte de cevada e leveduras. Esta bebida é resultante do processo fermentativo dos açúcares presentes no mosto, o que por intermédio das leveduras, produzirá CO₂ e álcool etílico. Uma parte do malte utilizado na síntese da cerveja pode ser substituído por outras fontes de carboidratos, sendo estas, caracterizadas como adjuntos cervejeiros (NUNES et al., 2020; STACHNIK et al., 2021).

Vários são os motivos que levam a inclusão dos adjuntos para a formulação da cerveja, dentre eles estão questões econômicas, visto que a importação do malte gera maiores custos, podendo então diminuir os custos de produção da bebida, além de incentivar a agricultura local incluindo espécimes de cultivo local. No Brasil, os principais adjuntos utilizados são o milho, pois além de ser produzido abundantemente no país, acrescenta características específicas à cerveja, como leveza e frescor (MULLER et al., 2021; PEREIRA, 2022).

O andu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) é uma leguminosa da família Fabaceae, comumente cultivada no Nordeste Brasileiro, uma vez que se adapta as condições climáticas da região.

Várias são as atividades biológicas que este detém, sendo utilizada na medicina tradicional para o tratamento de diabetes, estomatites, gengivites e pela medicina ocidental como antiparasitário, analgésico e antioxidante, o que pode ser atribuído a sua composição bioativa. Além disso, há o seu emprego na adubação, alimentação humana e animal (PAL et al., 2011; SHARMA et al., 2021).

Por se tratar de uma planta com uma boa adaptação às condições de pouca chuva, o andu pode ser cultivado em todas as regiões tropicais e semitropicais do mundo, sendo empregado na alimentação humana e de outros animais, como adubo verde e na medicina tradicional, útil no tratamento de diversas doenças, como o diabetes, hepatites, malária entre outras (ABEBE, 2022). Diante do exposto e conhecendo o potencial de (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.), o presente estudo objetivou descrever as principais atividades biológicas do feijão guandu e algumas de suas aplicações terapêuticas, além de sugerir a possibilidade de sua utilização como adjunto cervejeiro.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo qualifica-se como uma Revisão Sistemática, com caráter qualitativo, abordando a atividade biológica do feijão guandu (*Cajanus cajan*), bem como a possibilidade do seu uso como suplemento para o mosto cervejeiro. O mesmo foi construído por meio do uso do PRISMA 2020, onde foram obtidos artigos que referendassem o tema proposto, publicados nas bases de dados: Pubmed e Scielo. O recorte temporal pré-estabelecido foi aplicado entre janeiro de 2010 a dezembro de 2022.

Para a busca foram aplicados os termos do português: “Cerveja”, “Adjunto cervejeiro”, “*Cajanus cajan*” e “Bebidas fermentadas”; além dos termos em inglês: “Beer”, “Brewing assistant”, “*Cajanus cajan*” e “Fermented drinks”. Ao fim da busca, foram obtidos artigos, teses de doutorado, dissertações de mestrado e livros, os quais compõem a estrutura do presente estudo.

Nos estágios iniciais para a busca dos materiais, critérios de inclusão e exclusão foram previamente estabelecidos. Para os critérios de inclusão, houve a seleção de materiais que abordassem o tema proposto, com caráter de originalidade, redigidos nos idiomas inglês e português e publicados dentro do recorte temporal.

No que se referiu aos critérios de exclusão, estes foram aplicados aos artigos com informações repetidas, aqueles que estavam escritos em idiomas diferentes dos apontados

(português e inglês) e publicados em plataformas ou sites suspeitos ou qualificados como inapropriados. A figura 1 simplifica os passos metodológicos.



Figura 1: Passos metodológicos.

Em suma, o processo de seleção de artigos e materiais para a constituição do presente estudo foi estabelecido da seguinte maneira: (1) leitura exploratória; (2) leitura seletiva; (3) exclusão de materiais inapropriados para o perfil do estudo; (4) seleção de materiais em conformidade com os objetivos do trabalho. Os resultados iniciais da busca, totalizaram 892 materiais, o que após as etapas 1, 2 e 3 resultaram na obtenção de 54 artigos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atividade Biológica do feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.)

O gênero *Cajanus*, engloba 37 espécies, sendo a *Cajanus cajan* a mais difundida. Trata-se da sexta leguminosa mais popular, cultivada nas regiões semiáridas e subtropicais de todo o mundo. As sementes de *Cajanus cajan* são muito utilizadas para a alimentação humana, uma vez que apresentam um alto valor nutricional, sendo ricas em carboidratos e proteínas como: fenilalanina, lisina, treonina e valina (FERNÁNDEZ-SOSA et al., 2021).

Para Wei et al., (2013) a composição e concentrações bioativa da planta é o que determina seus efeitos terapêuticos. Em *Cajanus cajan*, os principais ativos mensurados são os pertencentes aos grupos dos compostos fenólicos, estibenos e flavonoides. Os autores ainda relatam especificamente a presença dos flavonoides: pinostrobina chalcona, apigenina, orientina, pinostrobina, naringenina e apigenina-6,8-di-C- α -L- arabinopiranosídeo, além de dois estilbenos, longistilina C e ácido cajaninstilbeno. No que se refere aos compostos fenólicos, Rinthong et al., (2018) descrevem a presença da biochanina A, longistilina A e C, cajanol e genisteína. Gargi et al., (2022) complementam a presença de açúcares redutores, taninos, saponinas, resinas, glicosídeos e compostos ácidos. A tabela 1 descreve as principais atividades biológicas de *Cajanus cajan*.

Tabela 1: Atividade Biológica de *Cajanus cajan*.

| AUTOR/ANO | TÍTULO | ATIVIDADE BIOLÓGICA | DESCRIÇÃO |
|-----------|--------|---------------------|-----------|
| | | | |

| | | | |
|--------------------------------|--|--------------------------------|--|
| EZIKE et al., (2010) | Experimental evidence for the antidiabetic activity of <i>Cajanus cajan</i> leaves in rats | Antidiabética | Avaliação da atividade antidiabética do extrato metanol das folhas de <i>Cajanus cajan</i> , em ratos aloxano-diabéticos e em ratos carregados com glicose oral. Os resultados mostraram efeitos benéficos de <i>C. cajan</i> na terapia antidiabética, reduzindo significativamente a glicemia de ambos os ratos estudados. |
| LUO et al., (2010) | Cajanol, a novel anticancer agent from Pigeonpea [<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.] roots, induces apoptosis in human breast cancer cells through a ROS-mediated mitochondrial pathway | Anticâncer | Primeiro estudo demonstrando a atividade citotóxica de <i>Cajanus cajan</i> em células cancerígenas, de forma <i>in vitro</i> . Utilizou-se do Cajanol, sob células de câncer de mama humano MCF-7. Como resultados, o Cajanol inibiu o crescimento celular, interrompeu o ciclo celular na fase G2/M e induzir a apoptose. |
| ALVAREZ-MERCADO et al., (2015) | In vitro antihelmintic effect of fifteen tropical plant extracts on excysted flukes of <i>Fasciola hepatica</i> | Anti-helmíntico | Dentre os vários extratos de plantas avaliados de forma <i>in vitro</i> , o extrato de <i>Cajanus cajan</i> demonstrou atividade anti-helmíntica sob a fasciola hepática. |
| Ji et al., (2016) | Design and Synthesis of Cajanine Analogues against Hepatitis C Virus through Down-Regulating Host Chondroitin Sulfate N-Acetylgalactosaminyltransferase 1. | Antiviral | A cajanina (um componente isolado de <i>Cajanus cajan</i>), apresentou atividade inibitória sob a replicação do vírus da hepatite C, por meio da regulação negativa da proteína celular condroitina sulfato N-acetilgalactosaminiltransferase 1. |
| SCHUSTER et al., (2016) | <i>Cajanus cajan</i> - a source of PPAR γ activators leading to anti-inflammatory and cytotoxic effects | Citotóxica e anti-inflamatória | Os compostos bioativos de <i>Cajanus cajan</i> apresentaram efeito anti-inflamatório em macrófagos e em contrapartida, atividade citotóxica em três linhagens celulares de câncer (adenocarcinoma cervical humano HeLa, adenocarcinoma colorretal humano CaCo-2 e adenocarcinoma de mama humano MCF-7). |
| SHAMSI et al., (2018) | Trypsin Inhibitors from <i>Cajanus cajan</i> and <i>Phaseolus limensis</i> Possess Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antibacterial Activity | Antioxidante | Estudo mediado pela utilização de inibidores de tripsina de duas fontes vegetais, dentre elas a <i>Cajanus cajan</i> . O potencial antioxidante foi destinado ao poder antioxidante redutor dos íons férricos (FRAP) e 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), resultando na eliminação de radicais livres. |

| | | | |
|-----------------------------|---|-------------------------------|---|
| CHANG et al., (2019) | The Cholesterol-Modulating Effect of Methanol Extract of Pigeon Pea (<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.) Leaves on Regulating LDLR and PCSK9 Expression in HepG2 Cells. | Hipocolesterolêmico | Utilização do extrato metanólico das folhas do feijão guandu, onde foi observada a atividade hipocolesterolêmica, de modo que houve a redução da proteína HNF-1 α nuclear e supressão da expressão do gene PCSK9, causando aumento do nível de LDLR e da atividade de captação de LDL nas células hepáticas, culminando na redução do colesterol. |
| BALIDA et al., (2022) | Antibiotic Isoflavonoids, Anthraquinones, and Pterocarpanoids from Pigeon Pea (<i>Cajanus cajan</i> L.) Seeds against Multidrug-Resistant <i>Staphylococcus aureus</i> | Antibacteriana | Investigação da atividade antibacteriana das sementes de <i>C. cajan</i> as quais mostraram-se eficazes sob cepas de <i>S. aureus</i> (cepas multirresistentes e cepas coagulase-negativas). |
| BRAVO et al., (2022) | Isolation, purification and characterization of the antibacterial, antihypertensive and antioxidative properties of the bioactive peptides in the purified and proteolyzed major storage protein of pigeon pea (<i>Cajanus cajan</i>) seeds | Anti-hipertensiva | Os resultados explicaram uma atividade anti-hipertensiva e antioxidante da cajanina extraída das sementes do feijão guandu. Na análise in silico, observou-se a presença de 41 peptídeos anti-hipertensivos e nove antioxidantes. |
| DINORE et al., (2022) | GC-MS and LC-MS: an integrated approach towards the phytochemical evaluation of methanolic extract of Pigeon Pea [<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp] leaves | Antifúngica | Os resultados elucidaram que o extrato das folhas de <i>Cajanus cajan</i> demonstrou inibição marcante sob o fungo <i>Candida albicans</i> , de modo que o extrato se mostrou mais potente quando comparado a droga padrão (Griseofulvina). |
| ELEMO et al., (2022) | Underutilized legumes, <i>Cajanus cajan</i> and <i>Glycine max</i> may bring about antisickling effect in sickle cell disease by modulation of redox homeostasis in sickled erythrocytes and alteration of its functional chemistry | Antifalciforme e antioxidante | Avaliação do potencial antifalciforme dos extratos aquosos de <i>Cajanus cajan</i> e <i>Glycine max</i> , onde foram testados os extratos de forma isolada e misturados. A união dos extratos demonstrou um melhor efeito, inibindo a atividade falciformes em eritrócitos falciformes. Além disso, o blend estimulou o potencial antioxidantes das enzimas endógenas, modificando a química funcional. |
| NWAECHUFU et al., (2022) | <i>Cajanus cajan</i> ameliorated CCl4-induced oxidative stress in Wistar rats via the combined mechanisms of anti-inflammation and mitochondrial-membrane transition pore inhibition | Hepatoprotetor | O uso do extrato da folha de <i>Cajanus cajan</i> induziu ação hepatoprotetora na lesão hepática induzida por CCl4 a partir da inibição da abertura dos poros mPT, além disso, demonstrou prevenção do estresse oxidativo hepático induzido por CCl4 e supressão da resposta inflamatória, |

| | | | |
|--------------------|---|-------------------|---|
| | | | podendo ser útil para a quimioprevenção de lesões hepáticas. |
| TAN et al., (2022) | Stilbenes from the leaves of <i>Cajanus cajan</i> and their in vitro anti-inflammatory activities | Anti-inflamatória | Estudo baseado na extração de dezoito estilbenos das folhas de <i>Cajanus cajan</i> , os quais posteriormente, foram avaliados <i>in vitro</i> quanto a atividade anti-inflamatória. Cinco dos dezoito estilbenos isolados demonstraram supressão da secreção de óxido nítrico em células RAW264.7 induzidas por lipopolissacarídeos sem exibir citotoxicidade substancial. |

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Os autores Tungmunnithum et al., (2020) descrevem em seu estudo o uso de *Cajanus cajan* na medicina tradicional para finalidades terapêuticas, onde toda a planta é aproveitada, desde as folhas, flores, caule, raízes e sementes, uteis no tratamento de várias doenças, como o desconforto gastrointestinal, dor de dente, tontura, diabetes, calvície, infecções dermatológicas e crônicas. Além disso, Nwodo et al., (2011) relatam que no passado, a decocção das folhas de *Cajanus cajan* era utilizada para tratamento de sarampo e a decocção das flores para o tratar distúrbios menstruais, disenteria, bronquite, pneumonia e tosse.

3.2 ADJUNTOS CERVEJEIROS

Vários são os adjuntos que podem ser utilizados na produção da cerveja. Cadenas et al., (2021) descrevem que os adjuntos mais utilizados são o milho, arroz, trigo, sorgo e cevada, substratos que empregarão a bebida carboidratos e proteínas úteis para o processo de produção da cerveja. O barateamento dos custos da produção também é relatado pelo autor, o qual exemplifica o uso de 30% de milho como adjunto, resultando na redução de até 8% do custo total para o desenvolvimento da bebida. Os autores ainda destacam que a escolha dos adjuntos deve ser muito criteriosa, para que haja manutenção dos padrões de qualidade da bebida. No quadro 1, estão contidos os principais adjuntos utilizados na produção da cerveja.

Quadro 1: Principais adjuntos cervejeiros.

| AUTOR/ANO | ADJUNTO |
|----------------------------|--|
| DE OLIVEIRA et al., (2015) | Sorgo |
| DOS REIS (2016) | Milho |
| NOGUEIRA (2016) | Algaroba (<i>Prosopis juliflora</i>) |
| GUIMARÃES (2017) | Flocos de milho e de arroz |
| KEMPKA et al., (2017) | Mel de diferentes floradas |

| | |
|-------------------------------|---|
| TOZETTO et al., (2017) | Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>) |
| CASTRO (2018) | Xarope de milho e xarope de cana |
| MULLER (2018) | Aveia (<i>Avena sativa</i>) |
| BRASIL (2019) | Trigo sarraceno (também conhecido como trigo mourisco) |
| FERNANDES (2019) | Água de coco e caldo de cana |
| PARALOVO (2019) | Cacau (nibs de cacau) |
| ALVES et al., (2020) | Mandioca |
| DE OLIVEIRA et al., (2021) | Farinhas de abóbora (<i>Cucurbita moschata</i>), batata doce (<i>Ipomoea potatoes</i>), e pétalas de flores comestíveis (rosas e laranjeira). |
| OLIVEIRA et al., (2021) | Café |
| BRANDÃO (2022) | Feijão preto (<i>Phaseolus vulgaris Black Turtle</i>) |

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

No que se refere a produção da cerveja, vários são os tipos de adjuntos que podem ser empregados, em relação ao uso do feijão guandu, Black et al., (2021) explanam a possibilidade de utilização dos grãos de leguminosas (Fabaceae), como ervilhas e feijões na produção de cerveja, uma vez que estas oferecem boas quantidades de amido, úteis para a indústria cervejeira e de destilação. Black et al., (2019) por sua vez, destacam registros históricos do século XVII, que mostram o emprego de leguminosas na produção de cerveja, o que nos tempos modernos é visto com raridade. Entretanto, com um olhar sustentável, o cultivo das leguminosas, ao contrário da cevada, não necessita da aplicação de adubação nitrogenada, visto que estas possuem bactérias (rizóbios) que residem nos nódulos das raízes e conseguem realizar sua própria fixação de nitrogênio (conversão de gás nitrogênio da atmosfera em formas biologicamente disponível). Os autores ainda apresentam testes sensoriais e de aceitação de uma cerveja produzida a partir da farinha dos grãos do feijão Fava (*Vicia faba* L.), concluindo que o uso do feijão na produção da cerveja, não causa impactos negativos na aceitabilidade e sabor da bebida.

Para Brandão (2022), nas últimas décadas o universo cervejeiro foi impactado por um importante e positivo aumento, em consonância, a comercialização de cervejas especiais, produzidas com diferentes tipos de adjuntos também ganhou destaque. O autor subdivide os adjuntos cervejeiros em duas categorias, os adjuntos convencionais (onde são inclusos o arroz, trigo e milho), e os adjuntos não convencionais (grãos, semi-grãos, frutas, tubérculos e leguminosas). O mesmo relata que além da redução dos custos, o uso de adjuntos contribui significativamente para a melhoria das características sensoriais da bebida. Outro fato citado é

a ascendência de casos de pessoas com restrições alimentares, como a intolerância ao glúten, muito expressiva na última década, fazendo do uso do feijão, bem como do arroz, boas alternativas, uma vez que possuem um teor de amido digestível considerável, baixo percentual de gordura, não contêm glúten, além de possuírem cascas, o que empregam cor e sabor específicos ao produto final.

Todos esses informes fazem-se acreditar na possibilidade e benefícios da utilização do feijão guandu como suplemento para o mosto cervejeiro, o que requer de estudos e testagens para um melhor entendimento desse emprego, além das reais contribuições sensoriais e demais características.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, baseando-se nos materiais utilizados para a construção do presente estudo, pode-se observar o potencial biológico de *Cajanus cajan*, uma vez que mediante sua composição bioativa, o mesmo detém de uma variedade de efeitos terapêuticos. Historicamente, os grãos de leguminosas foram empregados na síntese da cerveja, fazendo do feijão guandu um forte candidato para inclusão como adjunto ao mosto cervejeiro, sendo então, uma boa opção econômica e ecológica, o que poderá empregar à bebida vários benefícios, como os seus efeitos medicinais.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, o qual direcionam-se os agradecimentos.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ-MERCADO, J. M., Ibarra-Velarde, F., Alonso-Díaz, M. Á., Vera-Montenegro, Y., Avila-Acevedo, J. G., & García-Bores, A. M. (2015). In vitro antihelmintic effect of fifteen tropical plant extracts on excysted flukes of *Fasciola hepatica*. *BMC veterinary research*, 11, 45. <https://doi.org/10.1186/s12917-015-0362-4>

ALVES, Wallison de Sousa et al. Caracterização físico-química e avaliação e sensorial de cerveja pilsen produzida a partir de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz., 1766) submetida a diferentes adubações de solo. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 2, p. 7580-7599, 2020.

BALIDA, L. A. P., Regalado, J. T. A., Teodosio, J. J. R., Dizon, K. A. H., Sun, Z., Zhan, Z. Q., Blancaflor, J. M. D., Sollesta, J. V. N., Villorente, Z. M., Saludes, J. P., & Dalisay, D. S. (2022). Antibiotic Isoflavonoids, Anthraquinones, and Pterocarpanoids from Pigeon Pea (*Cajanus cajan* L.) Seeds against Multidrug-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Metabolites*, 12(4), 279. <https://doi.org/10.3390/metabo12040279>

BENESOVÁ, K. et al. Monitoring of selected aflatoxins in brewing materials and beer by liquid chromatography/mass spectrometry. *Food Control*, v. 25, n. 2, p. 626-630, 2012.

BLACK, Kirsty, et al. "Optimised processing of faba bean (*Vicia faba* L.) kernels as a brewing adjunct." *Journal of the Institute of Brewing* 127.1 (2021): 13-20.

BLACK, K., Barnett, A., Tziboula-Clarke, A., White, P. J., Iannetta, P. P., & Walker, G. (2019). Faba bean as a novel brewing adjunct: consumer evaluation. *Journal of the Institute of Brewing*, 125(3), 310-314.

BRASIL, Viviane Cristina Buge. Caracterização e Uso do Trigo Sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) como Adjunto na Produção de Cerveja. 2019. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da Universidade de Brasília (UnB), 2019.

BRAVO, R. K. D., Angelia, M. R. N., Uy, L. Y. C., Garcia, R. N., & Torio, M. A. O. (2021). Isolation, purification and characterization of the antibacterial, antihypertensive and antioxidative properties of the bioactive peptides in the purified and proteolyzed major storage protein of pigeon pea (*Cajanus cajan*) seeds. *Food chemistry. Molecular sciences*, 4, 100062. <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2021.100062>

CADENAS R, Caballero I, Nimubona D, Blanco CA. Brewing with Starchy Adjuncts: Its Influence on the Sensory and Nutritional Properties of Beer. *Foods*. 2021;10(8):1726.

CASTRO, Orerves Martínez. Avaliação dos processos de produção de cervejas super concentradas elaboradas com xarope de milho e xarope de cana, utilizados como adjuntos de malte. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2018.

COELHO-COSTA, Ewerton Reubens. A bebida de Ninkasi em terras tupiniquins: O mercado da cerveja e o Turismo Cervejeiro no Brasil. *RITUR-Revista Iberoamericana de Turismo*, v. 5, n. 1, p. 22-41, 2015.

COBOS, Chrstopher J. et al. Employing Peanut Seed Coat Cell Wall Mediated Resistance Against *Aspergillus flavus* Infection and Aflatoxin Contamination. Preprints. 2018.

CHANG, H. Y., Wu, J. R., Gao, W. Y., Lin, H. R., Chen, P. Y., Chen, C. I., Wu, M. J., & Yen, J. H. (2019). The Cholesterol-Modulating Effect of Methanol Extract of Pigeon Pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Leaves on Regulating LDLR and PCSK9 Expression in HepG2 Cells. *Molecules* (Basel, Switzerland), 24(3), 493. <https://doi.org/10.3390/molecules24030493>

DE CARVALHO, Giovani Brandão Mafra. Obtenção de cerveja usando banana como adjunto e aromatizante. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2009.

DE MATOS, Domênica Andrade et al. Fécula de batata como adjunto de malte na fabricação de cerveja. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 23, n. 1, 2005.

DE OLIVEIRA, Mari Silvia Rodrigues et al. Elaboração de cervejas artesanais com o uso de adjuntos cervejeiros regionais e flores comestíveis. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 12, p. 121412-121432, 2021.

DINORE, J. M., & Farooqui, M. (2022). GC-MS and LC-MS: an integrated approach towards the phytochemical evaluation of methanolic extract of Pigeon Pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp] leaves. *Natural product research*, 36(8), 2177–2181. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1849197>

DONADINI, Gianluca et al. Consumer interest in specialty beers in three European markets. *Food Research International*, v. 85, p. 301-314, 2016.

DOS REIS, Elyane Fernandes Lima. Produção e análise de cerveja artesanal utilizando adjunto de milho cultivado na região centro-oeste brasileira. 2016. Trabalho de conclusão de curso. Instituto de Química da Universidade de Brasília, 2016.

ELEMO, G. N., Erukainure, O. L., Okafor, J. N. C., Banerjee, P., Preissner, R., Nwachukwu Nicholas-Okpara, V. A., Atolani, O., Omowunmi, O., Ezeanyanaso, C. S., Awosika, A., & Shode, F. (2022). Underutilized legumes, *Cajanus cajan* and *Glycine max* may bring about antisickling effect in sickle cell disease by modulation of redox homeostasis in sickled erythrocytes and alteration of its functional chemistry. *Journal of food biochemistry*, 46(9), e14322. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14322>

EZIKE, A. C., Akah, P. A., Okoli, C. C., & Okpala, C. B. (2010). Experimental evidence for the antidiabetic activity of *cajanus cajan* leaves in rats. *Journal of basic and clinical pharmacy*, 1(2), 81–84.

FERNANDES, Erik Flores. Produção e caracterização de cerveja artesanal com adição de água de coco e caldo de cana. 2019. Dissertação de mestrado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, 2019.

FERNÁNDEZ-SOSA, E. I., Chaves, M. G., Quiroga, A. V., & Avanza, M. V. (2021). Comparative Study of Structural and Physicochemical Properties of Pigeon Pea (*Cajanus cajan* L.) Protein Isolates and its Major Protein Fractions. *Plant foods for human nutrition* (Dordrecht, Netherlands), 76(1), 37–45. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00871-7>

GARGI, B., Semwal, P., Jameel Pasha, S. B., Singh, P., Painuli, S., Thapliyal, A., & Cruz-Martins, N. (2022). Revisiting the Nutritional, Chemical and Biological Potential of *Cajanus cajan* (L.) Millsp. *Molecules* (Basel, Switzerland), 27(20), 6877. <https://doi.org/10.3390/molecules27206877>

GUIMARÃES, Bernardo Pontes. Influências do uso de flocos de milho e arroz como adjuntos no processo cervejeiro. 2017. Trabalho de conclusão de curso. Instituto de Química da Universidade de Brasília, 2017.

JASTROMBEK JM, Faguerazzi MM, de Cássio PH, Rufato L, Sato AJ, da Silva RW & Roberto SR. Lúpulo: uma cultura emergente em áreas subtropicais no Brasil. *Horticulturae*. 2022; 8 (5), 393.

Ji, X. Y., Chen, J. H., Zheng, G. H., Huang, M. H., Zhang, L., Yi, H., Jin, J., Jiang, J. D., Peng, Z. G., & Li, Z. R. (2016). Design and Synthesis of Cajanine Analogues against Hepatitis C Virus through Down-Regulating Host Chondroitin Sulfate N-Acetylgalactosaminyltransferase 1. *Journal of medicinal chemistry*, 59(22), 10268–10284. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.6b01301>

KEMPKA, Aniela Pinto; THOMÉ, Bruna Cristina; DE CONTO, Raquel Maleski. Produção de cerveja artesanal tipo Ale utilizando mel de diferentes floradas como adjunto. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 8, n. 1, p. 105-125, 2017.

MARIZ, Silas Matheus Silva et al. Práticas e sistemas de planejamento e controle de produção para indústrias cervejeiras. 2022. Trabalho de conclusão de curso. Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba, 2022.

MULLER, Carlos Vitor. O controle oficial de fraudes em cerveja no Brasil: estudo de caso. 2018. Dissertação de Mestrado. Instituto de Química da Universidade de Brasília, 2018.

MULLER, Carlos V.; GUIMARÃES, Bernardo P.; GHESTI, Grace F. O controle oficial de uso de adjuntos em cerveja no Brasil. *Revista Processos Químicos*, v. 15, n. 29, 2021.

NOGUEIRA, E. T. S. Uso de algaroba (*Propopis Juliflora*) como adjunto do malte na elaboração de cerveja artesanal. 2016. Monografia (Especialização em Tecnologia de Produção de Derivados de Frutas e Hortaliças) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, Petrolina - PE, 2016.

NUNES CS, da Silva ML, Camilloto GP, Machado BA, Hodel KV, Koblitz MGB, & Uetanabaro APT. Potential Applicability of Cocoa Pulp (*Theobroma cacao* L) as an Adjunct for Beer Production. *The Scientific World Journal*, (2) 3192585, 2020.

NWAECHEFU, O. O., Olaolu, T. D., Akinwunmi, I. R., Ojezele, O. O., & Olorunsogo, O. O. (2022). *Cajanus cajan* ameliorated CCl₄-induced oxidative stress in Wistar rats via the combined mechanisms of anti-inflammation and mitochondrial-membrane transition pore inhibition. *Journal of ethnopharmacology*, 289, 114920. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114920>

NWODO, U.; Ngene, A.; Iroegbu, C.; Onyedikachi, O.; Chigor, V.; Okoh, A. In vivo evaluation of the antiviral activity of *Cajanus cajan* on measles virus. *Arch. Virol.* 2011, 156, 1551–1557.

OLIVEIRA, Sheyla Priscila Nascimento et al. Produção de bebida com os frutos do café maduro para o desenvolvimento de um novo estilo de cerveja. *Editora Científica Digital*, v. 1, n. 18, p. 278-290, 2021.

PAL, D., MISHRA, P., SACHAN, N., & GHOSH, A. K. Biological activities and medicinal properties of *Cajanus cajan* (L) Millsp. *Journal of advanced pharmaceutical technology & research*, 2(4), 207–214, 2011.

PARALOVO, Lara Lima. Determinação de parâmetros físico-químicos de bebida fermentada de malte tipo cerveja produzida sem lúpulo e com adição de cacau. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

PEREIRA, Rafael Murta. Tecnologia Cervejeira: Desenvolvimento de Pesquisas e Análises Científicas nas Áreas de Cervejaria. *Revista da JOPIC*, v. 7, n. 11, 2022.

PERNICA, M. et al. Analytical techniques for determination of mycotoxins in barley, malt and beer: A review. *Kvasny Prumysl*, v. 65, n. 2, p. 46-57, 2019.

POELMANS E.; SWINNEN, J. F. M. A Brief Economic History of Beer. *The Economics of Beer*. Oxford University, ISBN: 9780191731884, 2012.

ROCHA, Andrea Rebouças. Ocorrência de aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 em cervejas produzidas no Brasil e sua avaliação de risco carcinogênico. 2021. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos (PGAl) da Universidade Federal da Bahia, 2021.

RINTHONG, P.-O.; Maneechai, S. Total Phenolic Content and Tyrosinase Inhibitory Potential of Extracts from *Cajanus cajan* (L.) Millsp. *Pharmacogn. J.* 2018, 10, s109–s112.

ROSALIN, João Paulo. A Trajetória da Cerveja no Brasil: Uma Proposta de Aproximação com a Teoria da Sucessão dos Meios Geográficos. *Geografia (Londrina)*, v. 30, n. 1, p. 149-165, 2021.

RUIZ-MEDINA, Antonio; FERNÁNDEZ-DE CÓRDOVA, Ma Luisa. Aflatoxin B1 in beer at different Stages of Production. In: *Processing and impact on active components in food*. Academic Press, p. 517-523, 2015.

SAKATA, Renata; SABBAG, Sandra; MAIA, Janini Tatiane. Ocorrência de aflatoxinas em produtos alimentícios e o desenvolvimento de enfermidades. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 13, 2011.

SARMA, U. P. et al. Aflatoxins: implications on health. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, v. 32, n. 2, p. 124-133, 2017.

STACHNIK, M., Sterczyńska, M., Smarzewska, E., Ptaszek, A., Piepiórka-Stepuk, J., Ageev, O., & Jakubowski, M. Rheological Properties of Industrial Hot Trub. *Materials*, 14(23), 7162, 2021.

SHAMSI, T. N., Parveen, R., Afreen, S., Azam, M., Sen, P., Sharma, Y., Haque, Q. M. R., Fatma, T., Manzoor, N., & Fatima, S. (2018). Trypsin Inhibitors from *Cajanus cajan* and *Phaseolus limensis* Possess Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antibacterial Activity. *Journal of dietary supplements*, 15(6), 939–950. <https://doi.org/10.1080/19390211.2017.1407383>

SHARMA, R., SHRIVAS, V. L., & SHARMA, S. Effect of substitution of chemical fertilizer by bioinoculants on plant performance and rhizospheric bacterial community: case study with *Cajanus cajan*. *Brazilian journal of microbiology: [publication of the Brazilian Society for Microbiology]*, 52(1), 373–386, 2021.

SCHUSTER, R., Holzer, W., Doerfler, H., Weckwerth, W., Viernstein, H., Okonogi, S., & Mueller, M. (2016). *Cajanus cajan*- a source of PPAR γ activators leading to anti-inflammatory and cytotoxic effects. *Food & function*, 7(9), 3798–3806. <https://doi.org/10.1039/c6fo00689b>

TADEI, Nicole S. et al. Micotoxinas de *Fusarium* na produção de cerveja: características, toxicidade, incidência, legislação e estratégias de controle. *Scientia Agropecuaria*, v. 11, n. 2, p. 247-256, 2020.

TAN, L. X., Xia, T. Q., He, Q. F., Tang, W., Huang, X. J., Song, Q. Y., Li, Y. L., Ye, W. C., Wang, Y., & Wu, Z. L. (2022). Stilbenes from the leaves of *Cajanus cajan* and their in vitro anti-inflammatory activities. *Fitoterapia*, 160, 105229. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2022.105229>

TOZETTO, Luciano Moro et al. Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*). 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

TUNGMUNNITHUM, D.; Hano, C. Cosmetic potential of *Cajanus cajan* (L.) millsp: Botanical data, traditional uses, phytochemistry and biological activities. *Cosmetics* 2020, 7, 84.

WEI, Z.-F.; Luo, M.; Zhao, C.-J.; Li, C.-Y.; Gu, C.-B.; Wang, W.; Zu, Y.-G.; Efferth, T.; Fu, Y.-J. UV-induced changes of active components and antioxidant activity in postharvest pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] leaves. *J. Agric. Food Chem.* 2013, 61, 1165–1171.