

(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Fabaceae: uma revisão dos principais constituintes químicos e atividades farmacológicas

(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Fabaceae: a review of major chemical constituents and pharmacological activities

<https://doi.org/10.32712/2446-4775.2022.847>

Teixeira, Erika Maria Gomes Ferreira¹; Silva-López, Raquel Elisa^{1*}.

¹Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Instituto de Tecnologia em Fármacos/ Farmanguinhos, Departamento de Produtos Naturais, Laboratório de Química de Produtos Naturais, Avenida Brasil 4365, Manguinhos, CEP 21045-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

*Correspondência: raquel.lopez@fiocruz.br.

Resumo

As leguminosas do gênero *Cajanus* são principalmente conhecidas pela espécie *Cajanus cajan*, vulgarmente denominada de “feijão guandu” e *pigeonpea*, originária da Ásia foi levada para a África e as Américas. Ela é cultivada em todas as regiões tropicais e semi-tropicais do mundo e utilizada como planta fitorremediadora de solos, para renovação de pastagens degradadas, na alimentação (animal e humana), além dos empregos farmacológicos. Seus principais componentes biologicamente ativos incluem alcaloides, flavonoides, açúcares redutores, antraquinonas, taninos, fenóis, triterpenoides, peptídeos, proteínas e carboidratos. Os flavonoides parecem ser os grandes responsáveis pelas propriedades farmacológicas, contudo, outros compostos, como os peptídeos inibidores de proteases, assim como suas atividades biológicas estão sendo muito investigados. O feijão guandu é amplamente utilizado pela medicina tradicional para o tratamento de diferentes tipos de patologias, especialmente diabetes, doenças parasitárias e outros tipos infecções.

Palavras-chave: *Cajanus cajan*. Feijão guandu. Inibidores de proteases. Metabólitos secundários. Atividades farmacológicas.

Abstract

Legumes of *Cajanus* genus are mainly known for *Cajanus cajan* specie, known as “guandu beans” and pigeonpea, originated from Asia was brought to Africa and the Americas. It is cultivated in all tropical and semi-tropical regions in the world and used as a soil phytoremediation plant, renewal of degraded pastures, animal and human consumption, in addition to pharmacological uses. The main biological active substances include alkaloids, flavonoids, reducing sugars, anthraquinones, tannins, phenols, triterpenoids, proteins and carbohydrates. Flavonoids appear to be largely responsible for pharmacological properties, however, other compounds, such as protease inhibitors, as well as biological activities have been studied. Guandu beans

is widely used by traditional medicine to treat different types of conditions, especially diabetes, parasitic and other types of infections.

Keywords: *Cajanus cajan*. Guandu bean. Protease inhibitors. Secondary metabolism. Pharmacological activities.

Introdução

O gênero *Cajanus* é constituído por cerca de 34 espécies, a maioria delas encontradas na Índia, das quais 18 são endêmicas na Ásia e 13 na Austrália e uma na África Ocidental^[1]. No Brasil as espécies deste gênero não são endêmicas, mas podem ser observadas em todos os estados do território brasileiro, inclusive no Sul do Brasil, cujas médias de temperatura anual são mais baixas^[2]. Seus principais produtores estão na Índia, África e América Central. Tais espécies são amplamente cultivadas nas regiões tropicais e semi-tropicais, e são leguminosas importantes na produção de grãos destas regiões e também auxiliam no enriquecimento de solos através da fixação de nitrogênio e de micronutrientes. Suas folhas são utilizadas como forragem devido ao alto teor de proteínas (20-25%) e suas sementes empregadas na produção de alimentos e rações animais^[1]. A espécie *Cajanus cajan* é a mais cultivada no mundo e, portanto, a mais estudada dentre todas as espécies do gênero *Cajanus*^[3].

Metodologia

O presente trabalho foi realizado através de um levantamento bibliográfico sobre a espécie *Cajanus cajan*. No período de 2019 a 2021 foi realizado um levantamento nas bases de publicações científicas PubMed, SciELO, ScienceDirect e Google Acadêmico, utilizando-se as palavras-chave *Cajanus cajan*, inibidores de proteases, composição química e atividades farmacológicas. As 77 publicações selecionadas, dentre artigos e livros incluídas neste manuscrito, reportaram pesquisas científicas sobre as diferentes moléculas encontradas na espécie, tanto de metabólitos primários quanto de metabólitos secundários, abordando suas respectivas atividades farmacológicas, no período de 1976 a 2021, bem como algumas características botânicas de *C. cajan*.

Resultados e Discussão

Cajanus cajan é uma espécie, vulgarmente conhecida como feijão-guandu, guandu, falso café, frijol de árbol, cumandái, *pigeonpea* (do inglês), membro da família Fabaceae, subfamília Faboideae (**TABELA 1**)^[4]. Trata-se de uma leguminosa arbustiva anual ou perene originária da Ásia, e através do tráfico de escravos foi levada até a África Oriental e de lá para as Américas, onde se tornou amplamente distribuída e semi-naturalizada. As plantações de *C. cajan* ocupam uma área aproximada de 3,85 milhões de hectares, e possuem uma produção anual de 2,68 milhões de toneladas do grão, sendo a sexta cultura de leguminosas de maior importância no mundo, principalmente em países africanos e asiáticos^[3]. O feijão guandu é a principal fonte de proteínas para mais de um bilhão de habitantes em países em desenvolvimento, além de ser importante fonte de vitaminas do complexo B e de minerais. É cultivado em sistemas de agricultura familiar, constituindo importantes fontes de alimento e renda^[5].

TABELA 1: Classificação científica de *Cajanus cajan*.

Reino	Plantae
Divisão	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Ordem	Fabales
Família	Fabaceae
Sub-família	Faboideae
Tribo	Faseoleae
Subtribo	Cajaninae
Gênero	<i>Cajanus</i>
Espécie	<i>cajan</i>

É uma planta melhoradora de solos por ser utilizada como adubo verde, para renovação de pastagem e na alimentação de animais e humanos^[4]. Suas sementes são fontes de proteínas, sendo constituídas de aproximadamente 18-26% de proteínas e 51-58% de carboidratos^[6]. Elas fornecem os aminoácidos essenciais como lisina, tirosina, e arginina e são ricas em potássio, fósforo, magnésio, cálcio e iodo (TABELA 2)^[7]. Por este motivo, são utilizadas na Índia como base da alimentação, o que torna este país o principal produtor, contribuindo com quase 90% da produção mundial total. Além das proteínas, os flavonoides (substâncias marcadoras das leguminosas), as cumarinas e os estilbenos foram reportados em diversas partes do vegetal. Tais constituintes apresentaram diferentes atividades terapêuticas no tratamento de diversas enfermidades, dentre elas, diabetes, malária e hiperglicemias^[8].

TABELA 2: Composição nutricional de sementes maduras de *C. cajan*.

Valor nutricional (por 100 g)	
Energia	343 kcal
Carboidratos	62,78 g
Fibra	15 g
Gordura	1,49 g
Proteína	21,7 g
Tiamina (vit. B1)	0,643 mg
Riboflavina (vit. B2)	0,187 mg
Niacina (vit. B3)	2,965 mg
Ácido pantotênico (B5)	1,266 mg
Vitamina B6	0,283 mg
Folato (vit. B9)	456 µg
Cálcio	130 mg
Ferro	5,23 mg
Magnésio	183 mg
Manganês	1,791 mg
Fósforo	367 mg
Potássio	1392 mg
Sódio	17 mg
Zinco	2,76 mg

O feijão-guandu é um arbusto de haste única ereta de um a dois metros de altura, levemente ramificado e com pelos. Suas raízes são profundas (até 3 m) e noduladas, além de possuírem raízes laterais. As folhas

são trifolhadas com folíolos lanceolados ou elípticos, com 4 a 10 cm de comprimento e 3 cm de largura (FIGURA 1). As flores são amarelas, em racimos pedunculados esparsos, com cerca de 1,5 cm de comprimento e suas vagens, também com pelos, possuem de 4 a 7 cm de comprimento e 1 cm de largura, contendo de duas a sete sementes^[3].

FIGURA 1: *Cajanus cajan*, suas folhas trifolhadas são características do gênero. As flores amarelas são pertencentes a espécie.



Composição química

As plantas possuem grande capacidade de síntese de moléculas orgânicas oriundas do metabolismo primário e secundário. O metabolismo primário compreende o conjunto de reações universais, que acontecem em todos os organismos vivos e, portanto, é conservado entre todas as espécies de organismos. Ele garante os processos essenciais à vida da planta, como fotossíntese, respiração oxidativa, transporte de solutos, movimentos celulares, dentre outros e se caracteriza por uma grande produção de metabólitos primários como carboidratos, lipídeos e proteínas. Por outro lado, o metabolismo secundário caracteriza-se pela biossíntese, em pequena escala, de moléculas com grande diversidade e complexidade química e estrutural, como terpenos, compostos fenólicos e alcaloides, que apresentam distribuição restrita dentro do Reino vegetal, tendo papel adaptativo das plantas ao meio ambiente. São importantes nas relações entre a planta e o ambiente onde se encontram, na defesa contra microrganismos, insetos e patógenos, proteção contra raios UV, atração de polinizadores, atração de animais dispersores de sementes, dentre outras funções. Tanto metabólitos primários quanto os secundários têm sido empregados para diversos propósitos terapêuticos, seja como nutracêuticos ou medicamentos, devido à grande variedade estrutural e funções biológicas que desempenham. Os metabólitos primários originam os secundários através de vias específicas e em determinadas condições impostas pelas variações ambientais e sua produção varia de acordo com a família botânica^[4].

Metabólitos primários

As proteínas são os metabólitos primários mais importantes da natureza e em plantas estão envolvidas na manutenção da estrutura de organelas, no armazenamento de aminoácidos e de energia, na catálise e na

regulação das reações metabólicas, nos diferentes mecanismos de defesas e outras funções essenciais ao vegetal. As proteínas de defesa em *C. cajan* são as mais estudadas e dentre elas incluem as lectinas, as enzimas proteolíticas e os inibidores enzimáticos como os da α -amilase e os inibidores de protease (IPs)^[10].

As lectinas ou hemaglutininas são glicoproteínas estruturalmente heterogêneas, capazes de reconhecer carboidratos específicos em moléculas livres ou ligadas às células e podem ser caracterizadas pela sua grande capacidade de aglutinar eritrócitos. São encontradas em maior quantidade nos grãos de leguminosas e compreendem um mecanismo de defesa contra insetos, fungos e parasitos^[11]. Em *C. cajanus* foi encontrada uma lectina de 34 kDa, contudo sua função ainda não foi elucidada^[12].

As enzimas proteolíticas ou proteases clivam ligações peptídicas em proteínas e peptídeos e modificam irreversivelmente seus substratos e são essenciais na fisiologia da planta, bem como na defesa contra agentes agressores^[13]. Em sementes de *C. cajan* foram encontradas duas isoformas de leucina aminopeptidase com massas moleculares aproximadas de 97 e 42,8 kDa. Essas enzimas são exopeptidases e catalisam a hidrólise de resíduos amino terminais contendo leucina em substratos proteicos ou peptídicos, contudo sua função no vegetal ainda é desconhecida^[14].

Os inibidores enzimáticos são as principais proteínas de defesa vegetal. Um inibidor bifuncional de α -amilase/tripsina foi purificado das sementes de feijão guandu e sua análise zimográfica revelou que ele é uma glicoproteína dimérica formada por cadeias de 60,2 kDa e 56 kDa respectivamente. Este inibidor teve maior poder inibitório contra α -amilase do que para tripsina. Além disso, sua atividade e estrutura foi muito estável em uma ampla faixa de pH (4-11) e em diferentes temperaturas, contudo, foi desnaturado em temperaturas acima de 80°C^[15].

Os IPs de plantas são proteínas que interagem por ligações químicas fracas no sítio ativo ou em outros locais das enzimas proteolíticas (da própria planta ou de proteases digestivas de mamíferos, insetos, bactérias e fungos), impedindo que ela realize a clivagem das ligações peptídicas. Tais IPs estão distribuídos em todos os organismos vivos, realizando diversas funções fisiológicas e nas plantas constituem um dos mais importantes mecanismos de defesa contra microrganismos, pragas, insetos, predadores em geral e patógenos por serem também induzidos mediante aos ataques destes organismos^[16,17]. Estes inibidores geralmente possuem baixo peso molecular e podem ser constituídos por uma ou mais cadeias polipeptídicas. Além disso, são classificados de acordo com o tipo de proteases que inibem em: inibidores de serino, cisteíno, aspártico e metalo-proteases^[17]. As serino proteases são as enzimas proteolíticas mais abundantes e estudadas da natureza, sendo assim, seus inibidores também o são. A grande estabilidade às variações de temperatura e de pH, observada nestes IPs, deve-se ao seu peso molecular reduzido, estrutura compacta e a presença de muitas pontes de enxofre^[18]. Em plantas, estes inibidores são encontrados em sementes de espécies das famílias *Fabaceae* ou *Leguminosae*, *Brassicaceae*, *Poaceae* além de tubérculos das *Solanaceae*. Em insetos, os IPs de planta interferem na digestão do trato digestório por terem a habilidade de inibir suas proteases, impedindo assim a digestão e absorção de nutrientes, especialmente aminoácidos^[19,20-22].

C. cajan é uma importante fonte de IPs, principalmente nas sementes, já que este órgão possui alto teor proteico. Inicialmente foram purificados dois IPs em sementes: um inibidor de 15 kDa que inibiu a atividade da tripsina e quimotripsina (*Cajanus* trypsin-chymotrypsin inhibitor) e outro, de 10,5 kDa, que inibiu apenas a tripsina (*Cajanus* trypsin inhibitor). Ambos estáveis até 80°C e em diferentes valores de pHs^[23]. Outros IPs

do tipo tripsina de 14 kDa, denominado de CCPI, obtido de sementes inibiu tanto tripsina (87%), quanto quimotripsina (50%). CCPI foi desnaturado em temperaturas superiores a 100°C e apresentou atividade inibitória entre os pHs de 6 a 10^[24]. Ele apresentou, também, citotoxicidade seletiva para linhagem de células de adenocarcinoma alveolar humano (A549). Contudo, não foi citotóxico para linhagem de células normais de rim de embrião humano (HEK 293) e o modelo da sua estrutura tridimensional é ilustrado na **FIGURA 2**^[25]. Também de sementes foi purificado o IP grãos vermelhos, da família Bowman Birk, com atividade contra tripsina e quimotripsina, massas de 8,5 e 16,5 kDa, estável em temperaturas de até 100°C^[26]. Este IP afetou o crescimento e o desenvolvimento das larvas de *Achaea janata*^[27,28]. Em folhas de *C. cajan* também foram reportados IPs do tipo tripsina que inibiram proteases digestivas de mariposas *Helicoverpa armigera*, tais inibidores foram estáveis em diferentes valores de pH e temperaturas até 80°C^[29].

FIGURA 2: Exemplo de modelo da estrutura de um IP de *C. cajan* (CCPI). A estrutura tridimensional do CCPI possui 3 α -hélices e 3 β -hélices^[25].



Metabolismo secundário

Os constituintes químicos estudados em diferentes partes de *C. cajan* são alcaloides, flavonoides, antraquinonas, taninos, fenóis, triterpenoides e saponinas. Suas folhas são ricas em flavonoides e estilbenos, além de possuírem saponinas, taninos, açúcares redutores, resinas e terpenos^[30]. Alguns flavonoides como luteolina, apigenina, quercetina e isorhamenetina, 2,2-O-metilcajanona, 2-hidroxigenisteína, 5,7,2-trihidroxiisoflavona e cajanina também foram identificados nas folhas^[8].

As raízes apresentaram isoflavonoides, como genisteína e genistina, com atividade antioxidante^[31]. O cajanol é uma isoflavona que induziu morte de plasmódios e determinadas espécies de fungos, em cultura, e foi citotóxico para células de câncer de mama^[32]. Nas raízes também foram identificadas outras substâncias, como: α -amirina, β -sutosterol, cajaflavanona, cajaisoflavona, cajanona, cajaquinona, concajanina, ferreirina, isogenisteína, lupeol^[3].

As sementes das leguminosas na verdade são seus frutos e que auxiliam na dispersão do material genético, promovem a propagação e perpetuação da espécie, protegem e fornecem ao embrião os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento inicial, quando ocorre a germinação. Portanto, constituem órgãos de armazenamento de energia, principalmente de produtos do metabolismo primário como: proteínas e peptídeos, carboidratos - principalmente o amido - e lipídeos como os triacilgliceróis. Em relação aos metabólitos

secundários, foram observados compostos fenólicos e alcaloides, mas não foram identificados quanto à estrutura^[33]. A TABELA 3 apresenta as principais substâncias isoladas dos diferentes órgãos de *C. cajan*.

TABELA 3: Alguns metabólitos secundários identificados em *C. cajan*.

Classe	Molécula	Parte da planta	Referência
Isoflavanona	2-O-metilcajanona	Raíz	[34]
	2-hidroxigenisteína	Raíz	[35,36]
	Cajanol	Folha e raíz	[32]
	Cajanona	Raíz	[37,38]
Flavona	Apigenina	Folha	[39]
	Luteolina	Folha	[39]
	Orientina	Folha	[40]
	Vitexina	Folha	[40]
	Isovitexina	Folha	[41]
	Apigenin-6,8-di-C- α -arabinopiranosideo	Folha	[42]
Isoflavona	Biochanina A	Folha e raíz	[35]
	Cajaisoflavona	Raíz	[43]
	Genisteína	Raíz	[31,35]
	Genistina	Raíz	[31]
	Isogenisteína	Raíz	[44]
	Formononetin	Folha e raíz	[45]
Flavanona	Cajaflavanona	Raíz	[46]
	Pinostrobina	Folha	[35]
	Naringenina	Folha	[42]
Flavonol	Isorhamenetina	Folha	[47]
	Quercetina	Folha	[47]
Antocianidina	Crisantemina	-	[48]
	Peonidin 3-glucosideo	-	[48]
Estilbeno	Cajaninestilbeno	Folha	[39]
	Cajanina	Folha	[32]
	Longistilina A	Folha	[32,35]
	Longistilina C	Folha	[32,35]
Chalcona	Pinostrobina chalcona	Folha	[45]
Cumarina	Cajanuslactona	Folha	[30]
Antraquinona	Cajaquinona	Raíz	[49]
Triterpeno	Ácido betulínico	Raíz	[35]
Saponina	-	Folha	[3,8]

* (-) sem descrição

Usos e potenciais usos farmacológicos

C. cajan é uma planta popularmente conhecida e utilizada para nutrição devido ao alto teor de nutrientes em seus frutos (sementes), especialmente de proteínas, e por serem grãos verdes palatáveis, substituem as ervilhas. O seu uso medicinal é descrito em diferentes países que têm usado o feijão guandu para o tratamento da diabetes, além disso, suas folhas e caule são empregados em gengivites e estomatites. Nas comunidades tribais de Bangladesh a planta é usada também para tratar o diabetes e como estimulante energético. Já na medicina tradicional chinesa suas folhas são empregadas como analgésico, antiparasitário e na terapia da isquemia necrótica da cabeça femoral^[3]. A **TABELA 4** apresenta os principais usos etnofarmacológicos de *C. cajan* no Brasil.

TABELA 4: Usos etnofarmacológicos de *C. cajan* em comunidades do Brasil.

Comunidades e locais	Parte da planta	Uso etnofarmacológico	Referência
Ribeirinhos, Araguaia (MT)	Folhas	Choque térmico, gripe, pneumonia, sinusite, constipação intestinal, reumatismo, dor no corpo	[50]
Vale de Juruena (MT)	-	Cicatrização de feridas, lesão interna, infecção vaginal, gripe, reumatismo, infecção urinária	[51]
Santo Antônio, Barbalha (CE)	Folha	Bronquite, resfriado, dor de garganta, febre e tosse	[52]
Barreiro Grande, Crato(CE)	Raízes	Gripe e inflamação na garganta	[53]
Catolé, Moreilândia (PE)	Raízes	Tosse, gripe, expectorante, bronquite, asma	[53]
Betânia, Barbalha (CE)	Raízes	Gripe, febre, tosse, asma, dor de barriga	[53]
Carão e Letreiro, Altinho (PE)	Sementes	Vermes	[54]
Marudá, Marapanim (PA)	Folhas	Dor de cabeça, acidente vascular cerebral, dor de dente	[55]
Quissamã (RJ)	Flores e folhas	Úlceras, feridas, problemas nas vias respiratórias, hemorragia, diurético	[56]
Tribo pataxó	Folhas	Dor de cabeça	[57]
Curuaru (PE)	Sementes	Acidente vascular cerebral, labirintite	[58]
Quilombola, Chapada da Natividade (TO)	Folhas	Hemorragia, tosse, bronquite, inflamação de garganta	[59]
Buritis (MG)	Folhas	Dores na coluna	[60]
Quilombola, Bocaina (MT)	Folhas	“Impachação”, dor de estômago	[61]
Solânea (PB)	Folhas	Gastrite, rouquidão	[62]
Canaã, Maceió (AL)	Folhas	Doença do sistema cardiovascular	[63]
Palmeira, Cuitégi (PB)	Folhas	Inflamação de dente	[64]
Quilombola, Abaetetuba (PA)	Folhas	Constipação e febre	[65]
Jupi (PE)	Semente	Hipertensão	[66]

*(-) sem descrição

Como mostrado na **TABELA 3**, foram identificados constituintes de diversas classes químicas e em diferentes partes de *C. cajan*. Alguns de seus efeitos farmacológicos já foram estudados em estilbenos, flavonas, fitoesteróis e cumarinas para o tratamento da diabetes, hepatites, malária, cânceres e hiperglicemia. Outras atividades foram observadas para o feijão guandu como antioxidante e a anti-bacteriana^[8].

O poder antibacteriano foi principalmente atribuído à cumarina cajanuslactona isolada em extratos de folhas, juntamente com a pinostrobinina e o ácido cajaninestilbeno^[30,35,39]. Estes extratos inibiram com sucesso a proliferação de *Salmonella typhimurium*. Além disso, as substâncias mais encontradas em *C. cajan*, os

flavonoides e estilbenos, induziram morte de *S. thypimurium*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*^[67]. O extrato de folhas obtido a partir da extração com fluido supercrítico mostrou grande capacidade citotóxica contra *Staphylococcus epidermidis*, *S. aureus* e *Bacillus subtilis*^[48]. O óleo essencial extraído de folhas em microondas sem solvente e hidrodestilação mostraram excelente atividade contra bactérias gram positivas e gram negativas, como *B. subtilis* e *Propionibacterium acnes*, *S. aureus* e *Proteus vulgaris*^[68].

Logistilina A e ácido betulínico, obtidos de extratos etanólicos de folha e raiz de *C. cajan*, respectivamente, demonstraram atividade contra o *Plasmodium falciparum*, agente etiológico da forma mais grave e letal da malária^[35].

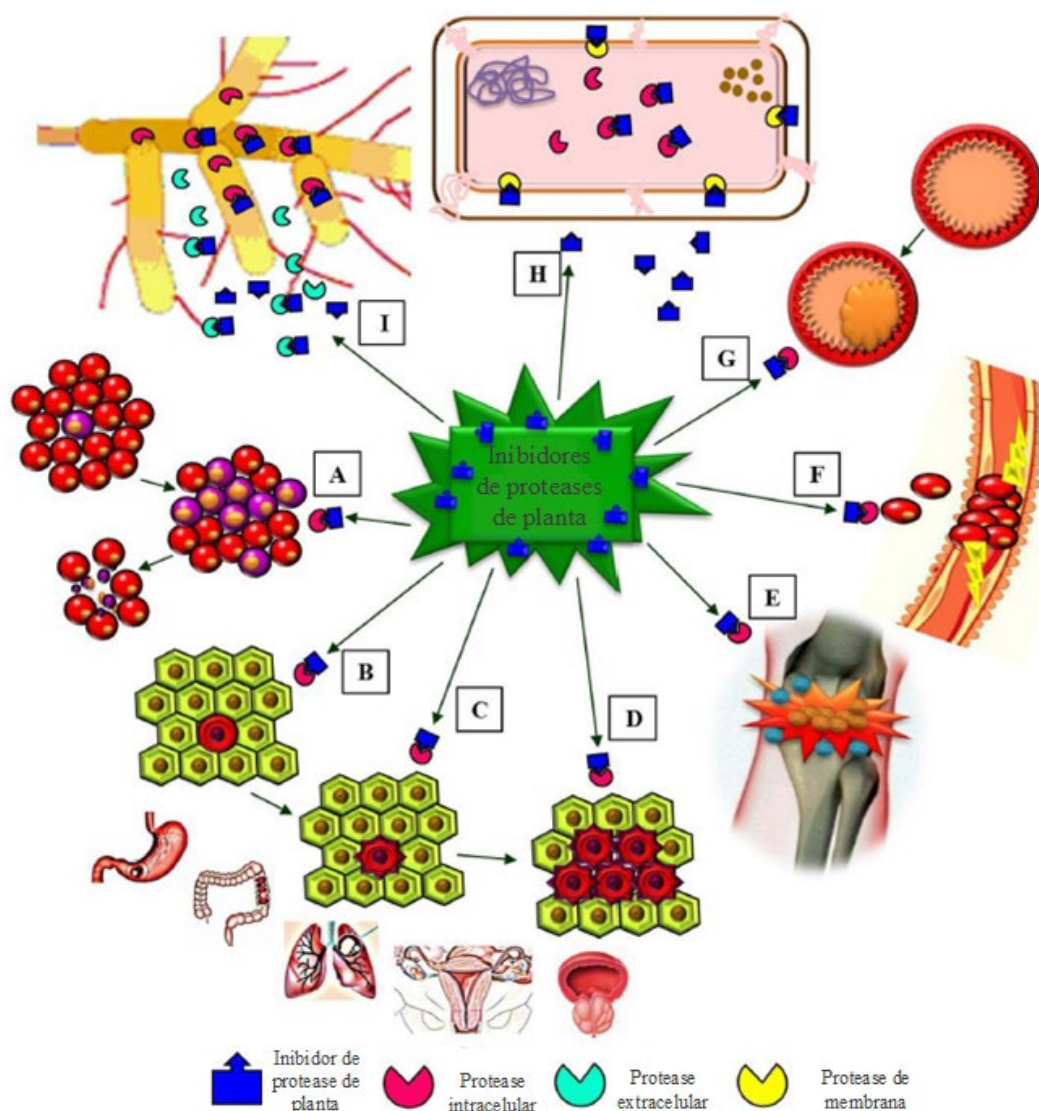
A atividade anticâncer foi observada para o cajanol isolado de raízes de *C. cajan*. O efeito citotóxico foi observado em linhagens de células de adenocarcinoma mamário através da interrupção do ciclo celular e indução da apoptose via mitocondrial-dependente mediada por radicais livres do oxigênio^[32]. Outra molécula isolada de *C. cajan* com propriedades de inibição do crescimento de linhagens de células de câncer de mama foi o ácido cajaninestilbeno, que possui estrutura semelhante ao estrogênio. O extrato metanólico de *C. cajan* mostrou alta citotoxicidade contra muitas linhagens de células tumorais^[69].

Uma expressiva atividade antioxidante foi observada em extratos etanólicos de folhas, de onde foram isolados quatro compostos com natureza química de estilbenos e flavonoides: o ácido cajaninestilbeno, pinostrobin, vitexina e orientina^[70,71,3]. A pinostrobin, uma flavanona^[35], inibiu os canais de sódio-dependentes de voltagem em cérebros de mamíferos, apresentando perfil semelhante aos fármacos que bloqueiam tais canais^[72]. Além disso, como mencionado anteriormente, *C. cajan* tem sido usado como um sedativo na Medicina Tradicional Chinesa. Os estilbenos apresentaram efeito hipocolesterolêmico em ratos com hipercolesterolemia induzida por dieta^[73].

Um extrato metanólico de folhas de feijão guandu reduziu a glicemia de ratos diabéticos, em jejum e, seu efeito hipoglicemiante foi observado por 4 a 6 h^[74]. O mesmo extrato foi hepatoprotetor em camundongos tratados com tetracloreto de carbono (CCl₄)^[75].

Recentemente, a busca por fármacos biológicos de plantas, como proteínas, vem crescendo justamente por apresentarem maior especificidade no tratamento de diferentes patologias. Alguns compostos que são considerados fatores anti-nutricionais como lectinas e IPs mostraram-se boas alternativas no tratamento e na prevenção de diferentes tipos de cânceres, e na terapia da obesidade e hipertensão. Algumas atividades biológicas de IPs de plantas já foram descritas, como a indução da apoptose de células leucêmicas (A), interferindo na iniciação (B), na proliferação (C) e na progressão (D) de diversos estágios e tipos de tumores e também, como agentes anti-inflamatórios (E), anticoagulantes (F), cardioprotetores (G) e antimicrobianos (H e I)^[76] (**FIGURA 3**). Em *C. cajan*, estas moléculas foram principalmente relacionadas à atividade inseticida, mas o CCPI, um IP de sementes, apresentou atividade inibidora da proliferação de linhagens celulares de adenocarcinoma alveolar humano^[25]. Além disso, foi reportado que um extrato aquoso contendo flavonoides, cumarinas e terpenos, apresentou uma importante atividade inibidora de tripsina capaz de inibir o crescimento de linhagem de células de melanoma em cultura^[77].

FIGURA 3: Atividades biológicas de inibidores de proteases de plantas. Atuam contra cânceres, microrganismos, como cardioprotetores, anti-inflamatórios e anti-coagulantes.



Fonte: adaptado de Srikanth & Chen [76].

Conclusão

Cajanus cajan é uma leguminosa tropical, amplamente utilizada como planta medicinal em comunidades tradicionais, além de ser importante fonte de proteínas na dieta de vários países. Existem muitos estudos sobre os seus constituintes químicos e suas respectivas atividades biológicas e ou farmacológicas, inicialmente atribuídas aos seus metabólitos secundários, principalmente os flavonoides e seus derivados. Contudo, tem sido observado que os constituintes de seu metabolismo primário, especialmente as proteínas com atividade inibidora de proteases, são potenciais moléculas terapêuticas para diversas enfermidades e condições.

Referências

1. Mallikarjuna N, Saxena KB, Jadhav DR. *Cajanus*. In: Kole C. (eds). **Wild crop relatives: genomic and breeding resources, legume crops and forages**. 2010; 21-33. ISBN: 978-3-642-14387-8. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9572-7_7].
2. *Cajanus* in Flora do Brasil 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: [<http://reflora.ibri.gov.br/reflora/floradobrasil/FB82708>]. Acesso em: 14 Ago. 2019.
3. Pal D, Mishra P, Sachan N, Ghosh AK. Biological activities and medicinal properties of [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] **J Adv Pharm Technol Res**. 2011; 2(4): 207-214. ISSN 2231-4040. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3255353/>].
4. Azevedo RL, Ribeiro GT, Azevedo CLL. Feijão Guandu: Uma planta multiuso. **Rev Fapese**. 2010; 3: 81-86. ISSN 1808-477X. [http://www.fapese.org.br/revista_fapese/v3n2/artigo8.pdf].
5. Mula MG, Saxena KB. **Lifting the level of awareness on pigeon pea: a global perspective** (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 2010). 2010. ISBN: 9789290665359. [<http://oar.icrisat.org/id/eprint/193>].
6. Odeny DA. The potential of pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] in Africa. **Nat Resour Forum**. 2007; 31: 297-305. ISSN 1477-8947. [<https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2007.00157.x>].
7. Saxena KB, Kumar RV, Sultana R. Quality nutrition through pigeonpea: a review. **Health**. 2010; 11: 1335-1344. ISSN 1949-5005 [<https://doi.org/10.4236/health.2010.211199>].
8. Orni PR, Ahmed SZ, Monefa M, Khan T, Dash PR. Pharmacological and phytochemical properties of *Cajanus cajan* (L.) Huth. (Fabaceae): a review. **Int J Pharmaceutic Sci Res**. 2018; 3(2): 27-37. ISSN 2455-4685. [https://www.researchgate.net/publication/330016234_Pharmacological_and_phytochemical_properties_of_Cajanus_cajan_L_Huth_Fabaceae_A_review].
9. Pereira RJ, Cardoso MG. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **J Biotechnol Biodiver**. 2012; 3: 146-15. ISSN 2179-4804.
10. Clemente M, Corigliano MG, Pariani AS, Sánchez-López EF, Sander VA, Ramos-duarte VA. Plant serine protease inhibitors: biotechnology application in agriculture and molecular farming. **Int J Mol Sci**. 2019; 20(6): 1345. ISSN 1422-0067. [<https://doi.org/10.3390/ijms20061345>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30884891/>].
11. Askar A. Faba beans (*Vicia faba* L.) and their role in the human diet. **Food Nut**. 1986; 8(3): 15-24. ISSN 1654-661X. [<https://doi.org/10.1177/156482658600800309>].
12. Siddiqui S, Hasan S, Salahuddin A. Isolation and characterization of *Cajanus cajan* lectin. **Arch Biochem Biophys**. 1995; 319(2): 426-431. ISSN 0003-9861. [<https://doi.org/10.1006/abbi.1995.1313>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7786024>].
13. Silva-López RE, Gonçalves RN. Therapeutic proteases from plants: biopharmaceuticals with multiple applications. **J Appl Biotechnol Bioeng**. 2019; 6(2): 101-109. ISSN 2572-8466. [<https://doi.org/10.15406/jabb.2019.06.00180>].
14. Rawlings ND, Tolle DP, Barrett AJ. Evolutionary families of peptidase inhibitors. **Biochem**. 2004; 378(3): 705-716. ISSN 1520-4995. [<https://doi.org/10.1042/bj20031825>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14705960>].
15. Gadge PP, Wagh SK, Shaikh FK, Tak RD, Padul MV, Kachole MS. A bifunctional α -amylase/trypsin inhibitor from pigeonpea seeds: purification, biochemical characterization and its bio-efficacy

- against *Helicoverpa armigera*. **Pestic Biochem Physiol.** 2015; 125: 17-25. ISSN 0048-3575. [<https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2015.06.007>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26615146>].
16. Zhu-Salzman K, Zeng R. Insect response to plant defensive protease inhibitors. **Ann Rev Entomol.** 2015; 60: 233-252. ISSN 1545-4487. [<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-020816>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25341101>].
17. Silva-López RE. Proteases inhibitors originated from plants: useful approach for development of new drug. **Rev Fitos.** 2009; 4: 108-119. ISSN 1808-9569. [<http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/90>].
18. Gomes MTR, Oliva ML, Lopes MP, Salas CE. Plant proteinases and inhibitors: an overview of biological function and pharmacological activity. **Curr Prot Pept Sci.** 2011; 12(5): 417-436. ISSN 1875-5550. [<https://doi.org/10.2174/138920311796391089>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21418018>].
19. De Leo F, Volpicella M, Licciulli F, Liuni S, Gallerani R, Ceci LR. Plant-PIs: a database for plant protease inhibitors and their genes. **Nuc Acid Res.** 2002; 30: 347-348. ISSN 1362-4962. [<https://doi.org/10.1093/nar/30.1.347>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC99076/>].
20. Nielsen PK, Bonsager BC, Fukuda K, Svensson B. Barley alpha-amylase/ subtilisin inhibitor: structure, biophysics and protein engineering. **Biochem Biophys Acta.** 2004; 1696(2): 157-164. ISSN 0304-4165. [<https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2003.09.019>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14871656>].
21. Van Der Hoorn RAL, Jones DJG. The plant proteolytic machinery and its role in defense. **Curr Op Plant Biol.** 2004; 7(4): 400-407. ISSN 1369-5266. [<https://doi.org/10.1016/j.pbi.2004.04.003>] [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15231262>].
22. Oliva MLV, Ferreira RS, Ferreira JG, De Paula CA, Salas CE, Sampaio MU. Structural and functional properties of kunitz proteinase inhibitors from leguminosae: a mini review. **Curr Prot Pept Sci.** 2011; 12: 348-57. ISSN 1875-5550. [<http://dx.doi.org/10.2174/138920311796391061>].
23. Godbole SA, Krishna TG, Bhatia CR. Further characterisation of protease inhibitors from pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) millsp) seeds. **J Sci Food Agricult.** 1994; 64: 331-335. ISSN 1097-0010. [<http://dx.doi.org/10.2174/138920311796391061>].
24. Haq SK, Khan RH. Characterization of a proteinase inhibitor from *Cajanus cajan* L. **J Protein Chem.** 2003; 22(6): 543-54. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14703988>].
25. Shamsi TN, Parveen R, Ahamad S, Fatima S. Structural and Biophysical Characterization of *Cajanus cajan* Protease Inhibitor. **J Nat Sci Biol Med.** 2019; 8(2): 186-192. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28781485>].
26. Prasad ER, Merzendorfer H, Madhurakha C, Dutta-gupta A, Padmasree K. Bowman-Birk proteinase inhibitor from *Cajanus cajan* seeds: purification, characterization, and insecticidal properties. **J Agric Food Chem.** 2010a; 58(5): 2838-2847. ISSN 1520-5118. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20146519>].
27. Prasad ER, Dutta-Gupta A, Padmasree K. Insecticidal potential of Bowman-Birk proteinase inhibitors from red gram (*Cajanus cajan*) and black gram (*Vigna mungo*) against lepidopteran insect pests. **Pestic Biochem Physiol.** 2010b; 98(1): 80-88. ISSN 0048-3575. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20146519>].
28. Swathi M, Lokya V, Swaroop V, Mallikarjuna N, Kannan M, Dutta-Gupta A *et al.* Structural and functional characterization of proteinase inhibitors from seeds of *Cajanus cajan* (cv. ICP 7118). **Plant Physiol Biochem.** 2014; 83: 77-87. ISSN 0981-9428. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25093261>].

29. Shaikh FK, Gadge PP, Padul MV, Kachole MS. Subtilisin inhibitor like protein 'ppLPI-1' from leaves of pigeonpea (*Cajanus cajan*, cv. BSMR 736) exhibits inhibition against *Helicoverpa armigera* gut proteinases. **Biotech.** 2018; 8(1):19. ISSN 2190-5738. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29276657>].
30. Kong Y, Fu Y, Zu Y, Chang F, Chen Y, Liu X *et al.* *Cajanus lactone*, a new coumarin with anti-bacterial activity from pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] leaves. **Food Chem.** 2010; 121(4): 1150-1155. ISSN 0308-8146. [<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.062>].
31. Zhang D, Zhanga S, Zua Y, Konga YFY, Gao Y, Zhaoa J *et al.* Negative pressure cavitation extraction and antioxidant activity of genistein and genistin from the roots of pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]. **Sep Purif Technol.** 2010; 74: 261–270. ISSN 1383-5866. [<https://doi.org/10.1016/j.seppur.2010.06.015>].
32. Luo M, Liu X, Zu Y, Fu Y, Zhang S, Yao L *et al.* Cajanol, a novel anticancer agent from Pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] roots, induces apoptosis in human breast cancer cells through a ROS mediated mitochondrial pathway. **Chem Biol Interac.** 2010; 188: 151–160. ISSN 0009-2797. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20638373>].
33. Tekale SS, Jaiwa BV, Padul MV. Identification of metabolites from an active fraction of *Cajanus cajan* seeds by high resolution mass spectrometry. **Food Chem.** 2016; 211: 763-9. ISSN 0308-8146. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27283694>].
34. Bhanumanti S, Chhabra SC, Gupta SR, Krishnamoorthy V. 2'-O-methylcajanone: a new isoflavanone from *Cajanus cajan*. **Phytochem.** 1979; 18 (4): 693. ISSN 0031-9422.
35. Duker-Eshun G, Jaroszewski JW, Asomaning WA, Opong-Boachie F, Brøgger CS. Antiplasmodial constituents of *Cajanus cajan*. **Phytother Res.** 2004; 18(2): 128-30. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>].
36. Ingham JL. Induced isoflavonoids from fungus-infected stems of pigeon pea (*Cajanus cajan*). **Z Naturforsch.** 1976; 31(9-10): 504-508. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/136119>].
37. Dahiya JS. Cajaf flavanone and cajanone released from *Cajanus cajan* (L.) (Millsp.) roots induce nod genes of *Bradyrhizobium* sp. **Plant Soil.** 2015; 134(2): 297–304. ISSN 1573-5036. [<https://doi.org/10.1007/BF00012049>].
38. Preston NW. Cajanone: an antifungal isoflavanone from *Cajanus cajan*. **Phytochem.** 1977; 143-144. ISSN 0031-9422.
39. Yuan-Gang Z, Yu-Jie F, Wei L, Chun-Lian H, Yu K. Simultaneous Determination of four flavonoids in pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] Leaves Using RP-LC-DAD. **Chromatographia.** 2006; 63: 499–505. ISSN 1612-1112. [<https://doi.org/10.1365/s10337-006-0784-z>].
40. Wu N, Fu K, Fu YJ, Zu YG, Chang FR, Chen YH *et al.* Antioxidant activities of extracts and main components of pigeon pea leaves. **Molecules.** 2009; 14: 1032-43. ISSN 1420-3049. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19305357>].
41. Fu YJ, Zu YG, Liu W, Hou CL, Chen LY, Li SM *et al.* Preparative separation of vitexin and isovitexin from pigeonpea extracts with macroporous resins. **J Chromatogr A.** 2007; 1139(2): 206–213. ISSN 0021-9673. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0021967306021194>].
42. Wei ZF, Luo M, Zhao CJ, Li CY, Gu CB, Wang W *et al.* UV-induced changes of active components and antioxidant activity in postharvest pigeon pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] leaves. **J Agric Food Chem.** 2013a; 61(6): 1165–1171. ISSN 1520-5118. [<https://doi.org/10.1021/jf304973f>].
43. Bhanumati S, Chhabra SC, Gupta SR. Cajaisoflavone, a new prenylated isoflavone from *Cajanus cajan*. **Phytochem.** 1979a; 18(7): 1254-1254. ISSN 0031-9422.

44. Bhanumati S, Chhabra SC, Gupta SR, Krishnamoorthy V. New isoflavone glucoside from *Cajanus cajan*. **Phytochem**. 1979b; 18(2): 365-366. ISSN 0031-9422.
45. Wei Z, Zu Y, Fu Y, Wang W, Luo M, Zhao C *et al*. Ionic liquids-based microwave-assisted extraction of active components from pigeon pea leaves for quantitative analysis. **Sep Purif Technol**. 2013b; 102: 75-81. ISSN 1383-5866. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383586612005163>].
46. Bhanumati S, Chhabra SC, Gupta SR, Krishnamoorthy V. Cajaflavanone: a new flavanone from *Cajanus cajan*. **Phytochem**. 1978; 17(11): 2045–2045. ISSN 0031-9422.
47. Zu Y, Liu X, Fu Y, Wu N, Kong Y, Wink M. Chemical composition of the SFE-CO₂ extracts from *Cajanus cajan* (L.) Huth and their antimicrobial activity *in vitro* and *in vivo*. **Phytomedicine**. 2010; 17(14): 1095-1101. ISSN 0944-7113. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20576412>].
48. Lai YS, Hsu WH, Huang JJ, Wu SC. Antioxidant and anti-inflammatory effects of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.)) extracts on hydrogen peroxide- and lipopolysaccharide-treated RAW264.7 macrophages. **Food Function**. 2012; 3(12): 1294-1301. ISSN 2042-6496. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22914868/>].
49. Bhanumati S, Gupta SR, Krishnamoorthy V. Cajaquinone: a new anthraquinone from *Cajanus cajan*. **Ind J Chem**. 1979c; 17: 88-89. ISSN 0975-0983.
50. Ribeiro RV, Bieski IGC, Balogun SO, Martins DTO. Ethnobotanical study of medicinal plants used by Ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **J Ethnopharmacol**. 2017; 205: 69–10270. ISSN 0378-8741. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874116321973>].
51. Bieski IGC, Leonti M, Arnason JT, Ferrier J, Rapinski MM, Violante IP *et al*. Ethnobotanical study of medicinal plants by population of Valley of Jurueña Region, Legal Amazon, Mato Grosso, Brazil. **J Ethnopharmacol**. 2015; 173: 383-423. ISSN 0378-8741. [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26234177/>].
52. Lemos ICS, Delmondes GA, Santos ADF, Santos ES, Oliveira DR, Figueiredo PRL *et al*. Ethnobiological survey of plants and animals used for the treatment of acute respiratory infections in children of a traditional community in the municipality of Barbalha, Ceará, Brazil. **Afr J Tradit Complement Altern Med**. 2016; 13(4): 166-175. ISSN 0189-6016. [<https://doi.org/10.21010/ajtcam.v13i4.22>] [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28852733/>].
53. Macedo MJF, Ribeiro DA, Santos MO, Macedo DG, Macedo JGF, Almeida BV *et al*. Fabaceae medicinal flora with therapeutic potential in Savanna areas in the Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Rev Bras Farmacogn**. 2018; 28: 738-750. ISSN 1981-528X. [<https://doi.org/10.1016/j.bjp.2018.06.010>].
54. Silva FS, Albuquerque UP, Junior LMC, Lima AS, Nascimento ALB, Monteiro JM. An ethnopharmacological assessment of the use of plants against parasitic diseases in humans and animals. **J Ethnopharmacol**. 2014; 155: 1332-1341. ISSN 0378-8741 [<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25072360/>].
55. Coelho-Ferreira M. Medicinal knowledge and plant utilization in an Amazonian coastal community of Marudá, Pará State (Brazil). **J Ethnopharmacol**. 2009; 126: 159–175. ISSN 0378-8741. [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874109004292>].
56. Boscolo OH, Senna-Valle L. Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**. 2008; 63: 263-277. ISSN 2446-8231. [<https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/>].
57. Rodrigues E, Mendes FR, Negri G. Plants indicated by Brazilian Indians for disturbances of the central nervous system: a bibliographical survey. **Central Nerv Sys Agent Medicin Chem**. 2006; 6: 211-244. ISSN 1568-0150. [<https://www.researchgate.net/publication/233557621>].
58. Monteiro JM, Ramos MA, Araujo EL, Amorim ELC, Albuquerque UP. Dynamics of medicinal plants knowledge and commerce in an urban ecosystem (Pernambuco, Northeast Brazil). **Environ Monit Assess**. 2011; 178: 179–202. ISSN 1573-2959. [<https://doi.org/10.1007/s10661-010-1681-3>].

59. Cardoso VD, Mourão DSC, Haesbaert FM, Ferreira TPS, Osorio PRA, Souza RR *et al.* Ethnobotanic study of use of medicinal plants utilized in the Quilombola Community of Chapada da Natividade, Tocantins, Brazil. **J Dis.** 2018; 5(1): 1-9. ISSN 2410-6550. [<https://www.researchgate.net/publication/327342451>].
60. Ferrão BH, Oliveira HB, Molinari RF, Teixeira MB, Fontes GG, Amaro MO *et al.* Importância do conhecimento tradicional no uso de plantas medicinais em Buritis, MG. **Bras Ciên Natura.** 2014; 36: 321–334. ISSN 0100-8307. [<https://www.researchgate.net/publication/327342451>].
61. Santos TAC, Barros FB. Each person has a science of planting: plants cultivated by quilombola communities of Bocaina, Mato Grosso State, Brazil. **Hoehnea.** 2017; 44(2): 211-235. ISSN 2236-8906. [<https://doi.org/10.1590/2236-8906-37/2016>].
62. Silva MDP, Marini FS, Melo RS. Levantamento de plantas medicinais cultivadas no município de Solânea, agreste paraibano: reconhecimento e valorização do saber tradicional. **Rev Bras Plant Med.** 2015; 17(4): 2015. ISSN 1983-084X. [https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_112].
63. Cerqueira TMG. **Plantas medicinais utilizadas pela comunidade assistida na estratégia de saúde da família.** 79 f. Maceió, 2013. Dissertação de Mestrado [Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde] - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Maceió, AL, 2013. [<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/4544/1/>].
64. Silva S. **Conhecimento botânico local de plantas medicinais em uma comunidade rural no Agreste da Paraíba (Nordeste do Brasil).** 75f. Dissertação de Mestrado. [Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente]. Universidade Federal da Paraíba, UFPB, João Pessoa, 2018. [<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15374>].
65. Pereira MGS, Coelho-Ferreira M. Uso e diversidade de plantas medicinais em uma comunidade quilombola na Amazônia Oriental, Abaetetuba, Pará. **Biota Amaz.** 7(3): 57-68, 2017. ISSN 0102-3306. [<https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000400009>].
66. Teixeira SA, Melo JIM, Amaral FMM. Plantas medicinais utilizadas no município de Jupi, Pernambuco, Brasil. **Iheringia Série Botânica.** 2006; 61(1): 5-11. [<https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/180>].
67. Yuan J, Zhang J, Lin J, Xiong YH. **Tradit Chin Drug Res Clin Pharm.** 2004; 15: 429-431. ISSN 1003-9783.
68. Qi X, Ting-Ting L, Wei Z, Guo N, Luo M, Wang W. Solvent-free microwave extraction of essential oil from pigeon pea leaves [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] and evaluation of its antimicrobial activity. **Ind Crop Product.** 2014; 58: 322-328. ISSN 0926-6690. [<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.04.038>].
69. Ashidi J, Houghton P, Hylands P, Efferth T. Ethnobotanical survey and cytotoxicity testing of plants of South-western Nigeria used to treat cancer, with isolation of cytotoxic constituents from *Cajanus cajan* (L.) Millsp. leaves. **J Ethnopharmacol.** 2010; 128(2): 501-512. ISSN 0378-8741. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20064598>].
70. Pal DK, Mitra S. A preliminary study on the *in vitro* antioxidant activity of the stems of *Opuntia vulgaris*. **J Adv Pharm Tech Res.** 2010; 1: 268-72. ISSN 2231-4040 [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22247855>].
71. Pal DK, Kumar S, Chakrabarty P, Kumar M. A study on the antioxidant activity of *Semecarpus anacardium* L. f. nuts. **J Nat Rem.** 2008; 8: 160–163. ISSN 2320-3358. [<https://doi.org/10.18311/jnr/2008/328>].
72. Nicholson RA, David LS, Pan RL, Xin M L. Pinostrobin from *Cajanus cajan* (L.) Millsp. Inhibits sodium channel-activated depolarization of mouse brain synaptoneurosome. **Fitoterapia.** 2010; 81: 826-829. ISSN 0367-326X. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20472040>].

73. Das S, Teja K, Mukherjee S, Seal S, Sah R, Duary B *et al.* Impact of edaphic factors and nutrient management on the hepatoprotective efficiency of carlinoside purified from pigeon pea leaves: An evaluation of UGT1A1 activity in hepatitis induced organelles. **Environmental Res.** 2018; 161: 512-523. ISSN 0013-9351. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29223776>].
74. Jaiswal D, Rai PK, Kumar A, Watal G. Study of glycemic profile of *Cajanus cajan* leaves in experimental rats. **Indian J Clin Biochem.** 2008; 23: 167-70. ISSN 0974-0422. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3453085/>].
75. Ahsan R, Islam M. Hepatoprotective activity of methanol extract of some medicinal plants against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. **Euro J Sci Res.** 2009; 37: 302–10. ISSN 1992-0075. [<https://www.researchgate.net/publication/239553128>].
76. Srikanth S, Chen Z. Plant protease inhibitors in therapeutics-focus on cancer therapy. **Frontier Pharmacol.** 2016; 7: 1-19. ISSN 1663-9812. [<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5143346/>].
77. Teixeira EMGF, Silva-López RE, Silva BRAD, Fontão APGA, Sampaio ALF. [*Cajanus Cajan* (L.) Millsp.]. Aqueous extracts against melanoma cell line and their proteases. **Eur J Med Plant.** 2021; 32(2): 1-14. ISSN 2231-0894. [<https://www.journalejmp.com/index.php/EJMP/article/view/30366>].

Histórico do artigo | **Submissão:** 12/09/2019 | **Aceite:** 23/02/2022 | **Publicação:** 30/06/2022

Conflito de interesses: O presente artigo não apresenta conflitos de interesse.

Como citar este artigo: Teixeira EMGF, Silva-López RE. (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Fabaceae: uma revisão dos principais constituintes químicos e atividades farmacológicas. **Revista Fitos.** Rio de Janeiro. 2022; 16(2): 215-230. e-ISSN 2446.4775. Disponível em: <<http://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/847>>. Acesso em: dd/mm/aaaa.

Licença CC BY 4.0: Você está livre para copiar e redistribuir o material em qualquer meio; adaptar, transformar e construir sobre este material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente, desde que respeitado o seguinte termo: dar crédito apropriado e indicar se alterações foram feitas. Você não pode atribuir termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam outros autores de realizar aquilo que esta licença permite.

