

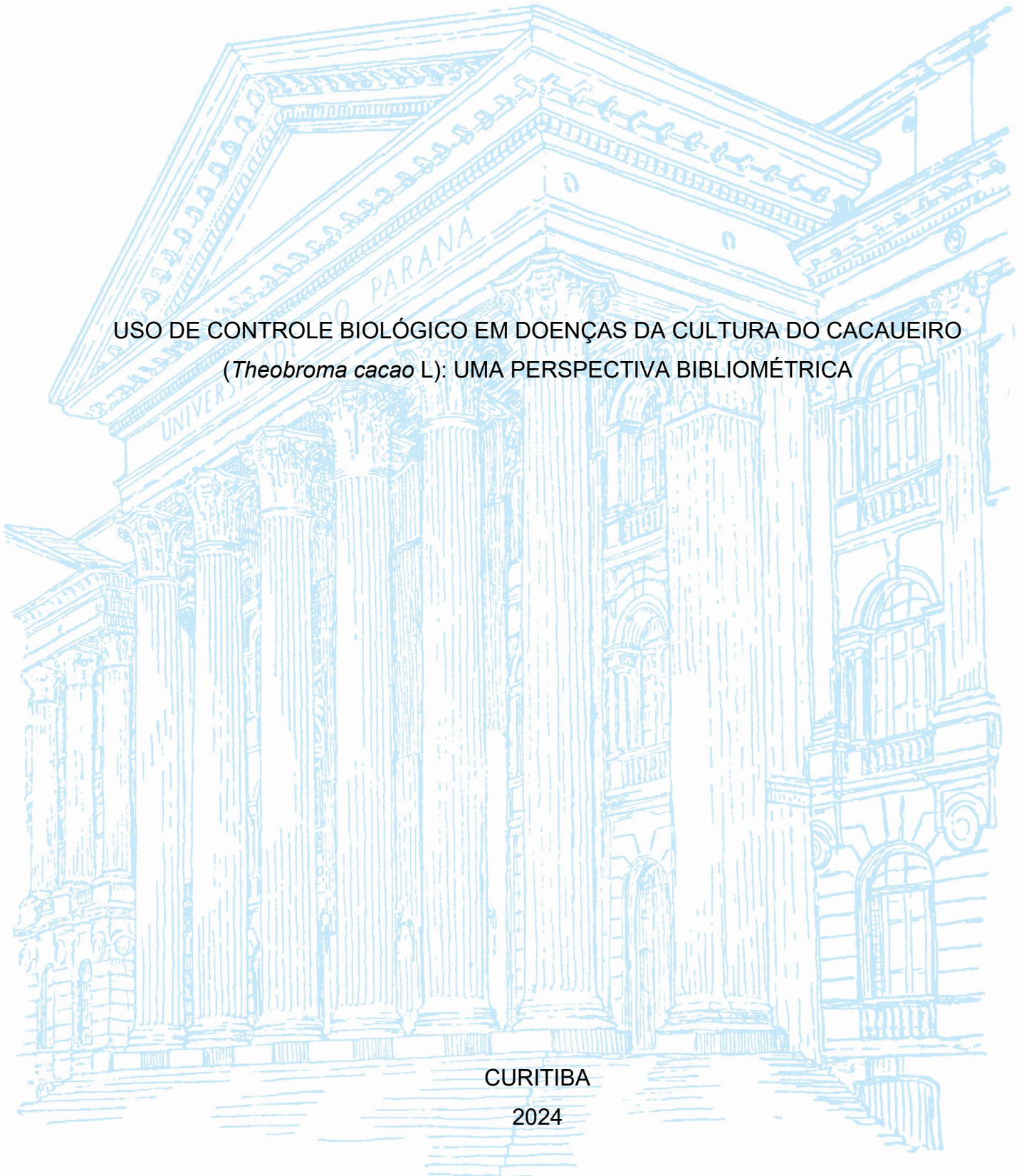
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LARISSA FERREIRA GOMES CHAVES

USO DE CONTROLE BIOLÓGICO EM DOENÇAS DA CULTURA DO CACAUEIRO  
(*Theobroma cacao* L): UMA PERSPECTIVA BIBLIOMÉTRICA

CURITIBA

2024



LARISSA FERREIRA GOMES CHAVES

USO DE CONTROLE BIOLÓGICO EM DOENÇAS DA CULTURA DO CACAUEIRO  
(*Theobroma cacao* L): UMA PERSPECTIVA BIBLIOMÉTRICA

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Pós-Graduação lato sensu em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte

CURITIBA

2024

Aos meus pais, Izaurinda e Mário,  
Aos meus filhos, Giulia e Arthur  
Ao meu marido, Marcos  
E meus irmãos, minhas inspirações e força.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus em primeiro lugar, pela saúde, disposição, proteção e oportunidade.

À minha família, por sempre me apoiarem, incentivarem e auxiliarem em todo o processo até aqui!

Ao corpo docente e a todos os envolvidos no programa de Pós Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade, acolhimento e compartilhamento de conhecimento durante a especialização.

Ao professor Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte, pela orientação, ensinamentos, didática e paciência.

À minha amiga Patrycia Elen, pelo incentivo, companhia agradável e colaboração durante todo o programa.

“Feliz aquele que transfere o que  
sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

## RESUMO

O cacau é uma planta perene, da família Malvaceae, nativo da região Amazônica. Por bastante tempo o Brasil ocupou a posição de maior produtor mundial do cacau, porém devido a ocorrência de algumas doenças, o país perdeu esta posição de líder mundial, sendo atualmente o sexto maior produtor mundial. No Brasil, a cultura do cacau representa fonte econômica para produtores e agroindústrias de diversos estados. Como medidas para atenuar os impactos e perdas causadas pela diminuição da produção induzidas pelas doenças relacionadas a cultura, propõe-se o manejo integrado de doenças. Os atuais trabalhos científicos trazem diversos casos nos quais o uso do controle biológico torna-se uma alternativa viável e promissora no controle de doenças, complementando ou substituindo o uso de produtos químicos nos cultivos agrícolas. Dessa forma, o presente trabalho objetivou-se em realizar uma revisão de literatura e levantamento biométrico da produção científica sobre a utilização do controle biológico em doenças da cultura do cacau. Para elaboração da revisão de literatura do tipo narrativa, foram utilizados preceitos do estudo exploratório, onde foi realizado um mapeamento do material científico no período de 1969 a 2023, incluindo artigos, livros, teses, monografia dentre outras fontes, cujo tema abordassem a cultura do cacau, o controle biológico, além das principais doenças do cacau. Em seguida foi realizada uma análise bibliométrica de artigos relacionados ao tema, no período de 2001 a 2023, cujos dados foram obtidos nas bases *Web of Science* (WoS) e analisados no software RStudio por meio do pacote bibliometrix, gerando informações sobre a tendência, taxa de publicação, principais países influentes, principais instituições, palavras-chave, dentre outros aspectos. A pesquisa bibliométrica identificou apenas 42 publicações no mundo abordando o controle biológico de doenças na cultura do cacau, com uma taxa de crescimento anual de 5,12%. Os resultados apontaram que são poucas as pesquisas voltadas a temática em questão, porém nota-se uma tendência geral de aumento, principalmente nos últimos três anos, sugerindo assim interesse dos pesquisadores por práticas mais sustentáveis, necessidade de outras alternativas no controle de pragas e/ou doenças, além da exigência do mercado consumidor por práticas e manejos que substituam ou amenizem o uso de controle químico no cultivo agrícola.

Palavras-chave: Cacau, Controle biológico. Doenças do cacau. Bibliometria.

## ABSTRACT

Cocoa is a perennial plant, from the Malvaceae family, native to the Amazon region. For a long time, Brazil occupied the position of the world's largest producer of cocoa, but due to the occurrence of some diseases, the country lost this position as a world leader, and is currently the sixth largest producer in the world. In Brazil, cocoa cultivation represents an economic source for producers and agribusinesses in several states. As measures to mitigate the impacts and losses caused by the decrease in production induced by crop-related diseases, integrated disease management is proposed. Current scientific work brings several cases in which the use of biological control becomes a viable and promising alternative in disease control, complementing or replacing the use of chemical products in agricultural crops. Therefore, the present work aimed to carry out a literature review and biometric survey of scientific production on the use of biological control in diseases of cocoa crops. To prepare the narrative-type literature review, precepts of the exploratory study were used, where a mapping of scientific material was carried out in the period from 1969 to 2023, including articles, books, theses, monographs, among other sources, whose themes addressed the culture of cocoa, biological control, in addition to the main diseases of the cocoa tree. Next, a bibliometric analysis of articles related to the topic was carried out, from 2001 to 2023, whose data were obtained from the *Web of Science* ( WoS ) databases and analyzed in the RStudio software using the bibliometrix package , generating information about the trend, rate publication, main influential countries, main institutions, keywords, among other aspects. Bibliometric research identified only 42 publications in the world addressing the biological control of diseases in cocoa, with an annual growth rate of 5.12%. The results showed that there is little research focused on the topic in question, but there is a general upward trend, especially in the last three years, thus suggesting researchers' interest in more sustainable practices, the need for other alternatives in pest control and/ or diseases, in addition to the demand from the consumer market for practices and management that replace or mitigate the use of chemical control in agricultural cultivation.

Keywords: Cocoa, Biological control. Cocoa tree diseases. Bibliometrics.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS POR ANO.....	23
FIGURA 2 – DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DAS PUBLICAÇÕES .....	25
FIGURA 3 – INSTITUIÇÕES MAIS RELEVANTES POR NÚMEROS DE DOCUMENTOS PUBLICADOS .....	26
FIGURA 4 – PRINCIPAIS PERIÓDICOS INFLUENTES .....	27
FIGURA 5 – ARTIGOS MAIS CITADOS .....	28
FIGURA 6 – NUVEM DE PALAVRAS MAIS UTILIZADAS PELOS AUTORES NAS PUBLICAÇÕES.....	29



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – INFORMAÇÕES GERAIS .....	22
TABELA 2 – PAÍSES COM MAIOR FREQUÊNCIA DE PUBLICAÇÕES .....	24

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	OBJETIVOS .....	13
1.2.1	Objetivo geral .....	13
1.2.2	Objetivos específicos.....	13
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>14</b>
2.1	REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1.1	A cultura do cacau .....	14
2.1.2	Doenças do cacauzeiro .....	15
2.1.2.1	Podridão-Parda.....	15
2.1.2.2	Vassoura-de-Bruxa.....	16
2.1.2.3	Podridão-carvão .....	17
2.1.2.4	Mal-Rosado ou Rubelose .....	18
2.1.2.5	Podridão de Moniliophthora.....	18
2.1.3	Controle biológico de doenças .....	19
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1	BUSCA NARRATIVA DA LITERATURA DE EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS...20	
3.2	ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA.....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
4.1	INFORMAÇÕES GERAIS .....	22
4.2	ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO .....	23
4.3	PRINCIPAIS PAÍSES INFLUENTES .....	24
4.4	PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES .....	26
4.5	PRINCIPAIS PERIÓDICOS INFLUENTES.....	27
4.6	ARTIGOS MAIS CITADOS .....	28
4.7	PALAVRAS-CHAVE INFLUENTES.....	28
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma planta perene, da família Malvaceae, nativo da região Amazônica. O cacau é utilizado para diversos usos, tendo como destaque o chocolate e bebidas, representando grande importância econômica e cultural (NDUKWU et al., 2010; BAILEY; MEINHANRDT, 2016).

A cultura do cacau é cultivada em diferentes sistemas de plantio, sendo o mais predominante, o plantio com sombreamento. No estado da Bahia é comum encontrar o plantio do cacau no sistema cabruca, que consiste no plantio do cacau aproveitando a sombra das árvores presentes na Mata Atlântica. Atualmente, com o advento do melhoramento genético, já são encontrados plantios de cacau a pleno sol, em diversas regiões do Brasil, alcançando bons índices de produtividade. Outro sistema de plantio indicado para a cultura do cacau são os Sistemas Agroflorestais, também conhecidos como SAFs, onde o cacau é cultivado em sistemas agroflorestais ou em consórcio com fruteiras, é necessário fazer um estudo prévio das culturas que farão parte destes SAF, pois muitas das espécies vegetais comumente encontradas em consórcio com o cacau são também hospedeiras de diferentes espécies de *Phytophthora* (*P. heveae*, *P. capsici* e *P. palmivora*), as quais são relatadas infectando o cacau (SILVA NETO et al., 2001; DECLOQUEMENT, 2018).

Por bastante tempo o Brasil ocupou a posição de maior produtor mundial do cacau, porém devido a ocorrência de doenças como a vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*), podridão parda dos frutos (*Phytophthora* spp.) e antracnose (*Colletotrichum* spp.) (ROCHA, RAM, 1971; PEREIRA et al., 1980; BAILEY; MEINHANRDT, 2016), que são fatores limitantes de produção, o país perdeu esta posição de líder mundial, sendo atualmente o sexto maior produtor mundial (MAPA, 2022). No Brasil, a cultura do cacau representa fonte econômica para produtores e agroindústrias de diversos estados, como Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso e Pará (DECLOQUEMENT, 2018). Na atualidade destacam-se os estados do Pará, como maior produtor, seguido do estado da Bahia, que juntos são responsáveis por cerca de 96% da produção nacional (MAPA, 2022). Além de produtor de cacau, o Brasil é o quinto maior produtor de chocolate do mundo (FAOSTAT, 2020; ABRAFRUTAS, 2021; MAPA, 2022).

Como medidas para atenuar os impactos e perdas causadas pela diminuição da produção induzidas pelas doenças relacionadas a cultura, propõe-se o manejo integrado de doenças, utilizando os métodos de controle químico, genético, cultural e biológico (COSTA et al., 2006; DECLOQUEMENT, 2018; MOREIRA; SILVA, 2020).

Os atuais trabalhos científicos trazem diversos casos nos quais o uso do controle biológico torna-se uma alternativa viável e promissora no controle de doenças, complementando ou substituindo o uso de produtos químicos nos cultivos agrícolas (O'BRIEN, 2017).

Tendo em vista a importância dessa temática para o desenvolvimento da cultura do cacau e aperfeiçoamento da produção científica, faz-se necessário ter acesso a alguns dados: Como está o cenário do uso do controle biológico de doenças do cacau? Quais as tendências das publicações relacionadas a essa temática? É possível ter acesso a esses dados realizando pesquisas através da base de dados *Web of Science* (WoS).

Nesse interim, para conhecer essa tendência e cenário de maneira mais aprofundada, traçando um histórico, comportamento, perspectivas, evoluções científicas a nível mundial, faz-se um mapeamento científico. O mapeamento é realizado pela técnica da análise bibliométrica que é uma ferramenta que utiliza métodos estatísticos para avaliar tendências e padrões de pesquisa em uma temática específica (PATEL et al., 2023).

A análise bibliométrica permite identificar e descrever uma série de padrões por meio de publicações científicas. Além de estimar, com qualidade e quantidade, a produção de artigos científicos publicados sobre um tema específico, destacando diversas particularidades envolvidas nesse processo, que colaboram para o desenvolvimento da ciência (VASCONCELOS; NASCIMENTO, 2020).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O cacau é considerado uma das mais importantes culturas tropicais. Sua grande importância está diretamente ligada ao uso de suas amêndoas para a fabricação do chocolate e demais produtos oriundos deste, produtos responsáveis por impulsionar um mercado anual de bilhões de dólares (PRADO, 2016; MOREIRA; SILVA, 2020).

Atualmente a cultura do cacau é alvo de diversas doenças que causam grandes perdas na produtividade do fruto (perda de 40% da produção anual), sendo este um fator limitante para expansão e crescimento da produção, ocasionando assim grande impacto econômico nas regiões tradicionalmente produtivas (SANTOS et al., 2010). As principais doenças que acometem a cultura do cacau são causadas por fungos, como a Podridão parda (*Phytophthora spp.*); a Vassoura de bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) e a Monilíase (*Moniliophthora roreri*) (BARRETO, 2014).

Dentre os métodos de controle estudados e mais discutidos, tem-se o controle biológico, que tem se destacado no manejo de doenças, especialmente entre os produtores de frutíferas (PANDEY et al., 2016). De acordo com Corrêa (2020), o controle biológico é importante pois caracteriza uma nova opção no controle de patógenos que deterioram frutos assim como os do cacau e pode substituir completamente ou parcialmente o uso de produtos químicos, devido a sua eficiência no controle e seu modo autossustentável.

Neste contexto, realizar uma revisão literária e análise bibliométrica torna-se fundamental, principalmente devido as publicações de trabalho acadêmicos que acontecem de forma acelerada e crescente, tornando-se cada vez mais inviável se manter atualizado com tudo o que está sendo publicado (ARIA; CUCCURULLO, 2017).

Dentro deste enfoque, este trabalho objetivou-se em realizar revisões literárias e reunir informações utilizando a ferramenta da bibliometria, sobre o uso do controle biológico no manejo e controle das doenças do cacau.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura e levantamento biométrico da produção científica sobre a utilização do controle biológico em doenças da cultura do cacau.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as principais doenças e as formas de controle utilizando o método do controle biológico na cultura do cacau;

- Comparar a evolução e tendências da pesquisa com controle biológico de doenças do cacau;
- Identificar as palavras-chaves mais citadas em títulos e palavras chaves por autores nos artigos publicados.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1.1 A cultura do cacau

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) é uma árvore frutífera, pertence ao gênero *Theobroma* da família Malvaceae e ordem Malvales (COSTA, 2007). É uma planta de origem brasileira, mais precisamente da região Amazônica. A cultura se adaptou bem as regiões norte e nordeste do Brasil, regiões que apresentam o clima ideal para a planta, o clima tropical úmido, com temperaturas acima de 21°C e precipitação pluviométricas anual superior a 1.300 mm (MOREIRA; SILVA, 2020; LANDAU, et al., 2020). Atualmente o Brasil é o sexto maior produtor mundial do fruto e o quinto maior produtor de chocolate do mundo (MAPA, 2022). No mercado nacional os estados do Pará e Bahia respondem por cerca de 96% da produção (MAPA, 2022; SEAGRI, 2023).

O cacau é uma fruta com importância cultural, histórica, social e econômica para o Brasil. Essa importância se deve aos produtos oriundos do beneficiamento das amêndoas do cacau, como o chocolate e bebidas, e estes produtos são responsáveis por impulsionar o mercado econômico (PRADO, 2016; MOREIRA; SILVA, 2020). A cultura do cacau também apresenta valor ecológico, pois quando cultivado racionalmente, em condições semelhantes ao seu habitat natural, com sombreamento permanente de árvores de maior porte, a árvore do cacau atua como uma proteção do solo contra erosão e lixiviação (SOUZA, 2019).

O fruto do cacauieiro compõe-se de casca, polpa e sementes. As sementes são compostas por um gérmen e dois cotilédones, e são envolvidas por uma camada de mucilagem doce e apresentam sabor amargo (NOGUEIRA, 2015). As sementes de cacau são utilizadas para diferentes usos, sendo matéria prima para

chocolates, manteiga, licor, torta, chocolate em pó, bebidas, óleo de cacau. Na indústria farmacêutica e cosmética vem sendo utilizado o óleo, manteiga e o mel de cacau. A semente é usada para a produção de mudas, como porta-enxertos (SOUZA, 2019; SALLES et al., 2019).

A planta de cacau apresenta folhas alongadas, medindo até 30 cm, que nascem apresentando uma coloração avermelhada e logo adquirem um tom verde intenso. A flor do cacau tem cinco pétalas, a polinização ocorre ao longo do ano todo e é realizada por pequenos insetos. São cerca de 180 dias entre a polinização e o amadurecimento do fruto. Seus frutos apresentam tonalidade verde, vermelha ou amarronzada, cores que tendem ao amarelo, quando amadurecidos, os frutos também podem medir até 30 cm de comprimento. As amêndoas (parte mais apreciada) estão presentes dentro do fruto do cacau, sendo encontradas de 20 a 50 sementes recobertas por uma polpa branca, fixadas e uma placenta com as mesmas características. A partir do segundo ano de plantio inicia-se a colheita, os frutos podem ser colhidos durante o ano todo. Por volta do quinto ano de plantio, as colheitas são realizadas duas vezes ao ano, sendo que a safra principal ocorre de outubro ao início de dezembro, enquanto a outra, chamada de temporão ocorre de maio a setembro (LANDAU et al., 2020).

O plantio do cacau ocorre por meio de mudas, sendo a propagação vegetativa a técnica de multiplicação mais utilizada para a cultura, onde é propagado por estaquia e também pela enxertia, utilizando porta-enxerto de mudas seminais. Os espaçamentos de cultivo são determinados de acordo com o objetivo da exploração econômica, podendo ser 1.000 a 2.000 plantas ha<sup>-1</sup> (SENAR, 2018; MOREIRA; SILVA, 2020).

O que vem limitando e desafiando a produção de cacau são as doenças, sendo responsáveis por uma perda significativa da produção anual. As principais doenças são causadas por fungos: Podridão parda (*Phytophthora spp.*); Vassoura de bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) e Monilíase (*Moniliophthora roreri*) (BARRETO, 2014).

## 2.1.2 Doenças do cacaueiro

### 2.1.2.1 Podridão-Parda

A podridão-parda é causada pelo fungo *Phytophthora* spp. Seu primeiro relato no estado da Bahia ocorreu no ano de 1917 (PRIA; CAMARGO, 2015).

Esta doença acomete todas as partes das plantas, porém os maiores danos e prejuízos ocorre quando infecta os frutos. Os frutos são suscetíveis em todas as suas fases de desenvolvimento, apresentando período crítico na fase de maturidade. Nos frutos aparecem pequenas lesões, com 1 a 2 mm de diâmetro, com formato arredondados e coloração castanho-escuro, que logo evoluem, crescendo, adquirindo formato elíptico, coloração castanha e consistência firme. Forma-se em cima das lesões uma cobertura fina e esbranquiçada, ocasionada por esporângios e micélios. Após o ataque do fungo nos frutos, este invade o fruto e atinge as sementes, tornando-as impróprias para a industrialização. Sementes contaminadas com o fungo podem contaminar sementes sadias através do contato (PRIA; CAMARGO, 2015). Em frutos jovens, aparecem sintomas como enrugamento, manchas e escurecimento, podendo ser confundida com os sintomas da doença murcha fisiológica (SILVA NETO et al., 2001; OLIVEIRA; LUZ, 2005).

A fase de maior incidência desta doença nos frutos de cacau ocorre entre os meses de junho e agosto, fase temporão, diminuindo consideravelmente a partir do mês de setembro. Nos meses de junho a agosto ocorre um período maior de condensação de água na superfície dos frutos, favorecendo as etapas iniciais do processo de infecção (PRIA; CAMARGO, 2015).

#### 2.1.2.2 Vassoura-de-Bruxa

A vassoura-de-bruxa é considerada uma das doenças mais importantes e agressiva na cultura do cacau (AMORIM et al., 2019). Essa doença contamina ramos, frutos e flores, podendo ocasionar até a morte da planta (MEINHARDT et al., 2008). Relatada pela primeira vez no 1895, no Suriname, se disseminou para parte do Caribe e América do Sul. No Brasil, o primeiro registro foi na região Amazônica, no ano de 1898. Chegou no estado da Bahia no ano de 1989, sendo uma grande ameaça para a produção cacaueira do estado (PRIA; CAMARGO, 1997).

Esta doença é causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa*, é um fungo hemibiotrófico, possuindo uma fase biotrófica, que é onde a doença começa, é definida por um micélio monocariótico; e a segunda fase é necrotrófica, e nesta fase um micélio dicariótico causa a necrose dos tecidos infectados (ROSA et al., 2011). O



fungo sobrevive saprofiticamente em frutos e vassouras secas (PRIA; CAMARGO, 2017).

A doença vassoura-de-bruxa se manifesta nos ramos novos, frutos e botões florais (FRANCO, 2014). Nos ramos apresentam-se por intumescimento dos brotos vegetativos com redução no comprimento dos internódios, com folhas deformadas e perda da dominância apical, induzindo as brotações laterais, formando as chamadas vassouras. As vassouras iniciam no tom verdes, mas logo se tornam marrons, com a necrose dos tecidos (PRIA; CAMARGO, 2017).

Os frutos apresentam sintomas de acordo com o tipo de infecção, sendo que se a infecção ocorrer nas flores, os frutos ficam subdesenvolvidos, deformados e róseos, apresentando formato de morangos, e posteriormente se mumificam, morrendo prematuramente. Outra condição da infecção nas flores é o superbrotamento da almofada floral, conhecido como vassoura-de-almofada. A infecção em frutos já estabelecidos, apresentam lesões irregulares, escuras e firmes ao toque. Quando a infecção ocorre em frutos de 5 a 6 meses de idade (próximo a maturação), o fungo não atinge a polpa, danificando somente a casca do fruto (SILVA NETO et al., 2001). Plantas jovens acometidas da doenças vassoura-de-bruxa podem morrer devido a morte das brotações, plantas adultas tem sua produção comprometida pelo ataque do fungo, mas raramente morrem pela doença (PRIA; CAMARGO, 1997).

### 2.1.2.3 Podridão-carvão

A podridão-carvão é uma doença causada pelo fungo *Lasiodiplodia theobromae*, que se caracteriza por ser um parasita secundário, atacando as plantas geralmente contaminadas por *Phytophthora* e/ou condições de estresse e/ou em material enxertado, sendo observado o ataque nos frutos de cacau (KIMATI et al., 1997).

Os frutos infectados apresentam uma podridão rápida e destrutiva. Após a infecção, é observada uma lesão de consistência mole na superfície do fruto, que logo evolui causando o enrijecimento da casca do fruto, tornando a casca quebradiça e esponjosa. Em condições de ambientes úmidos, pode ser notado pontuações pretas que correspondem a presença de picnídios. Os esporos cobrem a superfície do fruto, lembrando a aparência de carvão. Em casos de ataques em

plantas enxertadas, o fungo ataca a área enxertada, causando a podridão dos tecidos e morte do enxerto (KIMATI et al., 1997; PRIA; CAMARGO, 2017).

#### 2.1.2.4 Mal-Rosado ou Rubelose

A rubelose, também conhecida como mal-rosado, é causada pelo fungo *Erythricium salmonicolor* (SOUZA, 2006). Essa doença foi registrada em 1925, no estado da Bahia, ocorrendo de forma sazonal, sendo relevante para plantios estabelecidos de 3 a 5 anos. Apresenta como sintomas pequenas e numerosas almofadas de micélio, com coloração róseo-clara, que logo rompem a casca como se fossem pústulas. Em seguida, um emaranhado micelial expande-se sobre a casca a partir das pústulas. O patógeno coloniza internamente o caule da planta, acarretando a morte dos tecidos, principalmente em forquilhas e ramos (PRIA; CAMARGO, 2017).

#### 2.1.2.5 Podridão de *Moniliophthora*

Doença conhecida como monilíase, causada pelo fungo *Moniliophthora roreri*, foi descrita pela primeira vez no ano de 1915 no Equador, sendo responsável por grandes prejuízos na produção de cacau (KIMATI et al., 1997). Está presente em vários países como Costa Rica, Colômbia, Equador, Panamá, Peru e Venezuela (PRIA; CAMARGO, 2017).

Essa praga foi identificada no Brasil em dois locais específicos, no município do Cruzeiro do Sul, estado do Acre, no ano de 2021; e mas recentemente, no ano de 2022, no município de Tabatinga, estado do Amazonas, região da Tríplice Fronteira entre o Brasil, Colômbia e Peru (MAPA, 2022).

Este patógeno ataca somente o fruto do cacau (PRIA; CAMARGO, 2017). Os frutos infectados apresentam sinais de amadurecimento precoce, presença de manchas de coloração marrom e esporulação, que cobrem todo o fruto. O fungo coloniza o fruto internamente, afetando parcial ou totalmente a polpa e as sementes. Em casos excepcionais, podem ocorrer casos de infecções ocultas, onde o fungo ataca a polpa e sementes, porém sem exibir sintomas na superfície externa do fruto (KIMATI et al., 1997).

### 2.1.3 Controle biológico de doenças

O termo controle biológico foi utilizado pela primeira vez em 1919, associando o uso de inimigos naturais no controle de insetos-praga (LARA, 2013). Com o passar dos anos o conceito de controle biológico foi se ampliando, sendo definido como toda e qualquer forma de controle que faça uso de métodos naturais, utilizando organismos vivos para se obter o controle das doenças ou pragas (CORDEIRO, 2019; KENIS et al. 2019). É uma excelente ferramenta no manejo integrado de pragas, contribuindo para a preservação do meio ambiente e segurança alimentar (GUTIÉRREZ RAMÍREZ et al., 2013).

O controle biológico se caracteriza pela diminuição da quantidade de inóculo ou das atividades dominantes da doença, causada por um patógeno. O conhecimento das características, do comportamento e do ciclo desse patógeno é essencial para um controle mais assertivo (AGRIOS, 2005). Este tipo de controle tem como objetivo principal controlar uma praga ou doença de forma autossustentável, mantendo a população do patógeno abaixo dos limites aceitáveis, de forma que não prejudique a cultura (KENIS et al., 2019).

É relativamente recente o uso do controle biológico no Brasil (SOUZA; MARUCCI, 2021). O primeiro registro científico publicado foi em 1950, fazendo o uso do *Trichoderma* no controle de doenças (MORANDI; BETTIOL, 2009, BETTIOL et al., 2014). Atualmente este método de controle está em ascensão no país, isto se deve ao fato do Brasil possuir uma ampla gama de produtos biológicos disponíveis no mercado, com predominância de produtos que utilizam fungos e bactérias, sendo os principais agentes utilizados: *Aspergillus flavus*, *Clonostachys rosea*, *Paecilomyces lilacinus* (*Purpureocillium lilacinum*), *Pochonia chlamydosporia*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningiopsis*, *Trichoderma stromaticum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus firmus*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus methilotrophicus*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis* (MORANDI; BETTIOL, 2009; BETTIOL et al., 2019; MEYER et al., 2019).

O controle biológico vem se destacando como método mais recomendado para o controle da doença vassoura de bruxa, uma das mais importantes na cultura do cacau, utilizando fungos do gênero *Trichoderma* e Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas como microrganismos antagônicos a *M. pernicioso* (COSTA; BASTOS, 2000).

A utilização do biocontrole proporciona uma série de vantagens para o meio ambiente e lavoura, como por exemplo: possui fácil manuseio, promove proteção da lavoura, não possui toxicidade às plantas, sem residuais, contribuem para o estímulo e crescimento da planta, fácil multiplicação no solo, além de outras vantagens. Entretanto, também existem desvantagens como: sua eficiência depende das condições ambientais; possui um prazo de validade curto; dependendo das circunstâncias o agente controlador pode tornar-se um patógeno; os agentes são específicos, agindo em doenças específica (CHANDRASHEKARA et al., 2012).

Vale frisar que o controle biológico não possui efeito imediato, e quando comparado com o controle químico, sua efetividade pode ser inferior, por isso é tão importante trabalhar com o controle biológico de forma integrada, através do manejo integrado (JÚNIOR et al., 2000). Todavia, de acordo com O'Brien (2017) o grau de supressão da doença alcançado com agentes biológicos pode ser comparável ao obtido com produtos químicos.

De acordo com Corrêa (2020), este método de controle caracteriza-se como uma opção no controle de patógenos que deterioram frutos assim como os do cacau, podendo substituir parcial ou completamente o uso produtos químicos (WELKE, 2019). Desse modo, para que o controle biológico ganhe mais notoriedade e conquiste cada vez mais espaço como método de controle no manejo integrado de pragas ou doenças, são necessários maiores investimentos em pesquisas, desenvolvimento de novas técnicas, assim como a liberação de macrorganismos que também podem influenciar positivamente no biocontrole em larga escala (FARIA JR, 2020).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 BUSCA NARRATIVA DA LITERATURA DE EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS**

Para elaboração deste projeto, foram realizados estudos de forma exploratório, com uma revisão de literatura sucinta, do tipo narrativa.

Para o mapeamento do material científico literário, foram realizadas pesquisas de artigos científicos publicados em revistas indexadas, resumos publicados em anais, livros, monografias, teses, boletins, circular técnica e sites disponíveis das

fontes de dados: Scielo, Google Scholar, Scopus, *Web of Sciences*, IBGE, EMBRAPA, dentre outras, cujos temas abordem "*Theobroma cacao*", "cultura do cacau", "controle biológico" e "doenças do cacau" utilizados para contextualização do tema. Após a análise literária, foram selecionados os trabalhos publicados no período de 1969 até 2023, cuja exposição dos dados e interpretação das informações contidas nos trabalhos lidos foram sujeitas à subjetividade da autora.

### 3.2 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

O presente trabalho realizou uma análise descritiva da produção científica utilizando a bibliometria como ferramenta de análise. Dessa forma, a pesquisa foi realizada através do Portal de Periódicos CAPES utilizando o banco de dados no WoS – *Web of Science*, que relataram estudos sobre controle biológico de doenças em cacauzeiro. O banco de dados da coleção principal da WoS foi escolhido por ser uma base multidisciplinar, com muitos periódicos indexados e fontes autênticas (CAPES, 2015; PATEL et al., 2023).

Os artigos foram identificados utilizando como palavras-chave de pesquisa "*Theobroma cacao*" AND "diseases\*" AND "biocontrol" e "cocoa" AND "biocontrol" AND "diseases\*", essas palavras de busca levaram a uma amostra inicial de 63 artigos, com artigos registrados desde 2001 a 2023 (acesso em 31/12/2023).

Dos 63 artigos identificados foram excluídos os que não continham informações essenciais, deixando apenas 42 artigos para análise bibliométrica. Após a filtragem, foi realizada a exportação da lista de documentos, por meio do download em extensão txt, contendo dados como título, ano da publicação, revista, autores, palavras-chave do autor e títulos dos artigos, dentre outras para posteriormente ser importado e tratado no software RStudio, utilizando a função "biblioshirny" do pacote R bibliometrix (versão 4.3.2) que é um software e ferramenta de código aberto e pode ser usado como parte de um fluxo de trabalho de análise de dados amplos e gerais (DERVIS, 2019).

Existem diversas ferramentas de software desenvolvidas para análises bibliométricas, porém a mais utilizada é o bibliometrix, esta além de elaborar gráficos, tabelas e mapas, permite ainda a correção e integridade estatística dos resultados (DERVIS, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Na TABELA 1 são observadas as informações gerais sobre os dados, em que a pesquisa encontrou no período de 2001 a 2023 um total de 42 documentos no mundo relacionados ao controle biológico de doenças na cultura do cacau. Esses documentos se dividem em artigos (32), artigos no prelo (4) e artigo em avaliação (6). Tais trabalhos foram publicados em 30 fontes, envolvendo 184 autores, com uma média de citações por documento de 21,4 e com um total de 147 palavras-chave do autor.

Durante esse período foi observado uma taxa de crescimento anual de 5,12%, o que demonstra o aumento das pesquisas sobre controle biológico em doenças da cultura do cacau ao longo dos anos citados. Observa-se ainda a porcentagem de influência da coautoria internacional nos artigos publicado de 42,86% do total, enfatizando a importância da temática no mundo.

TABELA 1- INFORMAÇÕES GERAIS

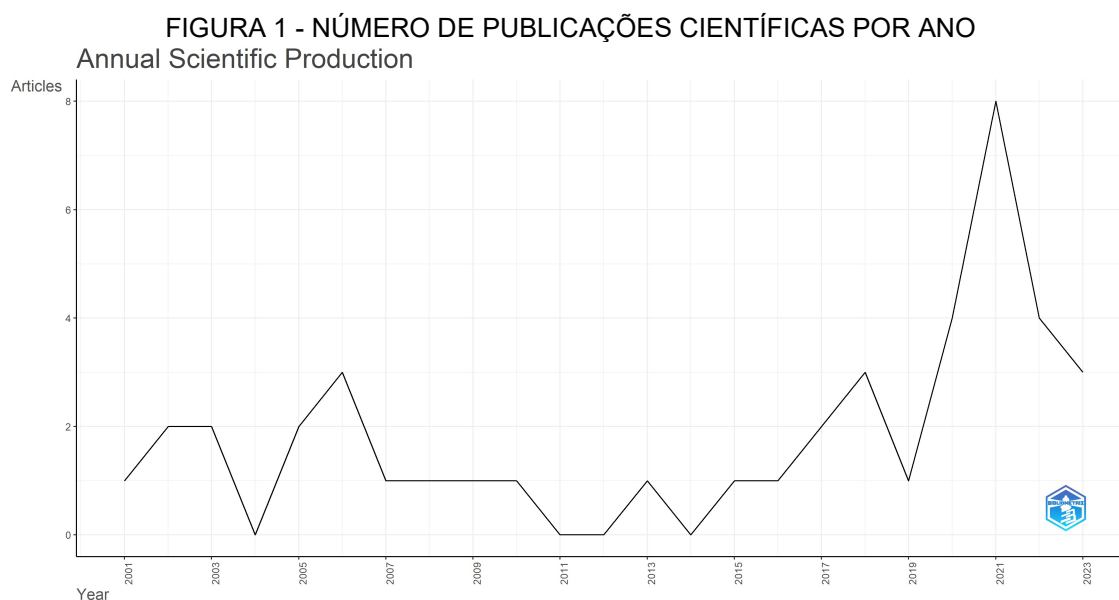
	<b>Descrição</b>	<b>Resultados</b>
<b>PRINCIPAIS INFORMAÇÕES SOBRE OS DADOS</b>		
Intervalo de tempo		2001:2023
Fontes (Journals, Books, etc)		30
Documentos		42
Taxa de crescimento anual %		5,12
Idade Média do Documento		8,02
Média de citações por documentos		21,4
Referências		1786
<b>CONTEÚDO DO DOCUMENTO</b>		
Palavras-chave adicionais (ID)		181
Palavras-chave do autor (DE)		147
<b>AUTORES</b>		
Autores		183
Autores de documentos de autoria única		1
<b>COLABORAÇÃO DE AUTORES</b>		
Documentos de autoria única		1
Coautores por documento		5.43
Coautorias internacionais %		42,86
<b>TIPOS DE DOCUMENTOS</b>		
Artigo		32
Artigo no prelo		4
Artigo em avaliação		6

FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

De forma geral o número de documentos encontrados foi considerado baixo, isso devido a importância da cultura e a relevância do uso atual do controle biológico em cultivos agrícolas. Contudo, a quantidade reduzida de produções pode estar relacionada ao estudo ter sido realizado em apenas uma base de dados, no caso a *Web of Science*, sugerindo assim que possam ter mais publicações científicas em outras fontes de dados.

#### 4.2 ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO

Na FIGURA 1 são observados o número de publicações científicas ao longo dos anos, no período de 2001 a 2023. Nota-se que houve oscilações ao longo desse período, com aumento significativo nas publicações nos anos de 2020, 2021 (ano com maior número de publicações) e 2022. Nos anos de 2001, 2007, 2008, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016, 2019, foram os anos com menores números de publicações, limitando-se apenas uma por ano, na plataforma de busca *Web of Science*.



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

O primeiro registro de publicação aconteceu no ano de 2001, um artigo dos autores Krauss e Soberanis (2001), intitulado “Biocontrol of cocoa pod diseases with mycoparasite mixtures” (Biocontrole de doenças da vagem do cacau com misturas

de micoparasitas), na Elsevier. A partir daí observa-se oscilações e também crescimento significativo nas pesquisas, em especial nos últimos anos.

A tendência crescente observada ao longo do período analisado está possivelmente relacionada a notoriedade e importância que controle biológico vem alcançando nos últimos anos, além do apoio econômico de programas governamentais, uma vez que o financiamento de pesquisas inovadoras, sustentáveis e ecológicas está sendo considerado para atender à demanda por alimentos e mitigar a poluição ambiental (HERNANDEZ-TENORIO et al., 2022).

#### 4.3 PRINCIPAIS PAÍSES INFLUENTES

Os países mais relevantes, considerando a frequência de publicações na temática estão representados na TABELA 2. Um total de 10 países são responsáveis por 42 documentos publicados. As doenças do cacau são a causa principal pelas perdas de produtividade da cultura, cerca de 40% da produção mundial de cacau é perdida anualmente para cinco doenças, que são a podridão da *Moniliophthora*, a vassoura-de-bruxa, podridão-parda, morte-de-ponteiros e inchaço-do-fruto (GUYTON et al., 2003; TEM HOOPEN; KRAUSS, 2016).

O Brasil lidera o ranking com uma frequência de 26 produções científicas por país. Isto se deve a importância da cultura do cacau no Brasil, pois o país é um grande produtor do fruto, assumindo a posição de sexto maior produtor do fruto mundo (MAPA, 2022); e levando em consideração que cada vez mais os consumidores estão exigindo práticas sustentáveis em toda a cadeia do fruto e derivados, surgem cada vez mais pesquisas com uso do controle biológico no manejo de doenças do cacau (ICCO, 2007).

TABELA 2 – PAÍSES COM MAIOR FREQUÊNCIA DE PUBLICAÇÕES

Países	Frequência
Brasil	26
Costa Rica	12
Equador	12
Reino Unido	12
EUA	11
Indonésia	8
México	8
Peru	8
Cuba	6
Bélgica	5

FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

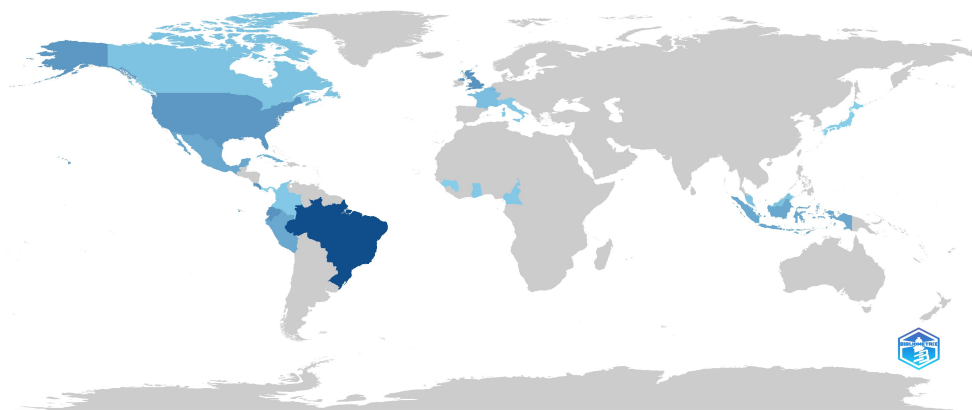


No Brasil, temos uma área significativa ocupada com a cultura do cacau, sendo essa cultura de grande importância econômica nacional e internacional, principalmente pela produção do chocolate. Dentre os diversos problemas que afetam a produtividade do cacau temos o ataque de patógenos, podendo causar diversas doenças, que acarretam grandes perdas, ocasionando assim um elevado impacto econômico (SANTOS et al., 2010; PINTO et al., 2014). No Brasil as principais doenças que acometem a cultura do cacau são a vassoura-de-bruxa (a mais importante), podridão parda e a murcha-de-ceratocystis (OLIVEIRA; LUZ, 2005; ENGELBRECHT; HARRINGTON, 2005).

Como medidas propostas para o controle da doença mais importante da cultura, a vassoura de bruxa, estão incluídos o manejo integrado da doença, utilizando-se métodos de controle químico, genético, cultural e biológico (COSTA et al., 2006). Entre esses métodos, o controle biológico vem ganhando destaque, atuando no uso de microrganismos antagônicos a *M. pernicioso*, como fungos do gênero *Trichoderma* e Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (COSTA; BASTOS, 2000). Os fungos do gênero *Trichoderma* spp. e Rizobactérias Promotoras de Crescimento são promotores de crescimento e indutores de resistência de plantas a doenças e ainda são capazes de atuar como agentes de controle de doenças de várias plantas cultivadas, servindo de opção no controle biológico (FORTES et al., 2007; MOREIRA, SILVA, 2020).

Na FIGURA 2 pode-se observar o mapa geográfico dos 10 países que contribuíram através de produções científicas na temática estudada.

FIGURA 2 - DISTRIBUIÇÃO GLOBAL DAS PUBLICAÇÕES  
Country Scientific Production

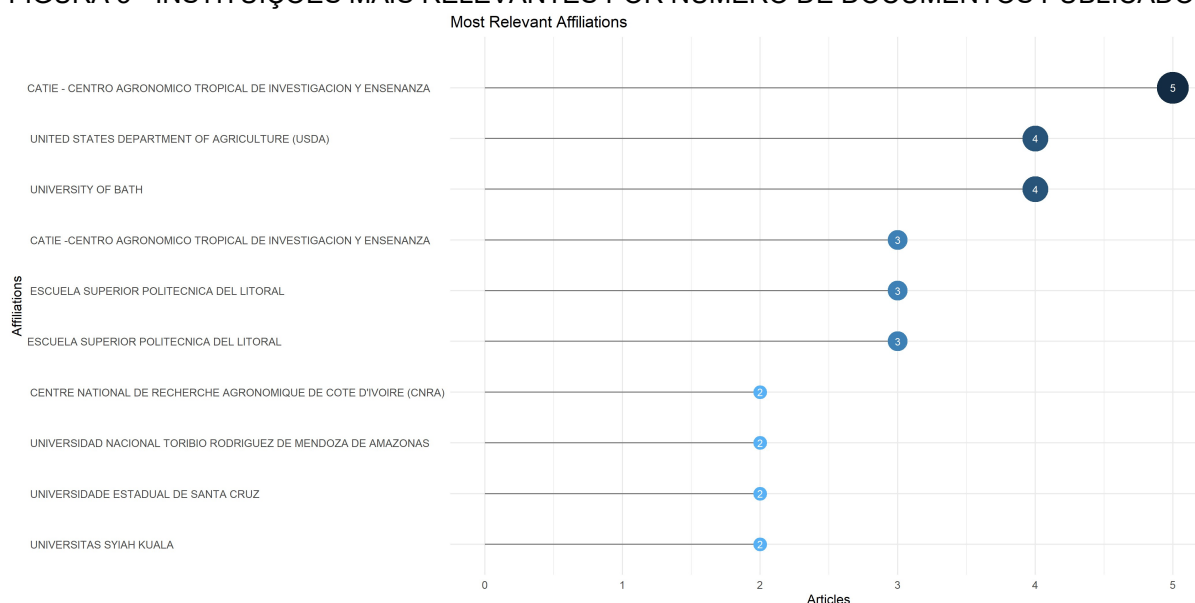


Fonte: Levantamento *Web of Science* (2023).

#### 4.4 PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES

É possível verificar na FIGURA 3, o ranking das dez principais instituições que desenvolveram as publicações mais relevantes relacionadas ao tema em questão, ao longo desses anos estudados. As principais instituições produtivas são a CATIE – Centro agronomico tropical de investigacion y ensenanza (5 documentos), o United States department of agriculture - USDA e University of Bath (com 4 documentos cada), CATIE e Escuela Superior Politecnica Del Litoral (com 3 documentos cada), e as instituições CNRA - Centre National de Recherche Agronomique de Cote D'Ivoire, Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas, Universidade Estadual de Santa Cruz e Universitas Syiah Kuala (com 2 documentos cada).

FIGURA 3 - INSTITUIÇÕES MAIS RELEVANTES POR NÚMERO DE DOCUMENTOS PUBLICADOS



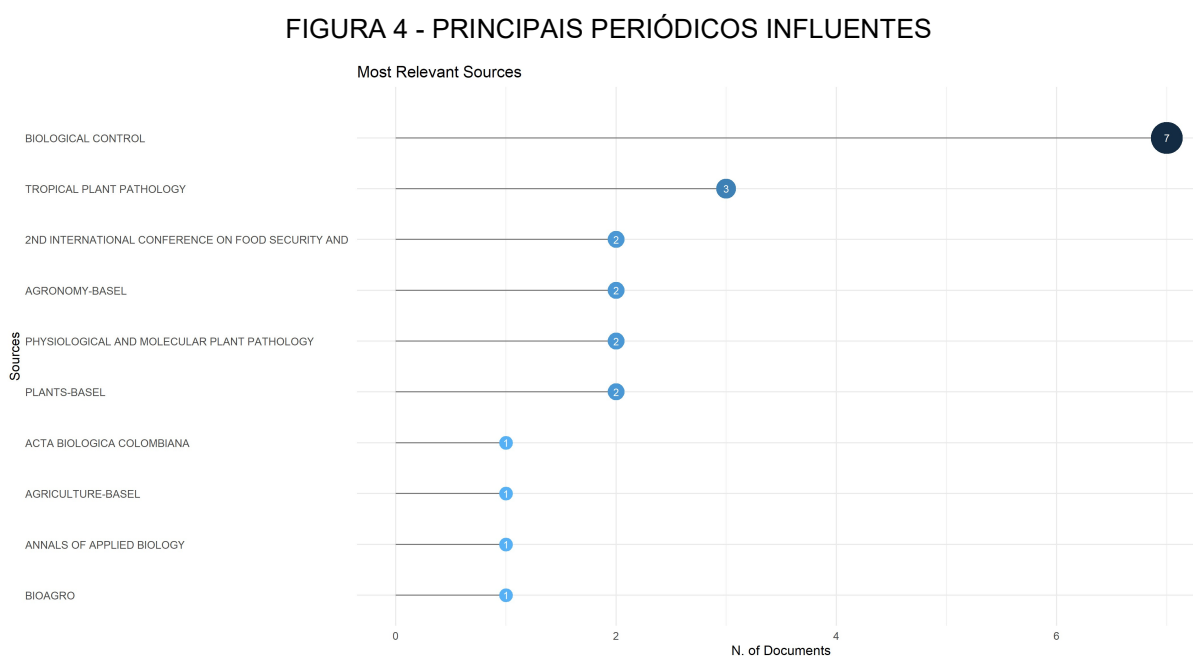
FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

Entre essas instituições, uma foi do Brasil, a Universidade Estadual de Santa Cruz, localizada em Ilhéus no estado da Bahia. O estado da Bahia é segundo maior produtor de cacau do Brasil, sendo responsável por 69,7% da produção nacional (BRAINER, 2021). Desde o aparecimento da doença vassoura-de-bruxa na Bahia, em 1989, o fungo causador da doença chegou a reduzir cerca de 75% da produção local de cacau (ANDERBRHAN et al., 1999; OLIVEIRA; LUZ, 2005). O controle destas doenças não é simples, sendo necessário a adoção conjunta de medidas de controle cultural, genético, químico e biológico, além de estudos sobre o uso

potencial de agentes de controle biológico contra as principais doenças que prejudicam a produção do cacau.

#### 4.5 PRINCIPAIS PERIÓDICOS INFLUENTES

A FIGURA 4 mostra os dez principais periódicos em relação ao número de artigos publicados sobre o controle biológico de doenças do cacau. De acordo os resultados, os dois principais periódicos são *Biological Control* (com 7 publicações) e *Tropical plant Pathology* (com 3 publicações).



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

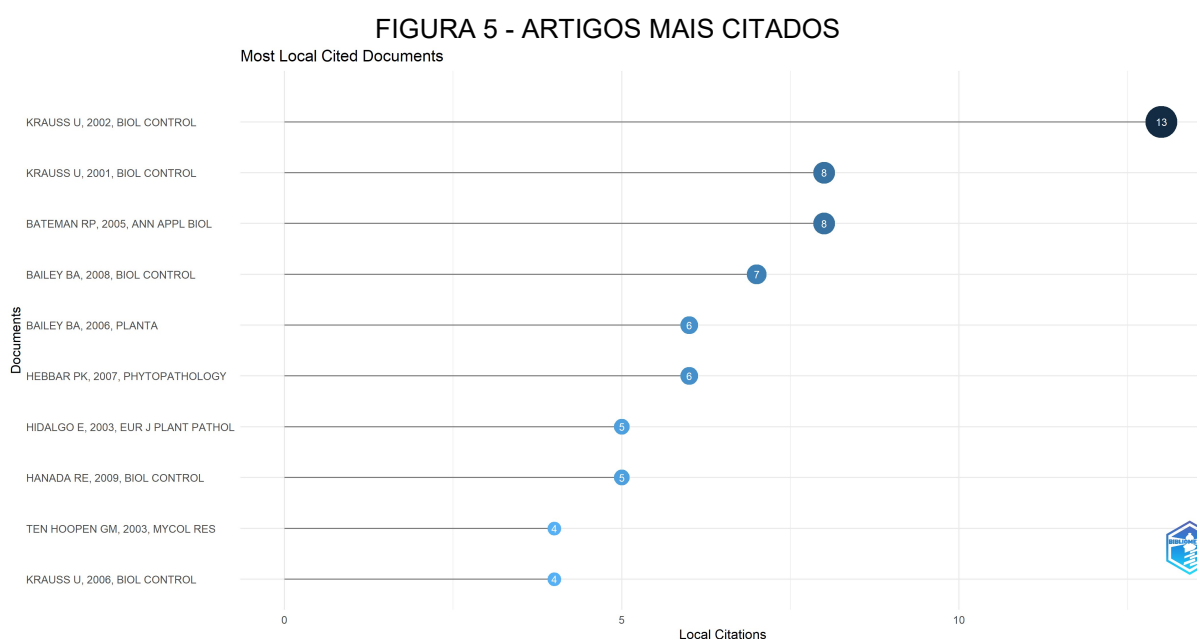
A revista *Biological Control* é uma revista multidisciplinar. Abrange o controle biológico de vírus, microbial, nematoides, insetos, ácaros, ervas daninhas e pragas de vertebrados na agricultura, aquáticos, florestais, recursos naturais, produtos armazenados e ambientes urbanos. De acordo com informações da plataforma CAPES, a revista apresentou o fator de impacto de 4.2 no ano de 2022, sendo uma revista com Qualis A1 (quadriênio 2017-2020) em Ciências Agrárias I.

A revista *Tropical plant Pathology* é focado em pesquisas voltadas para doenças de plantas que afetam culturas agrícolas, florestais e ornamentais em regiões tropicais e subtropicais, além de estratégias para promover a proteção de

culturas. Este é um periódico com fator de impacto 2.5 no ano de 2022, com Qualis A4 (quadriênio 2017-2020) em Ciências Agrárias I.

#### 4.6 ARTIGOS MAIS CITADOS

Os artigos mais citados por autores são destacados na FIGURA 5. Dentre os autores mais produtivos, temos em primeiro lugar o Krauss (2002), com 13 citações, em segundo lugar novamente o Krauss (2001), com 8 citações e Bateman (2005), com 8 citações.



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

A análise de citações é uma das mais comuns dentro do estudo da bibliometria, onde adota a contagem de citações como uma medição de similaridade entre documentos, autores e periódicos (ARIA; CUCCURULLO, 2017). Ao mensurar o número de vezes que uma publicação é citada pode-se ter uma indicação do seu impacto significativo e direcionar pesquisas futuras (MIGLIAVACCA et al., 2022).

#### 4.7 PALAVRAS-CHAVE INFLUENTES

Na FIGURA 6 apresenta as 50 palavras-chave mais utilizadas pelos autores nas pesquisas trabalhadas. Percebe-se que as palavras mais usadas são *Theobroma cacao* (18), seguida de biocontrol (12), biological control e cocoa (10 cada).

FIGURA 6 - NUVEM DE PALAVRAS MAIS UTILIZADAS PELOS AUTORES NAS PUBLICAÇÕES



FONTE: Levantamento *Web of Science* (2023).

As palavras-chave refinam e resumem altamente o conteúdo central do artigo, e sua frequência pode refletir a direção da pesquisa e o conteúdo de um determinado campo (ZHANG et al., 2020; LIU et al., 2022). A palavra “*Theobroma cacao*” ocorreu mais vezes, provavelmente por ser o nome científico da cultura, nome universal e único, não permitindo assim que ocorram variações ou equívocos nas pesquisas.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido sob o ponto de vista da bibliometria, analisando 42 artigos, no período de 2001 a 2023, listados na *Web of Science*, onde forneceu dados que contribuem na compreensão e entendimento das produções científicas sobre o controle biológico de doenças na cultura do cacau, visto que até então não existe uma revisão bibliométrica sobre este tema.

Percebeu-se ainda que são poucas as pesquisas voltadas a temática em questão, no entanto, com os resultados obtidos constatou-se uma tendência geral de aumento das publicações científicas no período de 2020 até o ano de 2023, com uma taxa anual de 5,12% de crescimento, sugerindo interesse dos pesquisadores por práticas mais sustentáveis, necessidade de outras alternativas no controle de

pragas e/ou doenças, além da exigência do mercado consumidor por práticas e manejos que substituam ou amenizem o uso de controle químico no cultivo agrícola.

Trabalhos como este, abordando o controle biológico de uma espécie de fruteira tão importante como o cacau, em uma perspectiva bibliométrica, tem grande importância pois fornece uma série de dados, informações, históricos e tendências, pautados em publicações relevantes e confiáveis, servindo como um banco de dados para produtores e pesquisadores, guia na escolha do controle e/ou agente biológico a serem utilizados, além de fornecer possíveis lacunas para trabalhos futuros.

Dessa forma, recomenda-se para as pesquisas futuras investigações realizadas em outras fontes de dados, uma vez que na *Web of Science* encontrou uma quantidade reduzida de publicações científicas. Sugere-se ainda realizar outras análises bibliométricas, visto que esta ferramenta permite investigar, quantificar, gerar uma série de informações interessantes e relevantes, nas mais diferentes áreas de estudo e temáticas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Frutas: um mercado promissor**. 2020. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2020/02/frutasum-mercado-promissor/> Acesso em: 10 de nov. 2023.
- ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **O boom da fruticultura no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2021/11/o-boom-da-fruticultura-no-brasil/> Acesso em 10 de nov. 2023.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4. ed. New York: Academic Press, 2005. 922p
- ALVES, R. M.; FIGUEIRA, A. Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) genetic resources and breeding in the Brazilian Amazon. **Ingenic Newsletter**, v.7, p.25-32, 2002.
- AMORIM, A. O.; ORLANDELLI, R. C.; PAMPHILE, J. A. Controle de Patógenos do Cacaueiro (*Theobroma Cacao* L.) por Fungos Endofíticos dos Gêneros *Trichoderma* e *Clonostachys*. **Revista Uningá review**, v. 34, n. 1, p. 1-10, 2019.
- ANDEBRHAN, T.; FIGUEIRA, A.; YAMADA, M. M.; CASCARDO, J.; FURTEK, D. B. Molecular fingerprinting suggests two primary outbreaks of witches' broom disease (*Crinipellis pernicioso*) of *Theobroma cacao* in Bahia, Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 105, p. 167-175, 1999.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, [S.l.], v. 11, n. 4, p. 959–975, Nov. 2017. DOI. 10.1016/j.joi.2017.08.007. Acesso em: 5 nov. 2023.
- BAILEY, B. A.; E MEINHARDT, L. W. **Cacao Diseases: A history of old enemies and new encounters**. Springer International Publishing Switzerland. 2016.
- BARRETO, M. A. **Caracterização da resistência à Phytophthora e mapeamento de QTLs para resistência à podridão-parda e vassoura-de-bruxa em cacaueiro**. Campinas, 2014.
- BATEMAN, Roy P. et al. Aplicação de agentes químicos e biológicos no manejo da podridão gelada da vagem (*Moniliophthora roreri*) no cacau da Costa Rica (*Theobroma cacao*). **Anais de Biologia Aplicada**, v. 147, n. 2, pág. 129-138, 2005.
- BETTIOL, Wagner et al. Uso atual e perspectivas do *Trichoderma* no Brasil. MEYER, MC; MAZARO, SM; SILVA, JC. **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília: Embrapa, pág. 21-43, 2019.
- BETTIOL, Wagner; MAFFIA, Luiz Antonio; CASTRO, M. L. M. P. Control biológico de enfermedades de plantas en Brasil. **Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe**, p. 91, 2014.

BRAINER, M. S. de C. P. **Produção de cacau**. Caderno setorial ETENE. Ano 6, n 149, 2021.

CHANDRASHEKARA, KN et al. **Controle biológico de doenças de plantas**. Capítulo, Janeiro de 2012.

CHUEKE, Gabriel Vouga; AMATUCCI, Marcos. Métodos de sistematização de literatura em estudos científicos: bibliometria, meta-análise e revisão sistemática. **Internext**, v. 17, n. 2, p. 284-292, 2022.

CONAB. **Cacau (Amêndoa) Análise mensal**. CONAB. Brasília, jul. de 2019. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cacau/item/11899-cacau-analise-mensal-julho-2019>>. Acesso em 22 de nov. 2023.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Acervo**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/historia-e-missao>>. Acesso em: 7 de nov. 2023.

CORDEIRO, D. S. Q. **Manejo fitossanitário para videira no vale do São Francisco**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Unidade Acadêmica de Garanhuns, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2019 .

CORRÊA, T. M. **Estratégia de controle de podridão mole (Rhizopus Stolonifer) em uva (Vitis Vinifera brs Carmem)**, 2020, Universidade Federal do Tocantins.

COSTA, H. S. **Rizobactérias promotoras do crescimento de mudas de Theobroma cacao L.** Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2007. 124 p.

COSTA, J. C. B., BASTOS, C. N. **Controle biológico da vassoura-de-bruxa**. **Anais. Reunião de Controle Biológico de Fitopatógenos**, p. 45-51, 2000.

COSTA, J. C. B., BEZERRA, J. L., VELOSO, J. L. M., NIELLA, G. R., BASTOS, C. N. **Controle biológico da vassoura-de-bruxa do cacau**. **Tecnologias Alternativas para o Controle de Pragas e Doenças**. Viçosa-MG, Brazil: EPAMIG, p. 25-47, 2006.

DECLOQUEMENT, J, N, Y. Caracterização morfo-molecular e patogenicidade de *phytophthora* spp. associadas ao cacau (Theobroma cacao L.). **Dissertação**. 2018. Universidade de Brasília.

DOI: 10.1111/j.1364-3703.2008.00496.x

DERVIŞ, Hamid. Análise bibliométrica usando bibliometrix um pacote R. **Journal of Scientometric Research** , v. 3, pág. 156-160, 2019.

ENGELBRECHT, C. J. B.; HARRINGTON, T. C. **Intersterility, morphology and taxonomy of Ceratocystis fimbriata on sweet potato, cacao and sycamore**. **Mycologia**, v. 97, p. 57-69, 2005.



FAO STAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Data Production and Trade**. Disponível em: . Acesso em: 31 dez. 2020.

FARIA, J. R, P. A. Desafios para o uso mais amplo do controle biológico no Brasil. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, 2020.

FORTES, F. D. O., SILVA, A. C. F. D., AALMANÇA, M. A. K., TEDESCO, S. B. Promoção de enraizamento de microestacas de um clone de Eucalyptus sp. por Trichoderma spp. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 221-228, 2007.

FRANCO, D. F. Sulamita. **Caracterização da família gênica Taumatinas-like (MpTLPs) e proteínas candidatas a efetores de patogenicidade MpCSEPs no patossistema T. cacao/M. pernicioso= Characterization of the Thaumatin-like gene family (MpTLPs) and the putative pathogenicity effector proteins MpCSEPs in the T. cacao/M. pernicioso pathosystem**. 2014. Tese de Doutorado. [sn]. geográfica da produção de grãos e principais culturas agrícolas no Brasil em 2013. Sete Lagoas:

GUTIÉRREZ-RAMÍREZ, A. et al. Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. **Revista BioCiencias**, v. 2, n. 3, p. 102-112, 2013

GUYTON, B.; LUMSDEN R. D.; MATLICK, B. K. **Strategic plan for sustainable cocoa production**. The Manufacturing Confectioner, v. 83, p. 55-60, 2003.

HERNÁNDEZ-TENÓRIO, Rafael et al. Revisão da ocorrência de produtos farmacêuticos em todo o mundo para estimativa de faixas de concentração em ambientes aquáticos no final da última década. **Jornal de Avanços em Materiais Perigosos** , p. 100172, 2022.

INTERNATIONAL COCOA ORGANIZATION. **Sustainable Cocoa Economy: a comprehensive and participatory approach**. 2007. Disponível em: <[http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat\\_view/30-related-documents/32-consultative-board-on-the-world-cocoa-economy.html](http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/30-related-documents/32-consultative-board-on-the-world-cocoa-economy.html)>. Acesso em: 08 abr. 2017.

JÚNIOR, Albino Grigoletti; DOS SANTOS, Álvaro Figueredo; AUER, Celso Garcia. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Floresta**, v. 30, n. 1/2, 2000.

KENIS, M., HURLEY, BP, COLOMBARI, F., LAWSON, S., SUN, J., WILCKEN, C., WEEKS, R., SATHYAPALA, S., 2019. **Guia para o controle biológico clássico de pragas de insetos em florestas plantadas e naturais**. FAO Forestry Paper N.182. Roma, FAO.

KIMATI, H.; AMORIM, L. A.; BERGAMIN FILHO, L. E. A. CAMARGO, J. A. M. REZENDE. Manual de fitopatologia. Volume 2: **Doenças das Plantas Cultivadas**. Editora Agronômica Ceres Ltda. São Paulo – SP, 1997.

KIMATI, Hiroshi et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 1997.

KRAUSS, U; SOBERANIS, W. Biocontrole de doenças da vagem do cacau com misturas de micoparasitas. **Controle biológico**, v. 22, n. 2, pág. 149-158, 2001.

KRAUSS, U.; SOBERANIS, W. Effect of fertilization and biocontrol application frequency on cocoa pod diseases. **Biological Control**, v. 24, p. 82-89, 2002.

LANDAU, E. C. SILVA, G. A. MOURA, L. **Evolução da Produção de Cacau (*Theobroma cacao*, Malvaceae)**. EMBRAPA. 2020. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1122655/1/Cap17-EvolucaoProducaoCacau.pdf>>. Acesso em 10 de nov. de 2023.

LARA, A. P. S. S. **Expressão heteróloga da toxina Cry 11Aa de *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1919) var. israelenses em *Escherichia coli* (Escherich, 1885), visando o controle biológico**. 2013. 103 f. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013

LIU, K. *et al.* Global perspectives and future research directions for the phytoremediation of heavy metal-contaminated soil: A knowledge mapping analysis from 2001 to 2020. **Frontiers of Environmental Science and Engineering**, [S.l.], v. 16, n. 6, Sept. 2022. DOI. 10.1007/s11783-021-1507-2. Acesso em: 20 jun. 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Cacau do Brasil**. 2022. Brasília.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Novo foco de praga que atinge cultivo de cacau e cupuaçu é detectado no Amazonas**. Disponível em: <[MEDEIROS, José Mauro Gouveia de; VITORIANO, Maria Albeti Vieira. \*\*The evolution of bibliometrics and its nterdisciplinarity in brazilian's scientific production\*\*. 2015.](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/novo-foco-de-praga-que-atinge-cultivo-de-cacau-e-cupuacu-e-detectado-no-amazonas#:~:text=Um%20novo%20foco%20da%20praga,detectado%20em%20comunidades%20rurais%20ribeirinh as..>. Acesso 05 de nov. 2023.</p></div><div data-bbox=)

MEINHARDT, L. W., RINCONES, J, BAILEY, B. A.;, AIME, M. C, GARETH W GRIFFITH, G. W.; **Monilophthora perniciosa, agente causal da doença vassoura de bruxa do cacau: o que há de novo nesse velho inimigo?** 2008. National Library of Medicine.

MEYER, M. C., MAZARO, S. M, SILVA, J. C. **Trichoderma: uso na agricultura**. 2019.

MIGLIAVACCA, M. *et al.* Mapping impact investing: A bibliometric analysis. **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, [S.l.], v. 81, p. 101679, Nov. 2022. DOI. 10.1016/j.intfin.2022.101679. Acesso em 19 jun. 2023.

MORANDI, Marcelo Augusto Boechat; BETTIOL, Wagner. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 7-14, 2009.

MOREIRA, B, de, C; SILVA, M, C. **Uso de bioagentes no controle da vassoura de bruxa e promoção de crescimento da cultura do cacauero**. 2020. Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica.

NDUKWU, M. C., OGUNLOWO, A. S., OLUKUNLE, O. J. Cocoa bean (*Theobroma cacao* L.) drying kinetics. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 70, n.4, p.633-639, 2010.

NOGUEIRA, R. F. et al. Mercado de borracha natural e viabilidade econômica do cultivo da seringueira no Brasil. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 2, p. 143-149, abril/junho 2015. ISSN 2318-7670. Disponível em: <http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/2019/1738> Acesso em 02 de nov. de 2023.

O'BRIEN, P. A. **Biological control of plant diseases**. Australasian Plant Pathology, v. 46, p. 293-304, 2017.

OKUBO, Yoshiko. **Indicadores bibliométricos e análise de sistemas de investigação: métodos e exemplos**. 1997.

OLIVEIRA, M. L. LUZ, E. D. M. N. **Identificação e Manejo das Principais Doenças do Cacauero no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC/ CEPEC/SEFIT, 2005. 132 p.

PANDEY, A. K.; SAIN, S. K.; SINGH, P. A Perspective on integrated disease management in agriculture. **Bio Bulletin**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 13-29, July. 2016. Disponível em: [www.biobulletin.com](http://www.biobulletin.com). Acesso em: 8 de nov. de 2023.

PATEL, A. *et al.* Review of artificial intelligence and internet of things technologies in land and water management research during 1991–2021: A bibliometric analysis. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, [S.l.], v. 123, n. April, p. 106335, Agu. 2023.

PEREIRA A. V.; PEREIRA E. B. C.; FIALHO J. F.; JUNQUEIRA N. T. V. 1996. **Seringueira em sistemas agroflorestais**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 42p.

PINTO, D. G.; AGUILAR, M. A. G.; SOUZA, C. A. S.; SILVA, D. M.; SIQUEIRA, P. R.; CAO, J. R. **Fotossíntese, crescimento e incidência de insetos-praga em genótipos de cacau pulverizados com silício**. - Uberlândia, 2014

PRADO, P. F. V. **Caracterização dos mecanismos de resistência a estrobilurinas no fungo *Mohiophthora pernicioso*, agente causador da vassoura de bruxa do cacauero**. Campinas, SP; [s.n.], 2016.

PRIA, M. D; CAMARGO, L.E.A. **Manual De. Fitopatologia. Volume 2: Doenças das Plantas Cultivadas: Doenças do cacauero**. Volume 2. 4. ed. São Paulo- SP:

Editora Agronômica CERES LTDA, 1997. v. 2, cap. 16, p. 174-175. ISBN 85-318-0008-0.

PRITCHARD, Robert D. Teoria da equidade: uma revisão e crítica. **Comportamento organizacional e desempenho humano**, v. 4, n. 2, pág. 176-211, 1969.

ROCHA, H. M., E RAM, C. 1971. Cancro em cacauzeiros na Bahia. **Revista Theobroma (Brasil)**, 1:44-47.

ROSA, A.; MICHELI, E. C.; SANTOS GOMES, D. **Perfil proteômico das fases iniciais do desenvolvimento do fungo Moniliophthora perniciosa**: [Abstract Codigo: 2011324].

SALLES, B. P. A.; DAVID, A. M. S. S.; FIGUEIREDO, J. C.; MAIA, V. M.; DOS SANTOS PRUDÊNCIO, J. R.; PEREIRA, K. K. G. Viabilidade de Sementes de Cacau e Limitações no Armazenamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 4, p. 1010-1014, 2019.

SANTOS, R. M.; LEMOS, L. S. L.; JUCA, F. F.; DOS SANTOS, M. V. O.; KRUSCHEWSKY, M. C.; GANEM, R. S.; GRAMACHO, K. P. **Obtenção de produtos de PCR dos principais fungos causadores de doenças no cacauzeiro visando estudos filogenéticos e taxonômicos**. 2010.

SEAGRI, secretaria da agricultura, pecuária, irrigação, pesca e aquicultura. **Com articulação da Bahia, estados produtores asseguram ação do governo federal para conter a monilíase do cacauzeiro**. 2023. Bahia. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/noticias/2023/12/15/com-articula%C3%A7%C3%A3o-da-bahia-estados-produtores-asseguram-a%C3%A7%C3%A3o-do-governo-federal>>. Acesso em 15 de dez. 2023.

SENAR- Serviço Nacional De Aprendizagem Rural. **Cacau: produção, manejo e colheita** – Brasília: Senar, 2018. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/215-CACAU.pdf>>. Acesso em: 18 de nov. 2023. 145p.

SILVA NETO P. J., MATOS P. G. G., MARTINS A. C. S., SILVA A. P. 2001. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira**. Belém-PA, CEPLAC, 125p.

SOUSA, Alane Laurinda de; BRITO, Amanda Serafim; SERAFIM, Suziane Cristina. **Licor de cupuaçu**, 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agroindústria) - ETEC Padre José Nunes Dias, Monte Aprazível(SP), 2021.

SOUZA, B.; MARUCCI, C. M. Biological control in ornamental plants: from basic to applied. **Ornamental Horticulture**, v. 27, n. 2, p. 255 -267, 2021.

SOUZA, E. C. M. **Cacau (Amêndoa) Análise mensal**. CONAB. Brasília, jul. de 2019. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cacau/item/11899-cacau-analise-mensal-julho-2019>>. Acesso em 12 nov. 2023.

SOUZA, F. L. de. **Variabilidade genética do fungo *Erythricium salmonicolor*, agente causal da rubelose dos citros**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2006. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-11052006-161407/publico/FernandaSouza.pdf>>. Acesso em 18 jan. de 2024.

TEN HOOPEN G. M.; KRAUSS U. Biological control of cacao diseases. In: BAILEY, B.; MEINHARDT, L. (Eds.). Cacao Diseases. Basel: **Springer Nature**, 2016. p. 511-566.

VASCONCELOS, Iara Gomes; DO NASCIMENTO, Danilo. Mapeamento da produção científica sobre COVID-19. **Interamerican Journal of Medicine and Health**, v. 3, n. e202003044, 2020.

VOSGERAU, Dilmeire Sant Anna Ramos; ROMANOWSKI, Joana Paulin. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Rev. Diálogo Educ**, p. 165-190, 2014.

WELKE, Juliane Elisa. Fungal and mycotoxin problems in grape juice and wine industries. **Current Opinion in Food Science**, v. 29, p. 7–13, 2019. DOI 10.1016/j.cofs.2019.06.009.

ZHANG, J.; WANG, P.; XIAO, Q.; CHEN, J. Effect of phosphate-solubilizing bacteria on the gene expression and inhibition of bacterial fruit blotch in melon. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 282, n. November 2020, p. 110018, May. 2021. DOI. 10.1016/j.scienta.2021.110018. Acesso em 12 nov. 2023.