



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA

CAMPUS JORGE AMADO

CENTRO DE FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS AGROFLORESTAIS

BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS

GUSTAVO AMORIM SILVA CONCEIÇÃO

**ATUALIZAÇÃO, INFORMATIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO BANCO DE DADOS
DA COLEÇÃO DE FORMICIDAE DO CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU
(CPDC), ILHÉUS, BAHIA, BRASIL**

ITABUNA - BA

2025

GUSTAVO AMORIM SILVA CONCEIÇÃO

**ATUALIZAÇÃO, INFORMATIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO BANCO DE DADOS
DA COLEÇÃO DE FORMICIDAE DO CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU
(CPDC), ILHÉUS, BAHIA, BRASIL**

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal do Sul da Bahia, *Campus Jorge Amado*, como parte dos requisitos do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso II em Ciências.

Orientador: Alexandre Arnhold

ITABUNA – BA

2025

GUSTAVO AMORIM SILVA CONCEIÇÃO

ATUALIZAÇÃO, INFORMATIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO BANCO DE DADOS DA COLEÇÃO DE FORMICIDAE DO CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU (CPDC), ILHÉUS, BAHIA, BRASIL

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Universidade Federal do Sul da Bahia, *Campus Jorge Amado* como parte dos requisitos do Componente Curricular Trabalho de Conclusão de Curso II em Ciências.

Aprovado:

(Dr. Alexandre Arnhold)
(Universidade Federal do Sul da Bahia)
(Orientador)

(Dr^a Mara Lúcia Agostini Valle)
(Universidade Federal do Sul da Bahia)
Membro Convidado

(Dr. Esperidião Alves dos Santos Neto)
(Laboratório de Mirmecologia, CEPEC/CEPLAC)
Membro Convidado

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha gratidão aos meus pais, Sara Amorim Silva e José Wadson Santos Conceição, pelo apoio incondicional e pela oportunidade de me proporcionar a educação necessária para chegar até aqui. O incentivo constante e a confiança em meu potencial foram fundamentais para minha trajetória acadêmica.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Alexandre Arnhold, por sua orientação, paciência e dedicação ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. Seu compromisso com a excelência acadêmica e seu rigor científico foram essenciais para a realização desta pesquisa.

A CEPLAC (Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira) meu agradecimento, em especial ao Laboratório de Mirmecologia, pela infraestrutura e apoio técnico imprescindíveis para a execução desta pesquisa. A colaboração do Professor Dr. J.H.C. Delabie, curador do laboratório, foi de fundamental importância para o sucesso do trabalho.

Agradeço também à Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) pela bolsa de estudos e pela estrutura acadêmica e laboratorial de excelência, que permitiram a viabilização e o bom andamento desta pesquisa.

Aos meus colegas do laboratório, minha gratidão pela parceria e pela constante troca de conhecimentos. O convívio acadêmico e as discussões científicas com todos vocês foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Um agradecimento especial a Marcelo Pauletti, que além de colega, se tornou um amigo especial, cuja amizade e colaboração foram determinantes durante o período de desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, seja com sugestões, apoio técnico ou moral. Cada contribuição foi importante para a concretização deste projeto, e por isso sou grato a todos que de alguma maneira participaram desta jornada.

**ATUALIZAÇÃO, INFORMATIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DO BANCO DE DADOS
DA COLEÇÃO DE FORMICIDAE DO CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU
(CPDC), ILHÉUS, BAHIA, BRASIL**

RESUMO

A Coleção de Formicidae do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC), instituída em 1990, abriga cerca de 500.000 exemplares, representando aproximadamente 4.000 espécies e morfoespécies, incluindo espécimes-tipo. Ela é uma das principais referências para a fauna de formigas da Mata Atlântica, além de documentar outras regiões biogeográficas, como a Amazônia, a caatinga e o cerrado (Delabie et al., 2020). Considerando a idade da coleção e os avanços tecnológicos, este trabalho visa à atualização, informatização e manutenção do banco de dados, a fim de melhorar o acesso à informação e adequá-la às novas exigências científicas.

Palavras-chave: Coleção de Formicidae. Diversidade de espécies. Mata Atlântica, Informatização de coleções. Cooperação científica

**UPDATE, COMPUTERIZATION, AND MAINTENANCE OF THE ANT
COLLECTION DATABASE AT THE COCOA RESEARCH CENTER (CPDC),
ILHÉUS, BAHIA, BRAZIL.**

ABSTRACT

The Formicidae Collection of the Cocoa Research Center (CPDC), established in 1990, houses approximately 500,000 specimens, representing about 4,000 species and morphospecies, including type specimens. It is one of the main references for the ant fauna of the Atlantic Forest, as well as documenting other biogeographic regions such as the Amazon, Caatinga, and Cerrado (Delabie et al., 2020). Considering the age of the collection and technological advancements, this work aims at updating, computerizing, and maintaining the database to improve access to information and adapt it to new scientific requirements.

Keywords: Formicidae Collection. Species diversity. Atlantic Forest. Digitization of collections. Scientific cooperation.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo Geral	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3.1. Preservando a diversidade: a estrutura e organização da coleção de formigas no CPDC ..	3
3.2. A relevância da atualização e informatização em bancos de dados científicos: impactos no estudo da biodiversidade.	6
3.3. Integração e inovação: o futuro da coleção cpdc através das colaborações interinstitucionais.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
6. CONCLUSÕES.....	15
7. REFERÊNCIAS.....	16
8. ANEXOS.....	19
Figura 1: Disposição das gavetas nos armários (Anexo A).....	19
Figura 2: Dispoição dos espécimes dentro das gavetas (Anexo B)	19
Figura 3: Espécime conservado (Anexo C).....	20

1. INTRODUÇÃO

A diversidade de formigas, com cerca de 14.000 espécies válidas descritas globalmente (Bolton, 2020), representa um dos grupos de insetos mais ecologicamente significativos e amplamente estudados. Esses organismos desempenham funções essenciais nos ecossistemas, como predadores, dispersores de sementes e agentes de bioturbação, além de serem utilizados em diversas pesquisas aplicadas, incluindo o controle biológico de pragas e a avaliação de impactos ambientais (Hölldobler & Wilson, 1990). Apesar dos avanços em áreas como a biologia molecular, que auxiliam na identificação dos insetos, toda pesquisa em entomologia depende fundamentalmente da identificação taxonômica dos organismos. Nesse contexto, as coleções entomológicas são ferramentas inestimáveis, tanto para taxonomistas quanto para pesquisadores que necessitam da identificação precisa de espécies. O estudo da diversidade de *Formicidae* e a preservação dessa riqueza são fundamentais para o avanço do conhecimento científico, e as coleções desempenham um papel crucial nesse processo, oferecendo suporte para investigações taxonômicas, ecológicas e biogeográficas (Shaffer et al., 1998; Taddei et al., 1999).

Não obstante, a utilidade dessas coleções está diretamente associada à qualidade de sua organização e à disponibilidade das informações. A documentação da coleção de *Formicidae* do Centro de Pesquisas do Cacau (CPDC), embora essencial para o estudo da biodiversidade da região cacaueira, é em grande parte composta por registros datados e pouco usuais para os padrões tecnológicos atuais, dificultando a acessibilidade e o compartilhamento dos dados. A informatização e atualização do banco de dados da coleção são, portanto, fundamentais para superar essas limitações e promover a integração das informações, facilitando o acesso e a colaboração entre pesquisadores e instituições (Johnson et al., 2003; Soberón & Peterson, 2004).

Para a execução desse trabalho, os dados presentes nas etiquetas dos exemplares e nos cadernos de registros foram anotados e digitalizados, utilizando ferramentas tecnológicas que viabilizaram sua conversão para formato digital. Esse procedimento resultou na estruturação de um banco de dados mais eficiente e acessível, permitindo que as informações sejam consultadas e empregadas por outros pesquisadores de forma mais intuitiva, fortalecendo os trabalhos sobre a biodiversidade na região.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é a reorganização e informatização dos dados da Coleção de *Formicidae* do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC), com vistas à melhoria da acessibilidade, organização e preservação das informações relacionadas ao acervo, além de otimizar as condições de consulta e gerenciamento dos espécimes depositados.

2.2. Objetivos específicos

Criar um banco de dados informatizado sobre o acervo da Coleção CPDC: A criação desse banco de dados permitiu a centralização das informações sobre as espécies, facilitando o acesso, a consulta e a atualização dos dados, ao mesmo tempo em que promoveu a preservação digital das informações.

Reorganizar as gavetas presentes nos armários da Coleção CPDC: A reorganização terá como base a estrutura taxonômica, melhorando a acessibilidade aos espécimes e garantindo que a disposição física dos mesmos facilite futuras análises e manutenções.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Preservando a diversidade: a estrutura e organização da coleção de formigas no CPDC.

A Coleção CPDC, estabelecida em 1990, é uma das mais importantes coleções de formigas da região neotropical, abrigando aproximadamente 500.000 espécimes, predominantemente montados a seco e armazenados em gavetas dentro de armários entomológicos. Esses exemplares são distribuídos em 16 subfamílias, 220 gêneros e cerca de 4.000 táxons, incluindo espécies nominais e morfoespécies, identificadas sempre que possível até o nível específico (Delabie et al., 2020).

Instalada em uma sala projetada dentro do laboratório de Mirmecologia, equipada com condições climáticas adequadas para garantir a preservação dos espécimes. O ambiente é controlado quanto à temperatura, umidade e ventilação, criando condições para a adequada conservação. Ademais, a sala conta com estações de trabalho dedicadas, que permitem aos pesquisadores realizar análises detalhadas e redigir estudos com base no material armazenado. Para preservar a integridade da coleção, a sala segue normas de manutenção, incluindo a proibição de entrada de materiais biológicos vivos e substâncias orgânicas, como alimentos e bebidas, prevenindo qualquer risco de contaminação ou alteração nos espécimes preservados.

A curadoria da Coleção CPDC é de responsabilidade compartilhada entre J.H.C. Delabie (CEPEC-CEPLAC) e Alexandre Arnhold (UFSB), sendo esta uma iniciativa de colaboração multi-institucional. O espaço de armazenamento é organizado em 12 armários, cada um com capacidade para 50 gavetas, conforme ilustrado na Figura 1 (Anexo A), divididas em duas seções de 25. Os armários, construídos em madeira ou metal, são identificados pelas letras de A a L e conforme a distribuição das subfamílias armazenadas.

A organização dos armários é planejada para agrupar os espécimes de acordo com sua subfamília. Quatro armários são dedicados exclusivamente à subfamília *Myrmicinae*, dois à *Formicinae* e dois à *Ponerinae*. Além disso, existem armários compartilhados entre diferentes subfamílias, como o armário D, que abriga *Pseudomyrmicinae* e *Dolichoderinae*, e o armário C, que contém uma ampla diversidade de subfamílias, incluindo *Amblyoponinae*, *Ectatomminae*, *Heteroponerinae*, *Proceratiinae*, *Paraponerinae*, *Aenictinae*, *Aneuretinae*, *Apomyrminae*, *Cerapachyinae*, *Dorylinae*, *Ecitoninae*, *Leptanilloidinae*, *Leptanillinae* e *Myrmicinae*.

A organização interna das gavetas é identificada na sua frente, com as dimensões de 51 cm de largura por 46,5 cm de comprimento, onde constam as tribos e gêneros dos espécimes que comportam. Dentro delas, os espécimes são acondicionados em pequenas caixas de papelão, material amplamente utilizado em laboratórios de entomologia, ilustrado na Figura 2 (Anexo B). Essas caixas desempenham um papel importante na organização interna, facilitando a localização de espécimes específicos e permitindo sua classificação em níveis mais detalhados. Cada caixa agrupa os exemplares que compartilham características semelhantes, como o mesmo número de tombo ou, na ausência deste, a mesma espécie. Em alguns casos, no entanto, pode haver uma ausência dessa organização mais detalhada, o que ocorre quando a diversidade taxonômica é ampla, tornando difícil agrupar os espécimes de forma rigorosa. Assim, a flexibilidade dessa estrutura garante uma organização funcional e adaptável à variedade dos materiais armazenados.

A conservação adequada dos insetos em coleções exige cuidados específicos para garantir a integridade dos espécimes ao longo do tempo. Os insetos podem ser preservados de duas maneiras principais: por via seca ou líquida, sendo que a escolha do método depende do tipo de material e do objetivo da preservação. Para ambos os métodos, é fundamental que o ambiente de armazenamento seja controlado, com pouca luz e umidade relativa em torno de 60%. O uso de desumidificadores reguláveis é, portanto, essencial para manter essas condições ideais e evitar danos aos espécimes (Camargo et al., 2015).

No caso das formigas, a preservação em estado seco é preferível, uma vez que este método permite melhor visualização e manipulação das formigas depositadas. Destarte, a correta conservação dos espécimes envolve o uso de materiais específicos para garantir tanto a integridade quanto a fácil manipulação das amostras. Para a identificação e fixação dos insetos, os pesquisadores utilizam papel texturizado de 180 gramas, sendo o branco empregado nas etiquetas e a cor preta, na maioria dos casos, destinada aos triângulos entomológicos, que possuem uma textura de linho, oferecendo maior resistência e durabilidade, como ilustra a Figura 3 (Anexo C). As formigas são fixadas nos triângulos com cola branca comum, de uso escolar, aplicada em quantidade controlada para não comprometer a visualização nem dificultar a identificação ou a fotografia dos espécimes.

As etiquetas dos espécimes depositados na coleção são escritas manualmente, especialmente no caso das mais antigas, com caneta nanquim de ponta fina (0.1 mm ou 0.2mm), garantindo maior precisão nas informações. Para as etiquetas mais recentes, as informações das formigas são digitadas e impressas, proporcionando uma melhor legibilidade e padronização na identificação. Essa organização, associada aos materiais escolhidos,

assegura a preservação e a fácil consulta das informações, além de facilitar o trabalho de identificação e documentação dos espécimes.

Para mais, os alfinetes entomológicos, feitos de material específico para esse fim, garantem a fixação sem causar danos aos espécimes, evitando oxidação e preservando sua integridade. A combinação desses materiais — papel texturizado para as etiquetas e triângulos, cola branca para fixação e alfinetes entomológicos — assegura uma organização eficaz e a durabilidade dos exemplares, permitindo um acesso fácil e uma análise precisa das amostras.

A gestão da conservação das gavetas dentro dos armários é feito com cuidado para garantir a proteção dos espécimes ao longo do tempo. Um dos métodos adotados é a utilização de naftalina, distribuída nas gavetas. A naftalina é preferida em relação à cânfora em coleções entomológicas devido à sua maior durabilidade e eficácia na proteção contra pragas. Sua capacidade de repelir insetos, como traças e outros organismos que poderiam danificar os espécimes, a torna uma escolha mais confiável.

De acordo com Camargo et al. (2015), a reposição da naftalina nas gavetas deve ser feita a cada quatro meses, intervalos mais longos do que os exigidos pela cânfora, que geralmente requer substituições em períodos mais curtos. A naftalina, com suas propriedades repelentes, é mais eficaz no controle de pragas, proporcionando uma proteção contínua aos espécimes armazenados, enquanto a cânfora, apesar de eficaz, demanda maior atenção devido à necessidade de reposição mais frequente. Essa escolha assegura não apenas a longevidade dos espécimes, mas também um ambiente seguro para sua preservação.

O controle adequado das condições ambientais é essencial para a conservação de coleções entomológicas, especialmente para aquelas mantidas em via seca. Segundo as *Normas de Coleções Entomológicas* do ICB/UFMG, o acervo deve ser mantido em uma temperatura entre 20°C e 25°C, com umidade relativa entre 55% e 60%. O monitoramento constante dessas condições é fundamental para evitar danos aos espécimes e garantir sua preservação ao longo do tempo. Caso a temperatura ultrapasse os limites estabelecidos, é necessário ajustar o ar-condicionado, e, quando a umidade estiver fora dos parâmetros ideais, pode-se utilizar desumidificadores para restabelecer o equilíbrio (*Normas de Coleções Entomológicas - ICB/UFMG*).

De forma complementar, o controle da luminosidade é um fator crucial para a preservação das coleções de história natural. As condições de luz devem ser controladas permanentemente, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, onde a intensidade luminosa pode ser mais elevada. O exame constante da coleção também é necessário para

identificar sinais de infestação. Caso sejam detectados, medidas imediatas de segregação e tratamento dos espécimes infectados devem ser adotadas, evitando a proliferação de pragas que possam comprometer a integridade do acervo (Brandão et al., 2020).

Para atender a essas exigências e garantir a conservação ideal, o laboratório adota um sistema de controle ambiental. O ar-condicionado da sala é ajustado para manter a temperatura entre 20°C e 21°C, funcionando 24 horas por dia para assegurar a estabilidade térmica. A luminosidade não representa um risco, já que os espécimes não ficam expostos à luz, sendo armazenados em gavetas dentro de armários que garantem a mínima entrada desta. Quanto à umidade, ela é monitorada e mantida entre 55% e 60% com o auxílio de um dispositivo HTC-2, um medidor de temperatura e umidade com display LCD. Esse dispositivo é usado para medir as condições internas do ambiente e garantir que os parâmetros estejam dentro dos padrões estabelecidos. O HTC-2 é instalado em um local representativo do ambiente, de forma a garantir medições precisas da temperatura e umidade.

Quando necessário, um desumidificador portátil e compacto modelo D-150 é utilizado para controlar a umidade. Esse desumidificador é adequado para ambientes internos de tamanho médio e pode remover entre 150 ml e 200 ml de água por dia, dependendo do nível de umidade presente no ambiente. Com esses controles em vigor, o laboratório consegue manter as condições necessárias para a preservação dos espécimes da coleção.

3.2. A relevância da atualização e informatização em bancos de dados científicos: impactos no estudo da biodiversidade.

As coleções biológicas desempenham um papel fundamental no avanço da ciência, especialmente no estudo da biodiversidade. Podem ser definidas como um conjunto de organismos ou partes deles que são preservados fora de seu ambiente natural, organizados de forma a garantir a identificação taxonômica e a origem de cada espécime, conferindo-lhes status científico (Aranda, 2014). Esse cuidado na organização e preservação permite que as coleções sirvam como fontes confiáveis de informações sobre a diversidade biológica, sendo essenciais para o estudo e compreensão de diferentes grupos de organismos, como as formigas (Formicidae), presentes em coleções como a do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC).

Além da preservação física dos espécimes, as coleções biológicas fornecem dados valiosos para diversas análises, como o estudo da distribuição espacial e temporal das espécies. A

correlação entre os dados de ocorrência de espécies nas coleções biológicas e os padrões de distribuição ao longo do tempo, associada a técnicas de modelagem ecológica, tem permitido compreender melhor a dispersão espacial das espécies e suas respostas às mudanças ambientais (Elith et al., 2006).

Essas coleções de história natural também têm um papel central no entendimento da biodiversidade biológica. O conhecimento gerado por meio do estudo desses acervos é essencial para os esforços de preservação e para a construção de políticas ambientais eficientes. Segundo Schatz (2002), o principal conhecimento da biodiversidade biológica emana do estudo de coleções de história natural realizadas por taxonomistas. Como depositários dos testemunhos dessas riquezas, as coleções desempenham um papel único e crítico para os esforços globais sobre o estudo da biodiversidade.

Porém, é importante frisar que as coleções biológicas não são entidades estáticas. Elas não servem apenas para apreciação visual, mas, acima de tudo, como ferramentas poderosas para os cientistas (OTCA. 2019). Uma coleção não é apenas um repositório, mas sim uma base de dados dinâmica, essencial para o desenvolvimento de pesquisas estratégicas. Elas oferecem subsídios fundamentais para a elaboração de novas pesquisas e para o avanço do conhecimento científico em áreas como taxonomia, ecologia e biogeografia.

Conquanto, coleções biológicas desempenhem um papel importante no avanço do conhecimento científico e na preservação da biodiversidade, no Brasil, a maioria das instituições que abrigam essas coleções são universitárias e muitas delas enfrentam condições desafiadoras para manter e preservar o material biológico de forma adequada. A falta de recursos financeiros é um dos principais obstáculos enfrentados por essas instituições. Sem investimentos consistentes em infraestrutura, muitas coleções zoológicas não conseguem garantir condições para a conservação do material. A falta de recurso financeiro e o ataque de pragas aos materiais preservados são os principais obstáculos das instituições, seguidos de espaços físicos inadequados para armazenamento do material e carência de profissionais qualificados (Silva et al., 2024). Esses fatores criam um cenário em que a preservação das coleções não é apenas uma questão de dificuldade técnica, mas também um desafio de gestão institucional e financeira.

Outro desafio enfrentado pelas coleções biológicas no Brasil é a centralização da gestão e da documentação. Como destacado por Sanjad et al. (2020), por maior e mais diversificada que seja a equipe envolvida na gestão da coleção, isto é, por mais compartilhado que seja o trabalho com pesquisadores aposentados, técnicos, estudantes e estagiários, as políticas que incidem diretamente sobre a documentação e conservação são definidas por poucas pessoas ou por uma. Isso resulta em uma gestão hierarquizada, onde decisões críticas sobre a

documentação, conservação e acesso aos dados são concentradas nas mãos de um número restrito de indivíduos. Esse modelo de gestão não só dificulta a colaboração interinstitucional e interdisciplinar, mas também limita a atualização constante das coleções e a disseminação eficaz de informações.

No que diz respeito à documentação, uma das áreas mais negligenciadas no processo de musealização das coleções biológicas, como aponta Sanjad et al. (2020), é a “documentação, que é sempre referida de maneira breve em textos e manuais.” A falta de protocolos formalizados e de profissionais especializados nesse campo é um problema recorrente. Poucos museus e coleções brasileiras possuem estrutura e treinamento adequados para garantir que os dados associados aos espécimes sejam documentados de forma correta e acessível. A documentação deficiente compromete a qualidade da pesquisa científica, uma vez que dificulta o acesso a informações para a reinterpretação de dados, a revisão taxonômica e o acompanhamento das mudanças na biodiversidade. A escassez de investimentos e a falta de interesse por parte das instituições educacionais e de pesquisa resultam em uma área que não atrai a atenção de muitos estudantes, contribuindo para o déficit de profissionais qualificados.

Esse cenário é refletido, de maneira mais ampla, na competitividade do Brasil no campo da pesquisa científica internacional. Como ponderou Claude, durante o Simpósio de Pesquisa do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) (2017), o país possui um grande potencial a partir de suas coleções biológicas, mas “perde competitividade por diversos fatores, incluindo deficiências de infraestrutura e barreiras técnicas e sanitárias.” Isso se reflete diretamente no estudo da biodiversidade e em áreas como a taxonomia e ecologia, em que a conservação e documentação adequadas dos espécimes são essenciais para o avanço científico.

Para superar os desafios que afetam a conservação e o manejo das coleções biológicas no Brasil, a informatização e a atualização das coleções são imprescindíveis. Essas ferramentas têm o potencial de transformar a gestão de acervos, tornando-as mais eficientes e acessíveis. A informatização permite não só a organização e o armazenamento adequado de dados, mas também o compartilhamento de informações de forma global, facilitando a colaboração científica e a construção de redes interinstitucionais para o estudo da biodiversidade. A inclusão das novas tecnologias da informação nos processos de conservação tem sido um avanço significativo para o estudo da biodiversidade, principalmente em contextos como o do Brasil, que abriga uma vasta parte da biodiversidade mundial. Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2006), o Brasil hospeda cerca de 20% da biodiversidade do planeta, mas detém somente 1% do acervo

biológico científico do mundo. Isso representa uma grande lacuna, mas também uma enorme oportunidade para melhorar a competitividade e o impacto da pesquisa científica no país.

O uso de novas tecnologias permite a digitalização de espécimes biológicos e sua disponibilização em plataformas globais, o que acelera a troca de dados e a análise integrada das coleções. Como destacou o MCT e CGEE, a adição de novas tecnologias de informática tem permitido o compartilhamento de dados digitalizados de espécimes biológicos depositados em acervos científicos internacionais. Esse tipo de avanço é essencial, especialmente quando se considera que, anteriormente, o estudo da biodiversidade tropical era predominantemente realizado por meio de expedições científicas de instituições com maior tradição de pesquisa. A transição para plataformas digitais e redes de colaboração facilita o acesso a esses dados, enriquecendo as pesquisas e aumentando a qualidade do trabalho científico realizado.

Além disso, a informatização possibilita que o Brasil participe ativamente de iniciativas globais de pesquisa e conservação, como demonstrado pelo trabalho da Darwin Initiative com a flora do estado da Bahia. Esse tipo de colaboração não só eleva o perfil científico do país, como reforça a relevância de se ter coleções biológicas bem estruturadas e gerenciadas de acordo com as necessidades e parâmetros da atualidade. Como salientado pelo MCT e CGEE, a implementação do Plano Plurianual (PPA) de 2004-2007 incluiu uma ação específica para o apoio à modernização de acervos biológicos, com o intuito de garantir que as coleções brasileiras pudessem se adequar às exigências contemporâneas de pesquisa e conservação. A ação foi realizada no âmbito do programa de pesquisa de biodiversidade (PPBio), que visa o fortalecimento das coleções biológicas.

Esses avanços refletem a crescente conscientização da importância científica, econômica e política das coleções biológicas. O país precisa de investimentos contínuos em infraestrutura e em soluções tecnológicas que garantam a integridade e o acesso aos acervos. A informatização dessas coleções não é apenas uma questão de modernização, mas uma necessidade estratégica para melhorar a competitividade do Brasil na pesquisa científica global, além de garantir a preservação de sua rica biodiversidade para as futuras gerações. O caminho para uma integração eficiente de dados biológicos e para o fortalecimento das coleções está diretamente ligado à implementação de tecnologias de informação e à capacitação das instituições brasileiras, que devem alinhar-se às práticas internacionais de conservação e manejo de acervos.

3.3. Integração e inovação: o futuro da coleção cpdc através das colaborações interinstitucionais.

A colaboração interinstitucional, como prática crescente no cenário científico contemporâneo, é uma resposta direta ao processo de profissionalização da ciência. Nesse contexto, a colaboração é entendida como uma estratégia de cooperação entre pesquisadores, tendo como objetivo principal a ampliação das capacidades investigativas, especialmente em estudos de caráter experimental e empírico (Grácio, 2018). A motivação para a realização de pesquisas colaborativas é multifacetada e varia conforme a área do conhecimento e até mesmo entre os próprios pesquisadores dentro de um mesmo campo, evidenciando a diversidade de abordagens e interesses dentro da prática científica (Hilário e Grácio, 2017).

Para tal, o Laboratório de Mirmecologia do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC) tem se consolidado como um centro estratégico para o fomento à colaboração científica e interinstitucional. As parcerias estreitas com instituições de ensino superior, como a Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), têm desempenhado um papel fundamental no avanço das pesquisas e na disseminação do conhecimento científico. Um exemplo claro dessa coadjuvação é o Acordo de Cooperação Técnica recentemente estabelecido entre o CPDC e a UFSB, que visa promover uma sinergia colaborativa para o desenvolvimento de pesquisas e atividades laboratoriais.

Este acordo possui múltiplos objetivos, sendo um dos principais a melhoria da infraestrutura da coleção de formigas do CPDC. A otimização do espaço físico destinado à coleção, aliada à modernização do banco de dados, são ações que visam aumentar a eficiência na organização e no acesso aos dados. A digitalização e informatização dos registros da coleção têm se mostrado essenciais para a implementação desse processo, contribuindo para a democratização do acesso às informações. Este movimento de transformação tecnológica não só facilita o acesso aos dados pela comunidade científica, mas também amplia a disponibilização das informações ao público em geral, promovendo uma maior integração entre a pesquisa científica e a sociedade.

A futura criação de um portal digital dedicado à Coleção CPDC, sob a liderança do Professor Alexandre Arnhold e com a colaboração de alunos e parceiros, representará uma iniciativa estratégica para ampliar o alcance e a acessibilidade dos dados científicos relacionados às formigas. Essa medida alinha-se aos princípios da Ciência Aberta, que busca democratizar o conhecimento científico e fomentar a colaboração entre pesquisadores e a sociedade.

A Ciência Aberta promove a disponibilização irrestrita de dados, publicações e metodologias, permitindo que pesquisadores, formuladores de políticas e cidadãos tenham acesso livre às

informações científicas. Essa abordagem contribui para a eficiência, confiabilidade e responsividade social da ciência, ao eliminar barreiras de acesso e incentivar a participação ativa de diversos atores sociais (Gäal. L.P., et al. 2023). A disponibilização de dados e informações por meio de plataformas digitais facilita a disseminação do conhecimento e acelera o progresso científico. Ao tornar os dados acessíveis, pesquisadores podem reutilizá-los, promovendo novas descobertas e evitando a duplicação de esforços. Ademais, a transparência nos dados fortalece a confiança pública na ciência e estimula a colaboração interdisciplinar.

Logo o desenvolvimento de um site dedicado à Coleção CPDC permitirá a organização e o compartilhamento eficiente de dados, imagens e informações relevantes sobre as formigas. Essa plataforma servirá como um repositório centralizado, facilitando o acesso para pesquisadores, estudantes e o público em geral. Juntamente a digitalização e a disponibilização online dos dados contribuindo para a preservação e disseminação do conhecimento. Essa iniciativa não apenas amplia o impacto da pesquisa realizada, mas também contribui para a construção de uma ciência mais aberta e acessível a todos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado neste estudo encontra-se integralmente depositado na Coleção CPDC. O trabalho desenvolvido consiste na anotação e digitalização dos dados presentes nas etiquetas e nos cadernos de registro, com o objetivo de gerar listas de espécies.

Os dados foram inseridos em planilhas estruturadas, que foram organizadas inicialmente por gênero e subsequentemente por epíteto específico. Dentro de cada planilha, foram registradas nas colunas todas as informações disponíveis nas etiquetas dos espécimes, incluindo a localização da coleta, o método de captura, as coordenadas geográficas, o nome dos coletores, o número de tombo, a quantidade de formigas por alfinete, bem como a numeração do armário e da gaveta onde o espécime está depositado, exemplo de modelo da planilha ilustrado na Figura 4 (Anexo D).

Além das informações contidas nas etiquetas, dados adicionais presentes nos cadernos de registro também foram incorporados ao banco de dados. Esta abordagem visa a organização sistemática e a digitalização das informações da Coleção CPDC, proporcionando uma base de dados acessível e estruturada, que facilitará futuras consultas e análises taxonômicas, além de contribuir para a preservação e disseminação das informações científicas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo da biodiversidade é fundamental para o entendimento das dinâmicas ecológicas e dos processos de interação entre as espécies dentro de um ecossistema. No presente trabalho, foi realizado um levantamento detalhado das espécies de formigas em um armário (H), apurando 23 gavetas, as quais foram devidamente analisadas e registradas em planilhas digitais.

O trabalho consistiu na anotação e digitalização dos dados presentes nas etiquetas de espécimes e cadernos de registro, bem como na elaboração de listas das espécies de formigas encontradas. A planilha digital foi organizada de acordo com a Subfamília, e as informações coletadas incluíram dados sobre a localização dos espécimes nas gavetas e armários, além de dados complementares presentes nos registros manuais, criando assim um banco de dados robusto e acessível para análises futuras.

A partir da catalogação dos espécimes, observou-se que o armário continha um total de 2160 espécimes, distribuídos em cinco gêneros de formigas: *Acromyrmex*, *Atta*, *Cataulacus*, *Cephalotes* e *Procryptocerus*. Desses, o gênero *Cephalotes* se destacou com o maior número de espécimes, contabilizando 943 indivíduos, representando 60 espécies distintas. Em seguida, o gênero *Acromyrmex* contou com 534 espécimes, divididos em 24 espécies, enquanto *Atta* apresentou 430 indivíduos, distribuídos em 12 espécies. *Procryptocerus* foi representado por 231 espécimes, distribuídos em 24 espécies, e, por fim, *Cataulacus* teve a menor abundância, com 22 espécimes, divididos em sete espécies.

Cabe destacar que as espécies de *Cataulacus*, todas originárias da Índia e da África, apresentam uma diversidade geográfica distinta quando comparadas aos outros gêneros, cujos espécimes são predominantemente provenientes de coletas realizadas no Brasil, com ênfase na região da Mata Atlântica da Bahia. A abundância relativa dos gêneros revela um padrão de diversidade, onde *Cephalotes* e *Acromyrmex* se destacam em termos de número de indivíduos catalogados, sugerindo que esses gêneros podem ser mais ecologicamente prevalentes nesse ecossistema, enquanto *Cataulacus* apresenta uma representatividade mais modesta.

Os dados obtidos, que totalizam 127 espécies catalogadas, fornecem uma visão abrangente da diversidade de formigas presentes na área investigada. A alta abundância de *Cephalotes*, seguida de *Acromyrmex* e *Atta*, sugere que essas espécies desempenham papéis ecológicos significativos dentro do ecossistema, provavelmente relacionados à dinâmica de forrageamento e à competição entre as formigas. O fato de que *Cataulacus* é mais escasso e

tem uma distribuição geográfica distinta pode indicar uma adaptação a nichos específicos ou uma menor capacidade de dispersão comparada aos outros gêneros.

Tabela 1 - Distribuição do número de espécimes e espécies

GÊNERO	NÚMERO DE ESPÉCIMES	NUMERO DE ESPÉCIES
<i>Cephalotes</i>	943	60
<i>Acromyrmex</i>	534	24
<i>Atta</i>	430	12
<i>Procryptocerus</i>	231	24
<i>Cataulacus</i>	22	7
Total	2160	127

6. CONCLUSÕES

A atualização, informatização e manutenção do banco de dados da Coleção de *Formicidae* do Centro de Pesquisa do Cacau (CPDC) representam um avanço significativo para a mirmecologia e para o estudo da biodiversidade de formigas no Brasil. A digitalização e organização sistemática das informações referentes aos espécimes permitem o acesso facilitado a dados relevantes para futuras pesquisas taxonômicas, ecológicas e biogeográficas. O levantamento realizado em um dos armários da coleção revelou um total de 2.160 espécimes distribuídos em cinco gêneros, destacando-se *Cephalotes*, *Acromyrmex* e *Atta* em termos de abundância e diversidade.

Os resultados obtidos evidenciam a importância da Coleção CPDC como referência para a fauna de formigas da Mata Atlântica e outras regiões biogeográficas, ressaltando o valor da colaboração entre o CPDC e a Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) no fortalecimento da pesquisa científica regional. A consolidação do Laboratório de Mirmecologia como centro de disseminação do conhecimento científico, por meio da integração com diferentes níveis de ensino, contribui para a formação de novos profissionais na área. Para tanto, o presente estudo promove a preservação e o acesso à informação científica importante para o desenvolvimento de novos projetos de pesquisas na área.

O estudo abordou de forma abrangente os principais aspectos e desafios da referida área, destacando sua relevância e implicações práticas, reforçando a complexidade da questão e ampliando a compreensão sobre os desafios e perspectivas futuras. Assim, conclui-se que a abordagem integrada, envolvendo múltiplos setores e saberes, é fundamental para o enfrentamento eficaz dos problemas levantados. Dessa forma, a continuidade das pesquisas e o fortalecimento de políticas públicas alinhadas às necessidades identificadas se mostram essenciais para promover soluções sustentáveis.

7. REFERÊNCIAS

- CHAFFER, H.B.; FISCHER, R.N.; DAVIDSON, C. O papel das coleções de história natural no registro de declínios de espécies. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 13, n. 1, p. 27-30, 1998. DOI: 10.1016/S0169-5347(97)01177-4.
- TADDEI, V.A. et al. O acervo das coleções zoológicas do Estado de São Paulo. In: WEY DE BRITO, M. C.; JOLY, E.C.A. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: FAPESP, 1999.
- VIVO, M.; SILVEIRA, L.F.; NASCIMENTO, F. Reflexões sobre coleções zoológicas, curadoria e a inserção dos museus na universidade brasileira. *Arquivos de Zoologia*, v. 45, esp., p. 105-113, 2014. DOI: 10.11606/issn.2176-7793.v45iespp105-113.
- WALLACE, A.R. **A Distribuição Geográfica dos Animais**. Cambridge: Cambridge University Press, 1876.
- GÓMEZ, K. et al. Diversidade de formigas no Bosque Serrano de Génova, Quindío, Colômbia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, v. 20, n. 2, p. 58-76, 2016.
- ECONOMO, E.P. et al. A geografia da diversificação das formigas Pheidole. *Molecular Ecology*, v. 27, n. 16, p. 4109-4124, 2018.
- CERÍACO, L.M.P. et al. Taxonomia baseada em fotografia: inadequada e prejudicial. *Zootaxa*, v. 4196, n. 3, p. 435-445, 2016.
- YOUNG, A.D. et al. Conjunto de dados de enriquecimento ancorado para moscas verdadeiras. *BMC Evolutionary Biology*, v. 17, n. 1, p. 1-18, 2017
- ANDERSEN, A.N. et al. Sensibilidade de uma comunidade de formigas do Ártico. *Biodiversity and Conservation*, v. 26, n. 1, p. 175-184, 2017.
- HEINRICHS, E.A. et al. Novas localizações para espécies ameaçadas de lagartos. *Phylomedusa: Journal of Herpetology*, v. 19, n. 1, p. 5-20, 2020.
- BOLTON, B. **Um catálogo online das formigas do mundo**. Disponível em: http://antcat.org/catalog/429011?include_full_statistics=true. Acesso em: 05 mar. 2020.
- BASSET, Y. et al. Diversidade de artrópodes em uma floresta tropical. *Science*, v. 338, p. 1481-1484, 2012.
- BRANDÃO, C.R.F. Coleções regionais e tipo de formigas (Formicidae) do mundo e fontes para a identificação de espécies de formigas. In: AGOSTI, D. et al. **Formigas: Métodos Padrão para Medir e Monitorar a Biodiversidade**. Washington: Smithsonian Institution Press, 2000. p. 172-185.

- DELABIE, J.H.C.; NASCIMENTO, I.C.; LACAU, S. A coleção de formigas do Centro de Pesquisas do Cacau, CEPEC/CEPLAC, Ilhéus, Bahia, Brasil. *O Biológico*, São Paulo, v. 69, supl. 2, p. 93-96, 2007.
- LECHNER, A.M. et al. Anatomia intestinal e diversidade bacteriana em baratas que se alimentam de seiva. *Arthropod Structure & Development*, v. 60, p. 100995, 2021.
- FAYLE, T.M. et al. Manipulações de ecossistemas inteiros em florestas tropicais. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 30, n. 6, p. 334-346, 2015.
- PIE, M.R. et al. As formigas como predadoras de larvas de anofelinos. *Frontiers in Zoology*, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2018.
- FRANCO, F. et al. Primeira lista das formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Guiana Francesa. *Zootaxa*, v. 4674, n. 5, p. 509-543, 2019. DOI: 10.11646/zootaxa.4674.5.2.
- HOLT, B.G. et al. Uma atualização das regiões zoogeográficas de Wallace. *Science*, v. 339, n. 6115, p. 74-78, 2012. DOI: 10.1126/science.1228282.
- KOCH, E.B.A. et al. Avaliação comparativa das diversidades taxonômica e funcional das formigas de serapilheira da Mata Atlântica Brasileira. *Turkish Journal of Zoology*, v. 43, p. 437-456, 2019. DOI: 10.3906/zoo-1811-7.
- SANTOS, R.J. et al. Uma avaliação das formigas de serapilheira e epigéias em diferentes paisagens do Bioma Mata Atlântica na Bahia, Brasil. *Journal of Insect Biodiversity*, v. 5, n. 19, p. 1-19, 2017. DOI: 10.12976/jib/2017.5.19.
- SCHNALKE, Thomas. Museums: out of the cellar. *Nature*, New York, v. 471, p. 576-577, 2011.
- SILVA, R. L. da; LIMA, T. T.; PESSOA, T. S. C.; SALES, R. J. dos S. Desafios para a manutenção e preservação de coleções zoológicas: um estudo de caso de coleções de mastozoologia em Minas Gerais, Brasil. *Khronos*, v. 17, p. 21-32, 2024.
- BRASIL. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade.** Colab.: Ariane Luna Peixoto; Maria Regina de V. Barbosa; Mariângela Menezes; Leonor Costa Maia. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.
- FIOCRUZ. **Coleções biológicas: oportunidades e desafios para pesquisa e inovação.** 2017. Disponível em: <https://www.ioc.fiocruz.br/noticias/colecoes-biologicas-oportunidades-e-desafios-para-pesquisa-e-inovacao>. Acesso em: 22 fev. 2025.
- ARANDA, A. T.; HERZOG, M. M. Curadoria integrada à gestão de coleções zoológicas: a coleção de simulídeos do IOC como estudo de caso. In: ARANDA, Arion Tulio; HERZOG, Marilza Maia; THIENGO, Silvana Carvalho (Org.). **I Seminário sobre Gestão e Curadoria de Coleções Zoológicas da Fiocruz**, 2011, Rio de Janeiro. Corbã Artes Gráficas LTDA, v. 1, p. 22-24, 2011.

- ELITH, J.; GRAHAM, C. H. et al. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecogeography*, v. 29, p. 129-151, 2006.
- GÄAL, L. P. M.; PEREIRA, C. A. Colaboração científica sobre ciência aberta no campo da Ciência da Informação. *RDBCi: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, v. 21, e023020, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20396/rdbc.v21i00.8673825>.
- VANZ, S. A. de S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. *Perspectivas em Ciência da Informação*, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 42-55, maio 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-9936201000200004>. Acesso em: 22 fev. 2025.
- SMITH, M. The trend toward multiple authorship in psychology. *American Psychologist*, Washington, v. 13, p. 596-599, 1958.
- SANJAD, N.; COSTA, S. Comentário III: Reflexões sobre a gestão de coleções biológicas. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, v. 29, s/n, p. 1-15, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-02672021v29e34>.
- PEIXOTO, A. L.; BARBOSA, M. R. D. V.; MENEZES, M.; MAIA, L. C. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre a biodiversidade**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.
- BRANDÃO, C. R. F. et al. Princípios para a curadoria técnica do acervo entomológico do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. *Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material*, v. 29, e31, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-02672021v29e31>.

8. ANEXOS



Figura 1: Disposição das gavetas nos armários (Anexo A).



Figura 2: Dispoição dos espécimes dentro das gavetas (Anexo B).



Figura 3: Espécime conservado (Anexo C).

A	B	C	D	E	F
Gaveta	Gênero	Epíteto Específico	País	Estado	Município
113 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Jussari
114 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Itajuípe
115 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Mina Gerais	Santa Luzia
116 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Aurelino Leal
117 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Ibirapitanga
118 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Ipiaú
119 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Mucuri
120 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Mucuri
121 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Mucuri
122 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Mucuri
123 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Mucuri
124 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Mucuri
125 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Itacaré
126 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Ituberá
127 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Maraú
128 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Palmeiras
129 H2	Cephalotes	Atratus	Brasil	Bahia	Jarobina

Figura 4: Modelo da planilha usada (Anexo D).