



**GABRIELA BANDEIRA DO NASCIMENTO**

**FORMIGAS COMO MODELO - UMA ABORDAGEM  
ECOLÓGICA E ARTÍSTICA**

**LAVRAS-MG**

**2021**

**GABRIELA BANDEIRA DO NASCIMENTO**

**FORMIGAS COMO MODELO - UMA ABORDAGEM ECOLÓGICA E  
ARTÍSTICA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-graduação em  
Entomologia – UFLA, para  
obtenção de título de mestre.

Profa. Dra. Carla Rodrigues Ribas  
(Orientadora)

Prof. Dr. Rodrigo Machado Feitosa  
(Coorientador)

**LAVRAS-MG**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Nascimento, Gabriela Bandeira do.

Formigas como modelo - uma abordagem ecológica e artística /  
Gabriela Bandeira do Nascimento. - 2021.

69 p. : il.

Orientador(a): Carla Rodrigues Ribas.

Coorientador(a): Rodrigo Machado Feitosa.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2021.

Bibliografia.

1. Modelagem. 2. Artes. 3. Camponotus. I. Ribas, Carla  
Rodrigues. II. Feitosa, Rodrigo Machado. III. Título.

**GABRIELA BANDEIRA DO NASCIMENTO**

**FORMIGAS COMO MODELO - UMA ABORDAGEM  
ECOLÓGICA E ARTÍSTICA**

**ANTS AS MODELS - AN ECOLOGICAL AND ARTISTIC  
APPROACH**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-graduação em  
Entomologia – UFLA, para  
obtenção de título de mestre.

APROVADA em 04 de agosto de 2021.

Dra. Carla Rodrigues Ribas UFLA

Dr. Fabrício Beggiato Baccaro UFAM

Dr. Thiago Sanches Ranzani da Silva - Doutor em Entomologia pela  
UFPR

Profa. Dra. Carla Rodrigues Ribas  
(Orientadora)

Prof. Dr. Rodrigo Machado Feitosa  
(Coorientador)

**LAVRAS-MG**

**2021**

## RESUMO

Modelos, na matemática e estatística, são representações mais simples da realidade que nos auxiliam a compreender as relações existentes na natureza. No campo da arte, modelo pode ser um objeto que faz parte do processo criativo ou parte da manifestação integrante de uma técnica. Independentemente das definições nas áreas distintas, é objetivo desta dissertação demonstrar que formigas podem ser utilizadas como organismos modelos e impulsionar pesquisas sobre estas em diferentes campos. Para isso a dissertação foi construída em dois capítulos com objetivos distintos: (1) Avançar nas informações sobre os padrões de distribuição geográfica de *Camponotus (Dendromyrmex)* e prever possíveis locais de ocorrência através de uma modelagem de distribuição potencial; (2) conhecer e entender a relação que o ser humano tem com as formigas através do levantamento de manifestações artísticas criadas ao longo dos anos, independentemente do local. Como metodologia do primeiro capítulo, reunimos dados sobre ocorrência através de artigos e coleções entomológicas e utilizamos cinco algoritmos diferentes e 19 variáveis para a construção do padrão ambiental. Encontramos que o padrão de distribuição de *Camponotus (Dendromyrmex)* é Neotropical, com uma potencial expansão da distribuição atual. Já no segundo capítulo desenvolvemos três abordagens para a coleta de dados (página da web, acesso virtual ao acervo de museus e a plataforma *Google Arts&Culture*). Como resultado encontramos 50 manifestações artísticas distribuídas em diversos tipos e estilos ao longo do tempo. As obras estão distribuídas nos continentes americano, asiático e, principalmente, europeu. Estes capítulos são passos importantes para a compreensão de formigas como modelo ecológico, já que se avança no conhecimento em relação a *Camponotus (Dendromyrmex)*, mas também em torno da relação que os humanos estabeleceram e expressaram sobre as formigas ao longo dos anos, contribuindo para o conhecimento sobre as formigas no campo sociocultural e artístico.

**Palavras-chave:** *Camponotus (Dendromyrmex)*; Modelagem; Artes

## ABSTRACT

Models, in mathematics and statistics, can be simpler representations of reality that help us understand existing relationships in nature, while in the field of art it can be an object that is part of the creative process or part of the integral manifestation of a technique. Regardless of the definitions in the different fields, it is the goal of this dissertation to demonstrate that ants can be used as model organisms and drive research in different fields. To this end, the dissertation was constructed in two chapters with distinct objectives: (1) To advance information about the geographical distribution patterns of *Camponotus (Dendromyrmex)* and predict possible locations of occurrence through a potential distribution modeling; (2) to know and understand the relationship that humans have with ants through the survey of artistic manifestations created over the years, regardless of the location. As methodology in the first chapter, we gathered data on occurrence through articles and entomological collections and used five different algorithms and 19 variables to construct the environmental pattern. We found that the distribution pattern of *Camponotus (Dendromyrmex)* is Neotropical, with a potential expansion of the current distribution. In the second chapter we developed three approaches for data collection (web page, virtual access to museum collections, and Google Arts&Culture platform). As a result we found 50 artistic manifestations distributed in various types and styles over time. The works are distributed in the American, Asian and, mainly, European continents. These chapters are important steps towards the understanding of ants as an ecological model, as knowledge is advanced in relation to *Camponotus (Dendromyrmex)*, but also around the relationship that humans have established and expressed about ants over the years, contributing to the knowledge about ants in the socio-cultural and artistic field.

**Keywords:** *Camponotus (Dendromyrmex)*; Modeling; Arts

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	9
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
<b>2.1 Seleção e filtragem dos pontos de ocorrência.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.2 Área de modelagem e variáveis climáticas .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Modelo de distribuição potencial .....</b>	<b>27</b>
3. RESULTADOS .....	29
4. DISCUSSÃO.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	42
<b>1.1 Considerações sobre <i>Cultura e Arte</i> .....</b>	<b>45</b>
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	45
<b>2.1 Busca de manifestações culturais e artísticas .....</b>	<b>45</b>
<b>2.2 Critérios para escolha das obras a serem listadas .....</b>	<b>49</b>
3. RESULTADOS .....	49
4. DISCUSSÃO.....	62
6. REFERÊNCIAS .....	65

**PRIMEIRA PARTE**  
**INTRODUÇÃO GERAL**



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Formigas são organismos comumente utilizados em estudos ecológicos por sua abundância, potencial bioindicador, ocorrência em diferentes estratos e interação com outros organismos (LACH; PARR; ABBOTT, 2010; PARR, 2008; BACCARO, *et al.*, 2015). Exatamente por ter essas características, avanços em relação a grupos de formigas em que se têm pouca informação se fazem extremamente necessários. Nesta perspectiva, temos *Camponotus (Dendromyrmex)* que é um grupo considerado de ocorrência incomum e que atualmente carece de informações sobre diversos aspectos como comportamento, distribuição, ocorrência e interação com outros organismos (FERNÁNDEZ, 2002; WILSON, 1981).

Como aliada para conhecer e prever a distribuição de organismos pode-se utilizar a modelagem de distribuição potencial de espécies, que permite a utilização de dados pré-existentes, como as informações geográficas encontradas em artigos científicos, exemplares de coleções entomológicas e bancos de dados virtuais (GRAHAM, 2004). Modelos de distribuição potencial de espécies podem ser utilizados para delimitar áreas prioritárias para conservação (YOUHUA, 2009), por exemplo. A modelagem de distribuição potencial de espécies é um processamento computacional que combina dados de ocorrência de espécies com variáveis ambientais, resultando em uma representação das condições necessárias para a ocorrência das espécies (ANDERSON, 2003; DE MARCO JÚNIOR; SIQUEIRA, 2009). Esta metodologia tem sido muito utilizada, principalmente porque existe um acúmulo de dados científicos que podem ser aproveitados, além da modelagem de distribuição pode ser muito útil para conservação e manejo, principalmente em escala maiores. (GIANNINI, *et al.*, 2012, DE FARIA, *et al.*, 2017, DEJEAN, *et al.*, 2019).

Paralelamente, as formigas também possuem relação estreita com o nosso desenvolvimento cultural e social (NAVARRETE-HEREDIA, JOSÉ LUIS QUIROZ-ROCHA; FIERROS-LÓPEZ, 2007). Já é sabido que as mesmas não passam despercebidas por nós, podendo ser utilizadas na rotina de uma comunidade desde remédios, com finalidades terapêuticas, alimentos e até mesmo em aspectos espirituais, como no caso de religiões e rituais religiosos (HERNÁNDEZ-RUIZ, 2007; BENTES,

2011; CAHUICH-CAMPOS & GRANADOS, 2014). Assim, formigas podem impulsionar estudos fora do aspecto ecológico e sendo a arte uma forma de expressão humana que existiu em toda e qualquer civilização (FISCHER, 1987), analisar o impacto das formigas em manifestações artísticas é entender melhor a relação estabelecida entre humanos e formigas.

Dessa forma, tenho como objetivo principal desta dissertação avançar no conhecimento e demonstrar a importância das formigas tanto no aspecto ecológico (construção de modelos ecológicos), como no sociocultural (como parte no processo criativo em manifestações artísticas). A partir da seleção de pontos de ocorrência de *Camponotus (Dendromyrmex)*, o objetivo do capítulo 1 desta dissertação é avaliar a distribuição das espécies através de uma modelagem ecológica, para definir o padrão de distribuição de ocorrência atual do grupo. Nossa hipótese para o padrão da distribuição é que a ocorrência será exclusivamente em regiões de florestas tropicais e com maior potencial em florestas ombrófilas densas, devido às condições ambientais da região. Por fim, visando entender a relação dos seres humanos com as formigas, no capítulo 2 o objetivo foi investigar e conhecer manifestações artísticas que envolvam formigas para compreender qual a contribuição das formigas no aspecto sociocultural.

## 2. REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Robert P.; LEW, Daniel; PETERSON, A. Townsend. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological modelling**, v. 162, n. 3, p. 211-232, 2003.
- BACCARO, F. B. et al. Guia para gêneros de formigas no Brasil. **Editora Inpa, Manaus, 382p**, 2015.
- BENTES, Sunny Petiza Cordeiro et al. Etnoentomologia Baniwa: estudo dos insetos na concepção dos povos Baniwa que vivem na cidade de São Gabriel da Cachoeira- Amazonas, Brasil. 2011.
- CAHUICH-CAMPOS, Diana; GRANADOS, Fabio Flores. Entomoterapia: curaciones entre los antiguos pueblos mayas de la península de Yucatán, México. **ELOHI. Peuples indigènes et environnement**, n. 5-6, p. 39-54, 2014.
- DE FARIA, Bruno L. et al. Current and future patterns of fire-induced forest degradation in Amazonia. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 9, p. 095005, 2017.
- DEJEAN, Alain et al. Biotic and abiotic determinants of the formation of ant mosaics in primary Neotropical rainforests. **Ecological Entomology**, v. 44, n. 4, p. 560-570, 2019.
- DE MARCO JÚNIOR, P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista. **Megadiversidade**, v. 5, n. 1-2, p. 65-76, 2009.
- FERNÁNDEZ, Fernando. Revisión de las hormigas *Camponotus* del subgénero *Dendromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). **Papeis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, v. 42, p. 47-101, 2002.
- FISCHER, Ernest. A necessidade da arte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 9 ed., p. 254, 1987.
- GIANNINI, Tereza C. et al. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, v. 63, p. 733-749, 2012.
- GRAHAM, Catherine H. et al. New developments in museum-based informatics and applications in biodiversity analysis. **Trends in ecology & evolution**, v. 19, n. 9, p. 497-503, 2004.
- HERNÁNDEZ-RUIZ, Patricia. Aproximaciones de un estudio etnoentomológico sobre la relación entre las hormigas y algunas culturas de la zona centro de México. **Entomología cultural: una visión mesoamericana**, p. 199-238, 2007.
- LACH, Lori; PARR, Catherine; ABBOTT, Kirsti (Ed.). **Ant ecology**. Oxford university press, 2010.

NAVARRETE-HEREDIA, José Luis; QUIROZ-ROCHA, G. A.; FIERROS-LÓPEZ, H. E. Entomología cultural: una visión Iberoamericana. **Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Mexico, 2007.**

PARR, C. Dominant ants can control assemblage species richness in a South African savanna. **Journal of Animal Ecology**, 77, p. 1191-1198, 2008.

VICENTE, Ricardo Eduardo; FERREIRA-SILVA, Diego; GUERREIRO DE LIMA, Mendelson. New records of three Neotropical arboreal ant species of *Camponotus*, subgenus *Dendromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) for the southern Amazon, including biological information. **Acta Amazonica**, v. 49, p. 36-40, 2019.

WILSON, Edward O. Communal silk-spinning by larvae of *Dendromyrmex* tree-ants (Hymenoptera: Formicidae). **Insectes Sociaux**, v. 28, n. 2, p. 182-190, 1981.

YOUHUA, C. H. E. N. Conservation biogeography of the snake family Colubridae of China. **North-Western Journal of Zoology**, v. 5, n. 2, p. 251-262, 2009.

## **CAPÍTULO 1**

## RESUMO

*Camponotus* é um dos gêneros de formigas com maior diversidade de espécies na atualidade, podendo ser encontrado em praticamente todo o mundo e possuindo diversos hábitos alimentares e de nidificação. Por sua vez, *Dendromyrmex* é um subgênero de *Camponotus*, revisado pela última vez em 2002. As formigas do subgênero são conhecidas popularmente como formigas-tecelãs e atualmente pouco se sabe sobre seus padrões de ocorrência e distribuição geográfica. O objetivo deste artigo foi avançar nas informações sobre os padrões de distribuição geográfica de *Dendromyrmex* e prever possíveis locais de ocorrência através de uma modelagem de distribuição potencial. Os dados foram obtidos através de revisão de literatura e por material de coleções entomológicas. Utilizamos pontos de ocorrência selecionados e filtrados em cinco algoritmos diferentes (BioClim, GLM, Gower, Maxent e RandomForest) e utilizamos as 19 variáveis disponibilizadas pelo WorldClim para a construção do padrão ambiental. Encontramos que o padrão de ocorrência de *Camponotus (Dendromyrmex)* configura uma distribuição neotropical. Contudo, é possível observar áreas dessa distribuição para as quais não há registros do grupo. Desta forma, as informações obtidas foram importantes no avanço do conhecimento sobre a ocorrência de *Camponotus (Dendromyrmex)*.

**Palavras-chave:** *Camponotus (Dendromyrmex)*; Distribuição potencial de espécies; WorldClim

## ABSTRACT

*Camponotus* is one of the ant genera with the greatest diversity of species today, which can be found almost anywhere in the world and has various feeding and nesting habits. *Dendromyrmex* is a subgenus of *Camponotus*, last revised in 2002. Ants of the subgenus are popularly known as tarpon ants, and little is currently known about their patterns of occurrence and geographic distribution. The objective of this paper was to advance information on the geographic distribution patterns of *Dendromyrmex* and to predict possible locations of occurrence through potential distribution modeling. Data were obtained through literature review and by material from entomological collections. We used selected and filtered occurrence points in five different algorithms (BioClim, GLM, Gower, Maxent, and RandomForest) and used the 19 variables provided by WorldClim to construct the environmental pattern. We found that the pattern of occurrence of *Camponotus (Dendromyrmex)* configures a neotropical distribution. However, it is possible to observe areas of this distribution for which there are no records of the group. Thus, the information obtained was important in advancing the knowledge about the occurrence of *Camponotus (Dendromyrmex)*.

**Keywords:** *Camponotus (Dendromyrmex)*; Potential species distribution; WorldClim

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das formas de entender a diversidade biológica é a partir do estudo de padrões de ocorrência e distribuição das espécies. A determinação da distribuição geográfica e ocorrência de uma espécie é de extrema importância, pois está relacionada às condições, recursos e interações locais (PEARSON DAWSON, 2003; SOBÉRON; PETERSON, 2005). Neste sentido, pode-se utilizar a modelagem matemática para compreender os possíveis fatores que determinam a ocorrência de uma espécie e sua distribuição geográfica, já que modelos preditivos matemáticos de distribuição se utilizam da combinação de variáveis climáticas e ambientais para compreender quais desses fatores são relevantes para o estabelecimento de uma espécie em um determinado local (DE MARCO JÚNIOR; FERREIRA; SIQUEIRA, 2009).

A construção de modelos matemáticos está associada à compreensão e organização de ideias, à avaliação de dados que foram observados, à definição de problemas e à construção de previsões (ANGELINI, 1999). Como um ramo da modelagem matemática, temos a modelagem ambiental, muitas vezes chamada de modelagem ecológica. Este ramo possui o intuito de prever mudanças ambientais ou interações ecológicas (como invasão) a partir de princípios gerais da modelagem matemática (DE MARCO JÚNIOR; FERREIRA; SIQUEIRA, 2009; BRUM et al., 2011).

É muito comum a modelagem ecológica ser associada a estudos com um viés conservacionista, uma vez que é uma ferramenta extremamente satisfatória para esta finalidade (BRUM et al., 2011; HIDASI-NETO et al., 2019). Modelagens ecológicas podem auxiliar na escolha de áreas prioritárias para a conservação, na determinação de estratégias de manejo, influenciar na detecção de padrões de distribuição espécies raras, de espécies atuais ou até mesmo extintas (PEARSON et al., 2006; GIACOMINI, 2008; ELITH; LEATHWICK, 2009; LAVERGNE et al., 2010; RANGEL et al., 2018). Quando utilizados com uma filtragem adequada, os modelos são eficientes, pois combinam fatores climáticos e ambientais que são importantes para espécies com pontos de ocorrência



conhecidos previamente, fazendo com que seja possível inferir sobre possíveis locais em que a espécie já ocorreu, ocorre e locais em que pode ocorrer futuramente (OLIVEIRA et al., 2019).

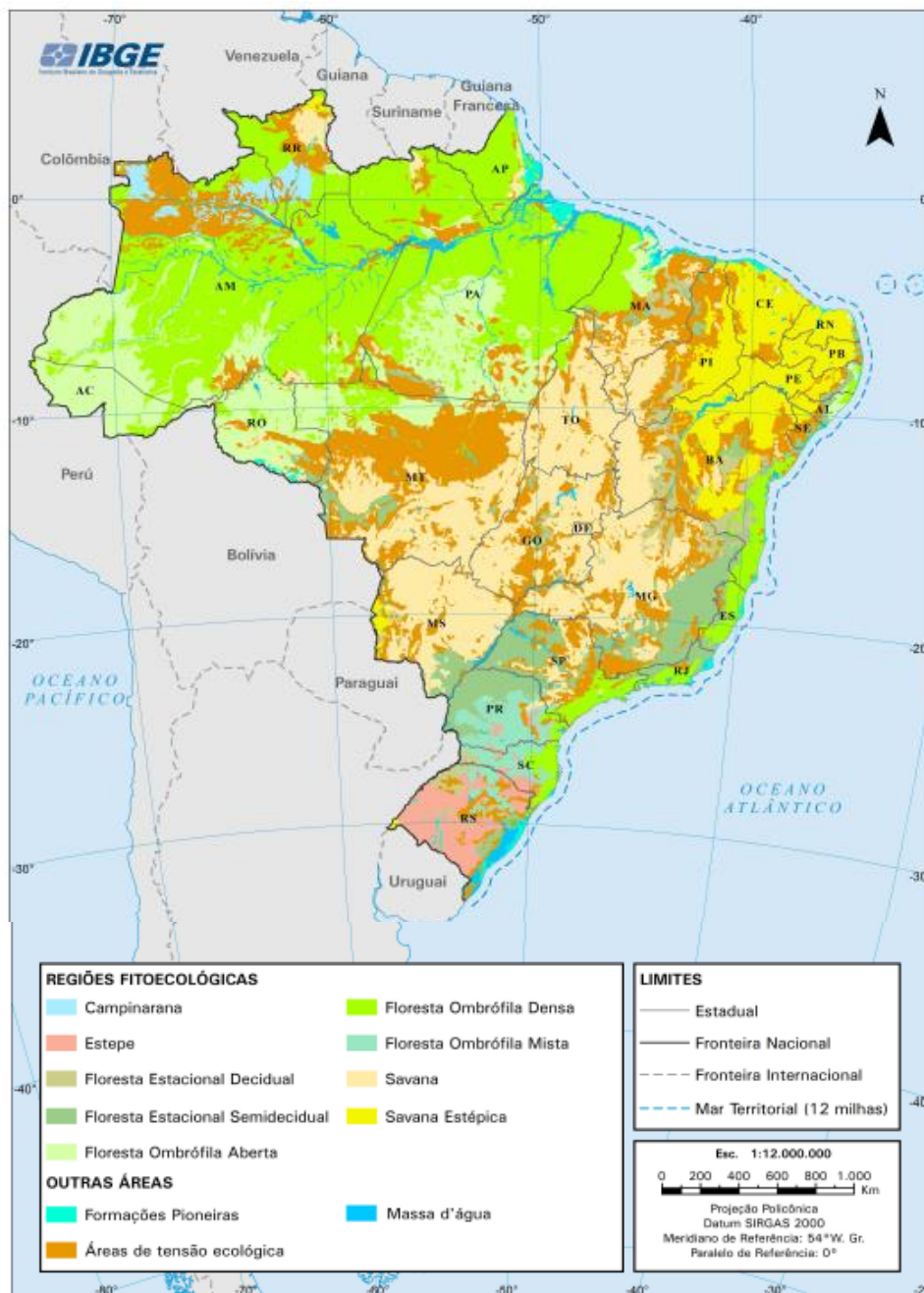
As formigas, de forma geral, são bons modelos para uma série de estudos ecológicos, pois são organismos que respondem de forma previsível às mudanças climáticas e ambientais; além de serem organismos com metodologias de amostragens bem conhecidas (LACH, PARR & ABBOT, 2010).

Pertencendo a segunda maior subfamília (Formicinae) que possui 51 gêneros e mais de 3000 espécies descritas (BOROWIEC, et al., 2020), *Camponotus*, Mayr, 1861, é um dos maiores gêneros de formigas com aproximadamente 1057 espécies e com uma ampla distribuição, ocorrendo na maioria dos ambientes terrestres (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990; BACCARO, et al., 2015; ANTWEB, 2021). Consequentemente, o gênero possui subgrupos (representados por subgêneros) sendo que um desses subgrupos é *Dendromyrmex*.

Por muito tempo, *Dendromyrmex* foi considerado um gênero à parte de *Camponotus*, rebaixado a subgênero de *Camponotus* na última revisão de Fernández (2002). *Dendromyrmex* é um subgênero de ocorrência mais incomum que outras *Camponotus* e com poucas informações sobre sua biologia e ecologia. O que se sabe sobre o grupo é que são formigas arborícolas e tecelãs com ninhos pequenos (aproximadamente até 30 indivíduos), predominantemente de florestas tropicais densas e com hábitos noturnos (FERNÁNDEZ, 2002; WILSON, 1981). Fernández (2002) reconheceu seis espécies de *Dendromyrmex*, sendo elas: *C. apicalis*, *C. chartifex*, *C. nidulans*, *C. nitidor*, *C. panamensis* e *C. traili*. Destas, Fernández descreve três com ocorrência no Brasil (*C. chartifex*, *C. nidulans*, *C. traili*) concentradas em regiões como Amazônia, além do norte da América do Sul. Uma quarta espécie foi registrada no Brasil, *C. apicalis*, após a revisão taxonômica de 2002 (VICENTE; FERREIRA-SILVA & GUERREIRO DE LIMA, 2019).

A partir da revisão de dados de ocorrência de *Camponotus* (*Dendromyrmex*), o objetivo deste trabalho é avaliar a potencial distribuição do grupo através de uma modelagem ecológica. Apesar da distribuição das espécies já ter sido relatada previamente por Fernández (2002), acreditamos que metodologias como essa podem ampliar o

conhecimento sobre o padrão de ocorrência de grupos pouco conhecidos, como neste caso. Nossa hipótese para o padrão da distribuição potencial das espécies do gênero *Camponotus* (*Dendromyrmex*) é que a ocorrência será exclusivamente em regiões de florestas ombrófilas densas (Figura 1) e com maior potencial na floresta amazônica devido às condições ambientais.



**Figura 1.** Figura representativa de regiões brasileiras definidas pelo critério fitoecológico (retirado de <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa222452>, em 21/07/2021)

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Seleção e filtragem dos pontos de ocorrência

Os pontos de ocorrência foram obtidos através de revisão de literatura, usando como base a última revisão de *Camponotus (Dendromyrmex)* (FERNÁNDEZ, 2002) e outros artigos que continham dados de ocorrência (WHEELER, 1923; WILSON, 1981; DELABIE, 1997; RYDER WILKIE, *et al.*, 2010; DE JESUS SANTOS, *et al.*, 2017; VICENTE, *et al.*, 2019), base de dados AntMaps.org, além do acesso à coleção entomológica Padre Jesus Santiago Moure da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Ao todo, foram obtidas 84 ocorrências das espécies classificadas como *Camponotus (Dendromyrmex)*.

Todos os dados de coordenadas geográficas foram revisados através de programas de imagens de satélite (<https://google-earth.gosur.com/>; <https://eos.com/landviewer/>), a fim de fazer uma validação das ocorrências e excluir pontos imprecisos. Além da revisão por imagens de satélite, as ocorrências foram validadas por um taxonomista de formigas, Rodrigo Machado Feitosa – UFPR.

Foram excluídos registros com: a) coordenadas geográficas inconsistentes; b) coordenadas geográficas repetidas; c) coordenadas geográficas que não puderam ser confirmadas como verdadeiras pelo especialista; e d) coordenadas geográficas que foram filtradas pelo processo de “um ponto por célula” (mais de uma ocorrência dentro da resolução da célula). Ao final do processo de filtragem dos pontos, foram obtidas 56 ocorrências das espécies de *Camponotus (Dendromyrmex)* (Tabela 1).

Tabela 1

<b>Exemplar</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Coordenada Geográfica</b>	<b>Período de coleta</b>	<b>Localidade</b>	<b>Nº da célula</b>
<b>1</b>	-71.572	-1.4429	1°26'34.5"S 71°34'20.6"W	nd	Amazonas	514221
<b>2</b>	-60.037	-2.7932	2°47'35.5"S 60°02'12.4"W	1990	Amazonas, Manaus	522346
<b>3</b>	-66.633	-14.5	66°38' W 14°30' S	1993	Bolívia	593804
<b>4</b>	-61.133	-14.484	14°29'S 61°08'W	1993	Bolívia	592830
<b>5</b>	-60.867	-13.833	13°50'S 60°52'W	1993	Bolívia	588803
<b>6</b>	-65.093	-14.378	14°22'41.6"S 65°05'33.7"W	1921	Bolívia, Beni	592806
<b>7</b>	-67.657	-9.7476	9°44'51.29"S 67°39'23.68"W	2016	Brasil, AC	564595
<b>8</b>	-72.777	-8.2586	8°15'31"S 72°46'37"W	1997	Brasil, AC	555501
<b>9</b>	-68.35	-10.883	10°53'S 68°21'W	2005	Brasil, AC	571639
<b>10</b>	-59.983	-29.167	02°55'S, 59°59'W	1992	Brasil, AM, Manaus	682460
<b>11</b>	-65.856	-3.4168	3°25'00.6"S 65°51'21.8"W	2003	Brasil, AM, Manaus	526339
<b>12</b>	-52.489	1.60444	1°36'16"N 52°29'20"W	1959	Brasil, Amapá	496210
<b>13</b>	-39.231	-14.756	14°45'21.9"S 39°13'53.0"W	1992	Brasil, BA	594975
<b>14</b>	-39.532	-15.969	15°58'09.4"S 39°31'55.6"W	1988	Brasil, BA	602022
<b>15</b>	-39.318	-13.391	S13°23'28''W39°19'06''	2011	Brasil, BA	586919
<b>16</b>	-39.659	-13.122	S13°07'19''W39°39'34''	2011	Brasil, BA	584903
<b>17</b>	-39.283	-16.1	16°06'S 39°17'W	1994	Brasil, BA	603031
<b>18</b>	-39.419	-15.266	15°15'56.0"S 39°25'09.8"W	1987	Brasil, BA; Arataca	597995
<b>19</b>	-39.033	-15.15	15°09'S, 39°02'W	1987	Brasil, Bahia	596990
<b>20</b>	-39.147	-13.736	13°44'09.7"S 39°08'47.6"W	1981	Brasil, Bahia, Ituberá	588934
<b>21</b>	-39.284	-14.593	14°35'34.3"S 39°17'02.5"W	1993	Brasil, Bahia, Urucuca	593968
<b>22</b>	-55.25	-11.583	11°35'S 55°15'W	2009	Brasil, MT	575746
<b>23</b>	-54.362	-12.973	12°58'21.6"S 54°21'42.1"W	2016	Brasil, MT	583807
<b>24</b>	-55.652	-9.5256	9°31'32.0"S 55°39'07.2"W	2012	Brasil, MT	563660
<b>25</b>	-58.235	-8.0219	8°01'18.8"S 58°14'05.5"W	2011	Brasil, MT	554581
<b>26</b>	-55.617	-12.517	12°31'S 55°37'W	1973	Brasil, MT	581786
<b>27</b>	-52.6	-0.8833	0° 53' S 52° 36 W	2011	Brasil, PA	511314

28	-53.854	-2.2347	2°14'05.1"S 53°51'14.1"W	1977	Brasil, PA, Belém	519362
29	-52.891	-3.4438	3°26'37.8"S 52°53'25.8"W	1992	Brasil, PA, Medicilândia	526417
30	-48.792	-5.3578	5°21'28.0"S 48°47'29.8"W	1988	Brasil, Pará	538526
31	-48.477	-1.4522	1°27'07.9"S 48°28'37.9"W	1969	Brasil, Pará, Belém	514360
32	-55.864	-1.7618	1°45'42.6"S 55°51'49.7"W	1982	Brasil, Pará, Oriximiná	516329
33	-79.532	9.02382	9°01'25.8"N 79°31'53.5"W	1995	Colombia, Guainía, Puerto Inírida	450732
34	-77.217	0.49998	0°30'N 77°13'W	1998	Colombia, Nariño	503110
35	-72.25	-0.633	0°37'58.8"S 72°15'00.0"W	nd	Colombia: Amazonas	509182
36	-85.428	10.9906	10°59'26"N 85°25'40"W	1988	Costa Rica	439620
37	-84.017	10.4333	10°26'N 84°01'W	1993	Costa Rica, Heredia	442649
38	-83.464	8.56091	8°33'39.3"N 83°27'51.7"W	1979	Costa Rica, Península de Osa	453730
39	-77.517	-0.7333	0°44'S 77°31'W	1991	Equador	510157
40	-76.995	-0.4545	0°27'16.3"S 76°59'42.1"W	2003	Equador	508147
41	-76.886	0.06248	0°05'16.5"N 76°53'22.2"W	1968 - 1973	Equador, Limoncocha	505126
42	-76.6	-0.4001	00°24'S 76°36'W	1970	Equador, Limoncocha	508149
43	-53.216	3.62278	03°37'22" N 53°12'57"W	2011	French Guiana	484121
44	-59.933	7.38333	7°23'00.0"N 59°56'00.0"W	1919	Guyana: Catte Trail Survey	460920
45	-58.833	6.18333	6°11'N, 58°50'W	1929	Gyana, Rio Esequibo	467976
46	-79.039	43.097	43°05'49.2"N 79°02'20.0"W	1911	Kaieteur	245307
47	-83.59	8.50495	8°30'17.8"N 83°35'22.1"W	1979	Lhorona, Par. Nal. Corcovado, 100 m	453729
48	-77.76	7.73457	7°43'N 77°42'W	1987	Panamá	458799
49	-79.847	9.1521	9°09'07.6"N 79°50'47.3"W	1938	Panamá, Barro Colorado	450730
50	-82.692	8.63443	8°38'04.0"N 82°41'29.5"W	nd	Panamá, Bugaba, Champion	453734
51	-79.574	8.98895	8°59'20.2"N 79°34'27.8"W	1994	Panamá, Corozal	451739
52	-71.404	-12.895	12°53'41.1"S 71°24'13.9"W	2013	Peru, Cusco	583705
53	-59.855	6.01211	6°00'43.6"N 59°51'18.0"W	1935	Republica da Guiana/Guiana Britânica	468976
54	-59.169	5.25914	5°15'32.9"N 59°10'07.2"W	nd	Tumatomari- Guiana	474015
55	-65.114	2.03611	02°02'10"N 65°06'50"W	1989	Venezuela	493113

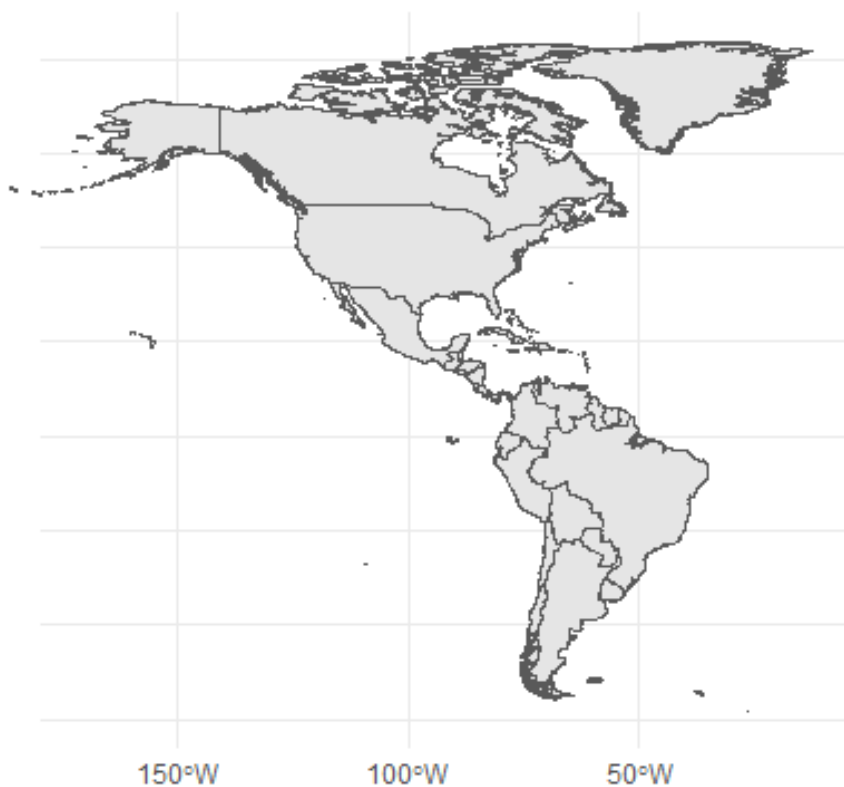
---

<b>56</b>	-61.7	8.11667	8°07'N 61°42'W	1986	Venezuela, Barinas	456881
-----------	-------	---------	----------------	------	--------------------	--------

---

### 2.1.2 Área de modelagem e variáveis climáticas

A área selecionada para a modelagem partiu da avaliação do levantamento dos pontos de ocorrência. Dessa forma, foram selecionados os territórios correspondentes à América do Sul, América Central e América do Norte. O shape utilizado na modelagem (Figura 2) foi obtido através da página “<http://tapiquen-sig.jimdo.com>” (EFRAÍN, 2020).



**Figura 2.** Shape utilizado para a modelagem de potencial distribuição de *Camponotus (Dendromyrmex)*.

Em relação às variáveis climáticas foram utilizadas as 19 variáveis ambientais disponíveis pelo WorldClim através do pacote do RStudio “raster” e função “getData” (<https://www.worldclim.org/>). As variáveis climáticas foram extraídas com a resolução de tamanho das células equivalente a 10 km<sup>2</sup> (FICK & HIJMANS, 2017).

Utilizamos a análise de ACP (análise de componentes principais) para transformar todas as variáveis em lineares. Foram selecionados os eixos de variáveis derivadas do ACP que explicassem a variação ambiental em até 95% em proporção cumulativa. Portanto, os primeiros quatro eixos da ACP foram selecionados, gerando uma porcentagem de 92.71% de variação cumulativa (Tabela 2). As análises foram realizadas com o pacote R "RStoolbox" (LEUTNER, 2018).



**Tabela 2.** Valor de contribuição de cada variável ambiental (19 variáveis ambientais extraídas de Fick & Hijmans, 2017) em relação aos primeiros quatro eixos da Análise de Componentes Principais (APC) e seus valores gerais.

Variáveis Ambientais	Eixos			
	APC 1	APC 2	APC 3	APC 4
Temperatura anual média	7.663	2.218	0.746	0.381
Intervalo médio diurno (média mensal (máx temp-min temp))	1.628	11.993	13.049	0.263
Isotermalidade (Faixa Diurna Média /Faixa Anual de Temperatura)(× 100)	7.501	0.611	2.365	1.526
Sazonalidade de temperatura (desvio padrão × 100)	7.085	0.000269	4.949	11.231
Temperatura máxima do mês mais quente	5.343	6.180	8.283	0.834
Temperatura mínima do mês mais frio	8.059	0.615	0.257	3.226
Faixa Anual de Temperatura (Temp máx do mês mais quente – Temp min do mês mais frio)	5.991	0.860	10.866	13.051
Temperatura média do trimestre mais úmido	4.878	5.679	3.946	8.244
Temperatura média do trimestre mais seco	7.475	0.547	0.025	7.251
Temperatura média do trimestre mais quente	6.050	4.566	5.883	0.863
Temperatura média do trimestre mais frio	8.014	1.088	0.043	2.468
Precipitação anual	5.949	6.464	0.240	4.448
Precipitação do mês mais chuvoso	6.454	2.010	4.543	9.660
Precipitação do mês mais seco	1.668	16.144	9.144	0.288

Sazonalidade de precipitação (coeficiente de variação)	0.201	11.875	20.145	15.425
Precipitação do trimestre mais úmido	6.397	2.344	4.256	9.441
Precipitação do trimestre mais seco	2.013	15.904	8.187	0.167
Precipitação do trimestre mais quente	4.162	3.429	2.410	10.222
Precipitação do trimestre mais frio	3.459	7.464	0.653	1.001
Desvio Padrão	3.413	1.960	1.145	0.897
Proporção da Variância	0.613	0.202	0.069	0.042
Proporção Cumulativa	0.613	0.815	0.884	0.927

## **2.2 Modelo de distribuição potencial**

### **2.2.1 Algoritmos matemáticos**

Modelos correlativos construídos com diferentes algoritmos são mais eficientes. Isto acontece, pois todos os algoritmos fornecem análises e previsões distintas e não é possível definir qual algoritmo possui o melhor desempenho. Desta forma, indica-se a combinação de diferentes algoritmos para que a precisão e previsão dos padrões de distribuição sejam maiores, uma vez que os padrões são resultados obtidos a partir de diferentes tolerâncias (DINIZ-FILHO, 2009; SANTOS, *et al.*, 2020).

Por isso, para a construção do modelo de distribuição potencial foram utilizados cinco algoritmos, sendo os modelos construídos a partir do pacote “dismo” presente no RStudio (HIJMANS, *et al.*, 2017). São os algoritmos: (a) de presença *ou* envelope (BioClim e Gower) (NIX, 1996; GOWER, 1971); (b) de presença e ausência (GLM e RandomForest) (MARSCHNER, 2018; LIAW, 2018); (c) de aprendizado de máquina (MaxEnt) (PHILLIPS, *et al.*, 2017).

### **2.2.2 Matriz de confusão**

Para avaliar os modelos obtidos através dos algoritmos, a partir dos pontos de ocorrência de *Camponotus (Dendromyrmex)*, foi feita uma matriz de confusão.

Os pontos da matriz de confusão são obtidos através dos pontos que foram selecionados anteriormente e de pontos de *background*. Esses pontos de *background* são obtidos aleatoriamente a partir dos pontos de não-ocorrência. O número de pontos de *background* deve ser igual ao número de pontos de ocorrência que foram selecionados e filtrados previamente, sendo assim 56 pontos (PHILLIPS, *et al.*, 2009).

A matriz de confusão consiste nos pontos de ocorrência (112 pontos, sendo 56 obtidos anteriormente e 56 pela seleção do *background*) divididos em dois conjuntos separados. Um conjunto possui 70% dos pontos (correspondem à matriz de treino) e o outro 30% (corresponde à matriz de teste do modelo). Além disto, fizemos esse procedimento com 10 repetições aleatórias, uma vez que tanto a matriz de treino como a de teste é construída com os mesmos conjuntos de dados. Ao final obtivemos 50 mapas de previsões (pois são dez repetições aleatórias multiplicadas pelos cinco algoritmos utilizados) para modelos baseados nas 19 variáveis climáticas.

### 2.2.3 True Skiled Statistic (TSS), Threshold e Ensemble

Para avaliar cada modelo gerado estimamos os valores de *True skilled statistic* (TSS). Os valores de TSS são gerados a partir da sensibilidade e especificidade da matriz de confusão. A sensibilidade representa a proporção de presenças corretas na previsão de presenças totais, portanto, a quantificação dos erros de omissão (erro tipo II). A sensibilidade pode ser expressa por  $\frac{a}{a+c}$ , onde  $a$  indica o nº de células de presenças corretas preditas e  $c$  indica o nº de células em que o indivíduo foi encontrado. Já a especificidade é a representação da proporção de ausências corretas, sendo então a quantificação da comissão (erro tipo I). A especificidade pode ser expressa por  $\frac{d}{d+b}$ , onde  $d$  indica o nº de células em que a ausência foi predita corretamente e  $b$  indica o nº de células em que o indivíduo não foi encontrado, mas a presença é prevista no modelo (ALLOUCHE, 2006; SHABANI, 2018).

O valor de TSS é obtido então através da equação:

$$TSS = (Sensibilidade + Especificidade) - 1$$

Os valores podem variar de -1 a 1. Valores próximos de -1 e 0 indicam que previsões resultantes dos modelos são geradas aleatoriamente. Já os modelos que são mais bem aceitos indicam valores entre 0.5 e 1. Essas previsões demonstram

que as distribuições, tanto as que são observadas na realidade quanto às modeladas, estão em alta concordância (ALLOUCHE, *et al.*, 2006).

Calculamos os valores de *threshold* (limites de corte) usando a sensibilidade e especificidade máximas (“*spec\_sens*”) para que fosse possível transformar os modelos de mapas ambientais contínuos em binários (presença e ausência). Esses valores maximizam a correção de presenças e ausências e têm se mostrado eficazes na previsão de ocorrências a partir de modelos apenas de presença (LIU, NEWELL, & WHITE, 2016).

Depois da definição dos valores de *threshold*, foi feita a técnica de *ensemble* para a construção do mapa de distribuição potencial do grupo, já que esta técnica tem como intuito combinar vários mapas de algoritmos diferentes. De forma sintética, utilizamos os valores de *threshold* para definir um limiar de corte que indique estatisticamente uma presença e, em seguida, incluímos os mapas gerados, sendo eles os do mesmo algoritmo, assim como em mapas de algoritmos diferentes (técnica do *ensemble*).

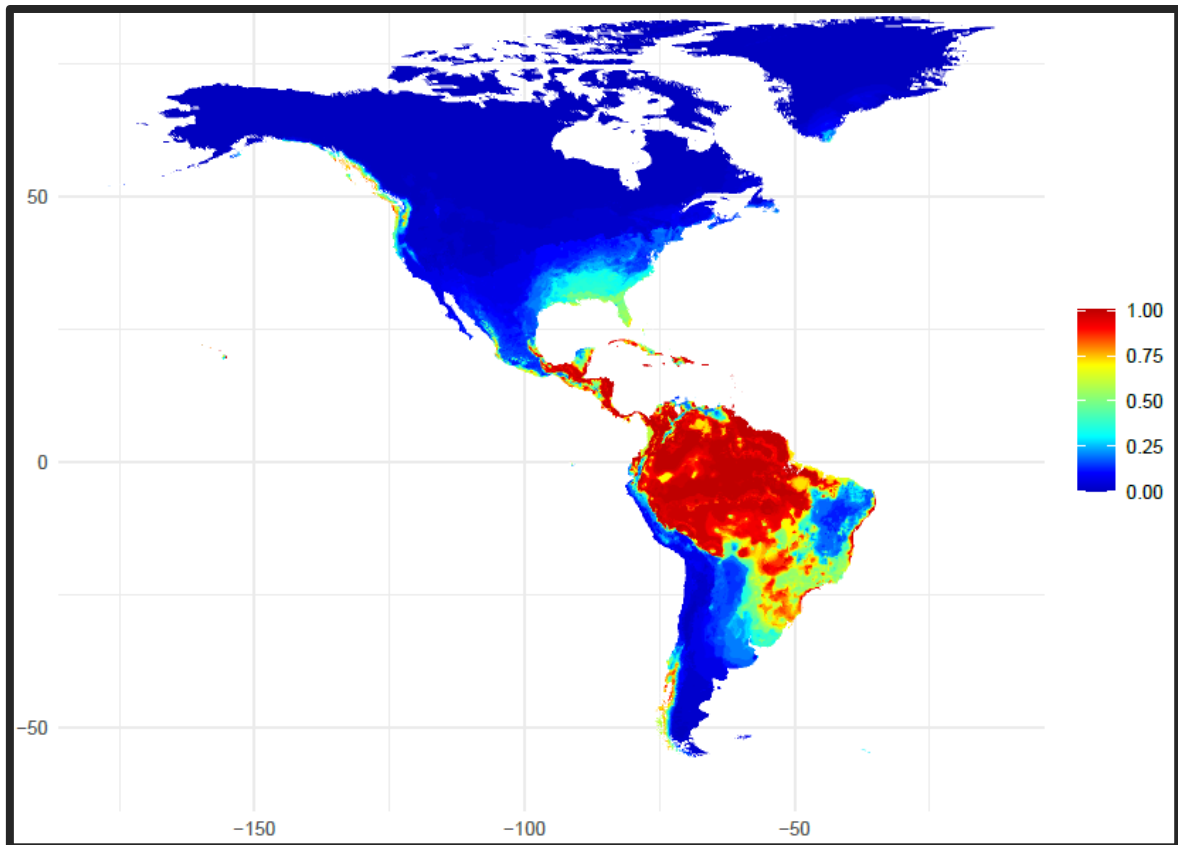
### 3. RESULTADOS

De acordo com o mapa final combinando todos os algoritmos e números de aleatorizações e levando em consideração as variáveis climáticas, observamos que o maior índice de ocorrência para *Camponotus (Dendromyrmex)* se dá em locais caracterizados por clima tropical e vegetações do tipo floresta tropical úmida (tanto na América do Sul como na América Central), mas também em locais caracterizados por vegetação do tipo cerrado (Figura 3). Dessa forma, nossa hipótese de que o grupo teria ocorrência e distribuição exclusiva em ambientes com florestas ombrófilas densas, foi refutada.

Previamente o grupo foi descrito com distribuição de espécies ocorrendo desde Honduras até o sul do Brasil, mas diante da modelagem de distribuição potencial, pode-se entender que países como México, Guatemala, Cuba, República Dominicana e Porto Rico

também possuem padrões climáticos que possibilitam a ocorrência de espécies e, portanto, as potenciais ocorrências nestas regiões precisam ser averiguadas.

Além disto, também é possível entender que o grupo não pode ser caracterizado como de ocorrência incomum a partir do mapa resultante, uma vez que o padrão climático proporciona uma grande probabilidade de ocorrências ao longo de toda distribuição. Tanto os locais em vermelho, assim como em amarelo no mapa indicam grande possibilidade de ocorrência do grupo, ou seja, foram células que predisseram a presença do grupo muitas vezes (75%-100%). Os locais de incerteza estão em verde e azul claro.



**Figura 3** - Mapa final de modelagem de potencial distribuição de *Camponotus (Dendromyrmex)*. As áreas que variam entre amarelo e vermelho indicam alto potencial de ocorrência (75% - 100%), as áreas que variam entre verde e azul claro são consideradas áreas de incertezas (>50% de potencial de ocorrência) e as áreas em azul escuro indicam alto potencial de ausência de distribuição.

Os valores médios de TSS e de corte são apresentados abaixo (Tabela 2.):

**Tabela 1** - Valores de *threshold* de réplica por algoritmo. Também é indicado o valor médio do *True Skills Statistic* (TSS), sendo que modelos com TSS > 0.5 são considerados como satisfatórios. \* = indica os valores médios de TSS em destaque.

<b>Valores de <i>Threshold</i> por algoritmo</b>					
<b>Número da réplica</b>	<b>BioClim</b>	<b>GLM</b>	<b>Gower</b>	<b>MaxEnt</b>	<b>RandomForest</b>
<b>0 1</b>	0.0486	0.479193	0.145908	0.365058	0.2078
<b>0 2</b>	0.0486	0.665629	0.300688	0.570807	0.714333
<b>0 3</b>	0.0486	0.598947	0.388366	0.564602	0.539233
<b>0 4</b>	0.0486	0.387629	0.508795	0.305838	0.403167
<b>0 5</b>	0.0974	0.57449	0.508904	0.485612	0.404833
<b>0 6</b>	0.0486	0.561889	0.287849	0.539039	0.548633
<b>0 7</b>	0.0486	0.581852	0.151705	0.599578	0.573667
<b>0 8</b>	0.0974	0.577882	0.518118	0.525823	0.464067
<b>0 9</b>	0.1950	0.7888	0.619126	0.58518	0.605233
<b>10</b>	0.0486	0.488378	0.300647	0.351809	0.378333
<b>Valor médio do TSS</b>	0.56	0.77*	0.61	0.78*	0.74

Os valores médios de TSS mostram que todos os algoritmos apresentaram um resultado satisfatório, sendo que os algoritmos que obtiveram melhores modelos foram aqueles construídos a partir da presença e ausência do grupo.

#### **4. DISCUSSÃO**

Encontramos um padrão de amplo potencial distribuição para *Camponotus* (*Dendromyrmex*), uma vez que áreas de vegetação de clima tropical (floresta tropical densa) são indicadas mais comumente.

*Camponotus* (*Dendromyrmex*) é um grupo considerado de ocorrência mais incomum do que outras *Camponotus* (FERNÁNDEZ, 2002). A partir dos resultados da

modelagem podemos entender que o grupo não ocorre de forma tão incomum, ou seja, apesar do grupo recorrentemente ser associado a uma raridade em relação à ocorrência, o modelo nos mostra o contrário. A dificuldade de encontrar o grupo pode ser devido aos fatores a seguir ou uma combinação deles: (a) O fato do método geralmente mais utilizado para a coleta desses organismos (*pitfall* epigéico), implicar numa menor eficácia de captura de formigas arborícolas, pois elas estão em outro estrato de coleta (WOODCOCK, 2005; VICENTE; FERREIRA-SILVA & GUERREIRO DE LIMA, 2019); (b) A biologia do grupo, uma vez que baixa abundância (ninhos com até 30 indivíduos), pode acarretar em uma dificuldade na amostragem (WILSON, 1981; VICENTE; FERREIRA-SILVA & GUERREIRO DE LIMA, 2019; DE SIQUEIRA, 2009); (c) Coletas insuficientes (DE SIQUEIRA, 2009). Há também a possibilidade de outros fatores não avaliados neste trabalho serem determinantes na ocorrência do grupo, como por exemplo a vegetação das áreas de alta probabilidade de ocorrência do grupo (TAVELLA, *et al.*, 2018; DEJEAN, *et al.*, 2019).

As regiões em que as espécies de *Camponotus (Dendromyrmex)* já foram relatadas são: 1) Trinidad, Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia e posteriormente, Brasil (*C. apicalis*); 2) Honduras até Brasil (*C. chartifex*); 3) Leste da Colômbia e Brasil (*C. nidulans*); 4) Oeste da Colômbia até Honduras (*C. nitidor*); 5) Panamá (*C. panamensis*); 6) Bolívia, Guiana, Venezuela e Brasil (*C. traili*) (FENÁNDEZ, 2002). A partir das nossas análises, podemos dizer que regiões como México, Guatemala, Cuba, República Dominicana e Porto Rico possuem condições climáticas favoráveis para a ocorrência do grupo, dessa forma, havendo a possibilidade de ampliação das áreas de ocorrência. O modelo também amplia as áreas de ocorrência dentro do Brasil, indicando estados como São Paulo e Rio de Janeiro com alta possibilidade de ocorrência de acordo com as variáveis ambientais. Há outros benefícios que a modelagem pode trazer ao grupo a partir de análises seguintes, como a avaliação do potencial de invasão de outras espécies nas áreas de ocorrência (BROENNIMANN; GUIBAN, 2008), descoberta de espécies desconhecidas (BOURG, *et al.*, 2005) e avaliação do impacto de alterações climáticas sobre a ocorrência do grupo (ZHU, *et al.*, 2021).



É interessante perceber que as regiões de maiores previsões de ocorrência (áreas em vermelho e em amarelo) são áreas em que se apontam a necessidade de uma melhor conservação ambiental (UTTING, 1997; FOLEY, *et al.*, 2007; DE FARIA, *et al.*, 2017, BRANCO-ACRE, 2017). Seria ideal que todas as regiões com alto potencial de ocorrência do grupo fossem alvos de políticas de conservação, uma vez que naturalmente são áreas de alta diversidade de espécies e endemismos (MYERS, *et al.*, 200; IMBACH, *et al.*, 2017). Como sabemos que na realidade não há esta possibilidade, a modelagem pode ajudar a reavaliar o conjunto atual de áreas protegidas ou prioritárias em relação à sua localização, tamanho e distribuição (ARAÚJO & PETERSON, 2012).

O planejamento das áreas prioritárias possui necessidade de ser feito com antecedência e precisa ser revisado sob cenários futuros de mudanças climáticas (BELLARD, *et al.* 2012). No que diz respeito à política pública brasileira, áreas prioritárias são um instrumento orientador para o desenvolvimento de ações de pesquisa, inventário da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas e de espécies ameaçadas de extinção, licenciamento ambiental, fiscalização, identificação de áreas com potencial para criação de unidades de conservação, corredores ecológicos, ações de fomento ao uso sustentável, ações de regularização ambiental (BRASIL, 2021). Assim, salientamos que as informações trazidas podem incrementar o planejamento sistemático da conservação e na definição de áreas prioritárias no Brasil, uma vez que informações sobre ameaças de extinção de insetos são negligenciadas e que as ações em relação à conservação de invertebrados geralmente começa assim que as informações sobre sua identidade e ameaças se tornam disponíveis. (HOCHKIRCH, 2016).

## 5. CONCLUSÃO

A partir deste trabalho pode-se compreender que as formigas que abrangem o grupo *Camponotus (Dendromyrmex)* possuem distribuição na região Neotropical, além do modelo de potencial distribuição de espécies sugerir fortemente locais de ocorrências inéditas. Por isso, incentivamos coletas futuras nessas áreas e com metodologias mais adequadas ao grupo para a confirmação do modelo.

Além das prováveis ocorrências inéditas, pudemos compreender que existe um grande potencial de distribuição e ocorrência do grupo em áreas que sofrem com desmatamento e degradação ambiental. Desta forma, incentivamos a ação de políticas públicas e medidas que conservem esses ambientes e incentivamos também a inclusão de dados como esses em discussões de áreas prioritárias. Além das medidas para a conservação, também sugerimos pesquisas futuras nessas regiões a fim de entender mais sobre a ocorrência do grupo associada a outros fatores como, por exemplo, a vegetação das áreas ou a composição vegetal de áreas com ocorrências relatadas.

## 6. REFERÊNCIAS

ALLOUCHE, Omri; TSOAR, Asaf; KADMON, Ronen. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). **Journal of applied ecology**, v. 43, n. 6, p. 1223-1232, 2006.

ANGELINI, R. Ecossistemas e modelagem ecológica. In: **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. 1. ed. p. 1–19, 1999.

ANTWEB, 2021. (<https://www.antweb.org>). Acessado em 20/07/2021.

ARAÚJO, Miguel B.; PETERSON, A. Townsend. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling. **Ecology**, v. 93, n. 7, p. 1527-1539, 2012.

BACCARO, F. B. et al. Guia para gêneros de formigas no Brasil. **Editora Inpa, Manaus, 382 p**, 2015.

BELLARD, Céline et al. Impacts of climate change on the future of biodiversity. **Ecology letters**, v. 15, n. 4, p. 365-377, 2012.

BOLTON, Barry et al. **Identification guide to the ant genera of the world**. Harvard University Press, 1994.

BOROWIEC, Marek L. et al. Ants: phylogeny and classification. **Encyclopedia of social insects**.–**Springer International Publishing, Cham**, p. 1-18, 2020.

BOURG, Norman A.; MCSHEA, William J.; GILL, Douglas E. Putting a CART before the search: successful habitat prediction for a rare forest herb. **Ecology**, v. 86, n. 10, p. 2793-2804, 2005.

BRANCO–ACRE, Rio. DINÂMICA DO DESMATAMENTO EM 2017 NO ESTADO DO ACRE-PRODES.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira, 2021. Acessado em <http://areasprioritarias.mma.gov.br/faqs>

- BROENNIMANN, Olivier; GUISAN, Antoine. Predicting current and future biological invasions: both native and invaded ranges matter. **Biology letters**, v. 4, n. 5, p. 585-589, 2008.
- BRUM, R. S. et al. Modelagem ambiental: perspectivas e contribuições. **Revista Jr de Iniciação Científica em Ciências Exatas e Engenharia**, v. 3, p. 15-20, 2011.
- COWLING, Sharon A.; MASLIN, Mark A.; SYKES, Martin T. Paleovegetation simulations of lowland Amazonia and implications for neotropical allopatry and speciation. **Quaternary Research**, v. 55, n. 2, p. 140-149, 2001.
- DELABIE, J. H. C. et al. Ant communities of logs in three reserves of the Brazilian Atlantic rain forest. Comunidad de hormigas de los tocones de árboles muertos en tres reservas del bosque atlántico brasileiro (Hymenoptera, Formicidae). **Ecología Austral.**, 1997.
- DEJEAN, Alain et al. Biotic and abiotic determinants of the formation of ant mosaics in primary Neotropical rainforests. **Ecological Entomology**, v. 44, n. 4, p. 560-570, 2019.
- DA SILVA, José Maria Cardoso; GARDA, Adrian Antonio. Padrões e processos biogeográficos na Amazônia. 2010.
- DE FARIA, Bruno L. et al. Current and future patterns of fire-induced forest degradation in Amazonia. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 9, p. 095005, 2017.
- DE JESUS SANTOS, Roberta et al. An assessment of leaf-litter and epigeic ants (Hymenoptera: Formicidae) living in different landscapes of the Atlantic Forest Biome in the State of Bahia, Brazil. **Journal of Insect Biodiversity**, v. 5, n. 19, p. 1-19, 2017.
- DE MARCO JÚNIOR, P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista. **Megadiversidade**, v. 5, n. 1-2, p. 65-76, 2009.
- DE SIQUEIRA, Marinez Ferreira et al. Something from nothing: using landscape similarity and ecological niche modeling to find rare plant species. **Journal for Nature Conservation**, v. 17, n. 1, p. 25-32, 2009.
- DINERSTEIN, Eric et al. A global deal for nature: guiding principles, milestones, and targets. **Science advances**, v. 5, n. 4, p. eaaw2869, 2019.
- DINIZ-FILHO, José Alexandre F. et al. Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species turnover under climate change. **Ecography**, v. 32, n. 6, p. 897-906, 2009.
- EFRAÍN, Carlos. Capa descargada de <http://tapiquen-sig.jimdofree.com>. **Porto Tapiqué. Geografía, SIG y Cartografía Digital**. Valencia, España, 2020.
- ELITH, Jane; LEATHWICK, John R. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 40, p. 677-697, 2009.

- ELITH, Jane et al. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. **Diversity and distributions**, v. 17, n. 1, p. 43-57, 2011.
- FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.
- FERNÁNDEZ, Fernando. Revisión de las hormigas *Camponotus* del subgénero *Dendromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). **Papeis Avulsos de Zoologia (São Paulo)**, v. 42, p. 47-101, 2002.
- FICK, Stephen E.; HIJMANS, Robert J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International journal of climatology**, v. 37, n. 12, p. 4302-4315, 2017.
- FLOREN, Andreas; LINSENMAIR, K. Eduard. The importance of primary tropical rain forest for species diversity: an investigation using arboreal ants as an example. **Ecosystems**, v. 8, n. 5, p. 559-567, 2005.
- FOLEY, Jonathan A. et al. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 1, p. 25-32, 2007.
- GIACOMINI, Henrique C. Sete motivações teóricas para o uso da modelagem baseada no indivíduo em ecologia. **Acta Amazonica**, v. 37, p. 431-446, 2007.
- GOWER, John C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, p. 857-871, 1971.
- HIJMANS, Robert J. et al. Package ‘dismo’. **Circles**, v. 9, n. 1, p. 1-68, 2017.
- HIDASI-NETO, José et al. Climate change will drive mammal species loss and biotic homogenization in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 17, n. 2, p. 57-63, 2019.
- HOCHKIRCH, Axel. The insect crisis we can't ignore. **Nature News**, v. 539, n. 7628, p. 141, 2016.
- HÖLDOBLER, B. & WILSON, E.O. 1990: The ants. – Harvard University Press, Cambridge, MA, 732 pp.
- IMBACH, Pablo et al. Climate change, ecosystems and smallholder agriculture in Central America: an introduction to the special issue. 2017.
- LACH, Lori; PARR, Catherine; ABBOTT, Kirsti (Ed.). **Ant ecology**. Oxford university press, 2010.
- LAVERGNE, Sébastien et al. Biodiversity and climate change: integrating evolutionary and ecological responses of species and communities. **Annual review of ecology, evolution, and systematics**, v. 41, p. 321-350, 2010.
- LEUTNER, B. et al. Rstoolbox. R package version 0.2. 1. Online: <https://github.com/bleutner/RStoolbox>, 2018.

LIAW, Maintainer Andy. Package 'randomForest'. **University of California, Berkeley: Berkeley, CA, USA**, 2018.

LIU, Canran; NEWELL, Graeme; WHITE, Matt. On the selection of thresholds for predicting species occurrence with presence-only data. **Ecology and evolution**, v. 6, n. 1, p. 337-348, 2016.

MARSCHNER, Ian; DONOGHOE, Mark W.; DONOGHOE, Maintainer Mark W. Package 'glm2'. **Journal, Vol**, v. 3, n. 2, p. 12-15, 2018.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NIX, H. A. A biogeographic analysis of Australian Elapid Snakes. In. Atlas of Elapid Snakes of Australia.(ed.) R. Longmore pp. 415. Australian Flora and Fauna Series Number 7. 1986.

OLIVEIRA, Ubirajara et al. Modelling highly biodiverse areas in Brazil. **Scientific reports**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019.

PEARSON, Richard G.; DAWSON, Terence P. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful?. **Global ecology and biogeography**, v. 12, n. 5, p. 361-371, 2003.

PEARSON, Richard G. et al. Model-based uncertainty in species range prediction. **Journal of biogeography**, v. 33, n. 10, p. 1704-1711, 2006.

PETERSON, A. Townsend et al. Ecological niches and geographic distributions (**MPB-49**). **Princeton University Press**, 2011.

PETERSON, A. Townsend; SOBERÓN, Jorge. Species distribution modeling and ecological niche modeling: getting the concepts right. **Natureza & Conservação**, v. 10, n. 2, p. 102-107, 2012.

PHILLIPS, Steven J. et al. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. **Ecological applications**, v. 19, n. 1, p. 181-197, 2009.

PHILLIPS, Steven J. et al. Opening the black box: An open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, n. 7, p. 887-893, 2017.

RANGEL, Thiago F. et al. Modeling the ecology and evolution of biodiversity: Biogeographical cradles, museums, and graves. **Science**, v. 361, n. 6399, 2018.

REID, Walter V. Biodiversity hotspots. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 13, n. 7, p. 275-280, 1998.

- RYDER WILKIE, Kari T.; MERTL, Amy L.; TRANIELLO, James FA. Species diversity and distribution patterns of the ants of Amazonian Ecuador. **Plos one**, v. 5, n. 10, p. e13146, 2010.
- SANTOS, Jessie P. et al. Effects of landscape modification on species richness patterns of fruit-feeding butterflies in Brazilian Atlantic Forest. **Diversity and Distributions**, v. 26, n. 2, p. 196-208, 2020.
- SHABANI, Farzin; KUMAR, Lalit; AHMADI, Mohsen. Assessing accuracy methods of species distribution models: AUC, specificity, sensitivity and the true skill statistic. **Glob. J. Hum. Soc. Sci**, v. 18, n. 1, 2018.
- SOBERÓN, Jorge; PETERSON, A. Townsend. Interpretation of models of fundamental ecological niches and specie's distributional areas. 2005.
- STOCK, TAKING. The Convention on Biological Diversity. 1992.
- TAVELLA, J., et al. Determinants of ant species spatial distribution in habitats from central Argentina. **Community Ecology**, v. 19, n. 3, p. 300-310, 2018.
- UTTING, Peter. Deforestation in Central America: historical and contemporary dynamics. In: **Sustainable agriculture in Central America**. Palgrave Macmillan, London, 1997. p. 9-29.
- VICENTE, Ricardo Eduardo; FERREIRA-SILVA, Diego; GUERREIRO DE LIMA, Mendelson. New records of three Neotropical arboreal ant species of *Camponotus*, subgenus *Dendromyrmex* (Hymenoptera: Formicidae) for the southern Amazon, including biological information. **Acta Amazonica**, v. 49, p. 36-40, 2019.
- WHEELER, WILLIAM MORTON. Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen entomologischen Reise des Herrn Dr. A. Roman in Amazonas 1914—1915. 1923.
- WILSON, Edward O. Communal silk-spinning by larvae of *Dendromyrmex* tree-ants (Hymenoptera: Formicidae). **Insectes Sociaux**, v. 28, n. 2, p. 182-190, 1981.
- WOODCOCK, B. A. et al. Pitfall trapping in ecological studies. **Insect sampling in forest ecosystems**, v. 5, n. 2, p. 37-57, 2005.
- ZHU, Gengping et al. Are protected areas well-sited to support species in the future in a major climate refuge and corridor in the United States?. **Biological Conservation**, v. 255, p. 108982, 2021.

## **CAPÍTULO 2**

## RESUMO

As formigas, assim como os insetos em geral, possuem uma relação estreita com os humanos desde os tempos mais remotos. Da mesma forma como o ser humano sempre se utilizou da arte como forma de expressão, desenvolvendo também uma relação forte com a arte através do tempo. O objetivo deste artigo é de conhecer a relação que o ser humano tem com as formigas através de manifestações artísticas criadas ao longo dos anos, independentemente do local e reuni-las. Para a metodologia, desenvolvemos três abordagens para a coleta de dados envolvendo principalmente site de busca geral, acesso virtual ao acervo de museus e o site *Google Arts&Culture*. Tanto no site de busca geral como no acervo de museus, foram utilizadas palavras-chave relacionadas com o tema de pesquisa. Já no site *Google Arts&Culture* a ferramenta “linha do tempo” foi utilizada como parte da metodologia. Como resultado encontramos 50 manifestações artísticas distribuídas em diversos tipos e estilos ao longo do tempo. A maior parte das manifestações artísticas encontradas são do campo das artes plásticas, com obras como telas e pinturas de diferentes materiais. As obras estão distribuídas entre países como por exemplo Alemanha, Estados Unidos, Espanha, Holanda e Brasil. A motivação das representações nas obras varia com o período, com a cultura e pode variar também dependendo do tipo de relação pessoal estabelecida entre o autor da obra e as formigas. Consideramos este trabalho como pioneiro e como um importante passo para entender mais profundamente sobre como as formigas podem ser estudadas como modelo das relações socioculturais estabelecidas entre humanos e insetos.

Palavras-chave: Manifestações artísticas; Formigas; Cultura.



## ABSTRACT

Ants, as well as insects in general, have a close relationship with humans since the most ancient times. In the same way the human being has always used art as a form of expression, also developing a strong relationship with art through time. The purpose of this article is to learn about the relationship humans have with ants through artistic manifestations created over the years, regardless of location, and to bring them together. For the methodology, we developed three approaches for data collection involving mainly general search site, virtual access to museum collections and the Google Arts&Culture site. Both in the general search site and in the museum collection, keywords related to the research theme were used. On the Google Arts&Culture site, the "time line" tool was used as part of the methodology. As a result we found 50 artistic manifestations distributed in several types and styles over time. Most of the artistic manifestations found are from the field of plastic arts, with works such as canvases and paintings made of different materials. The works are distributed among countries such as Germany, the United States, Spain, the Netherlands, and Brazil. The motivation for the representations in the works varies with the period, the culture, and may also vary depending on the type of personal relationship established between the author of the work and the ants. We consider this work as pioneering and as an important step towards a deeper understanding of how ants can be studied as a model of the socio-cultural relationships established between humans and insects.

Keywords: artistic manifestations; ants; culture

## 1. INTRODUÇÃO

Os insetos são organismos que possuem interação com as civilizações desde os tempos mais remotos, perpassando a pré-história até os dias atuais. Existem diversos relatos históricos que demonstram como o ser humano teve seu cotidiano influenciado ou alterado pela presença e convivência com os insetos (LOCKWOOD, 2008; SCHOWALTER, 2019;).

No período paleolítico, os insetos eram utilizados como armas em conflitos, quando se jogava ninhos de abelhas em cavernas inimigas (LOCKWOOD, 2008). Já no Egito Antigo, a espécie *Scarabaeus sacer* (besouro-sagrado) era a representação terrena da divindade Khepri. A cochonilha, originária das Américas, foi utilizada pelos astecas desde 2.000 a.C até meados do século XVI, porque era possível extrair um pigmento vermelho de qualidade satisfatória. Esse tipo de pigmento compôs desde tapetes e roupas utilizadas em cortes na Europa e no Vaticano, além de estar presente em composições como obras de Van Gogh e Caravaggio (GREENFIELD, 2005). Além desses exemplos, os insetos podem ser utilizados como remédios por alguns povos tradicionais na América Latina (COSTA-NETO, 2004; COSTA-NETO & RESENDE, 2004; CAHUICH-CAMPOS & GRANADOS, 2014).

Assim como nos casos já citados, esse tipo de relação também acontece com as formigas. As formigas são distribuídas amplamente no mundo e com uma série de funções na manutenção dos ecossistemas (HOLLDOBLER & WILSON, 1990) que, por sua vez, também impactam o aspecto cultural (HOGUE, 1987; BUENO; DE CARVALHO CAMPOS; DE CASTRO MORINI, 2017; CARVALHO, et al., 2017). Segundo Posey (1987), algumas etnias das aldeias originárias da região entre os rios Uaupés-Caquetá (possui curso desde a Colômbia até o estado do Amazonas), consomem uma formiga conhecida como “cuqui”. Enquanto que para a etnia Tukano, localizada dentro da mesma região, há o hábito de que, ao uma nova criança nascer na tribo, o pai fica deitado em uma rede por três dias com uma dieta à base de formigas e mingau de tapioca (LENKO & PAPAVERO, 1996; NETO, 2004).

Além disto, comunidades rurais da Bahia também consomem formigas, popularmente conhecidas como tanajura (formigas rainhas de *Atta sexdens*). As formigas são colhidas

geralmente por crianças após o período de chuvas prolongadas, sendo considerado um período alegre. Dessa forma, as tanajuras são importantes não só para a alimentação, mas também na perpetuação da cultura local.

“Cai, cai, tanajura/ Na panela de gordura/ Seu pai morreu/ Sua mãe ficou dura”

Versos tipicamente entoados por crianças de comunidades rurais (COSTA-NETO, 2004).

Este hábito de caça às formigas durante a revoada, além da retirada da cabeça e alguns apêndices, deu origem a outras manifestações culturais, como os presépios de formigas (Figura 1) e ao comércio de formigas vestidas de Jules Martin (Figura 2). A tradição da montagem de presépios aqui no Brasil foi fruto de uma incorporação cultural europeia por influência das grandes navegações. Casos como o dos presépios de formigas são importantes para se entender a integração entre culturas diferentes (TEIXEIRA, PAPAVERO & MONNÉ, 2008).



**Figura 1** - O “presépio de formigas” armado no convento das Irmãs Educadoras-Enfermeiras em Embu das Artes, São Paulo, no ano de 1962. Banco de Dados, Folha de São Paulo, São Paulo.



**Figura 2** – Visão geral de duas “formigas vestidas”, construídas com o mesossoma e com os apêndices das formigas, caracterizadas como bailarinas. Manufatura Jules Martin, São Paulo. Fotografia Dr. João Alves de Oliveira (Museu Nacional-UFRJ).

Dessa forma, é possível compreender que esse contato existente entre formigas e seres humanos pode ser mais profundo do que se imagina. Se antes era possível enxergar uma relação que era estabelecida por uma necessidade física e diária, como se alimentar, pode-se perceber que a relação ultrapassa a necessidade física gradativamente através do tempo e adentra no campo da necessidade humana num aspecto social, como a expressão artística.

Como Fischer (1987) destaca, a arte é tão antiga quanto o ser humano, pois compreende a importância da expressão da arte, desde a pré-história, para o estabelecimento das civilizações. Segundo Buoro (2000) não há nenhuma formação cultural que tenha existido na humanidade sem a arte e não há civilização que não tenha produzido arte. Isto acontece porque o ser humano se utiliza da arte para dialogar com o meio em que vive de forma social e coletiva (FISHER, 1987). De forma geral, o homem

produz arte porque é através dela que há a possibilidade de expressão das relações coletivas, dos costumes, valores, pensamentos, sentimentos e vivências (KLOH BIESDORF, 2005).

Por entender que formigas são organismos que se fazem presentes no cotidiano dos seres humanos ao redor do mundo desde os tempos mais remotos e que a expressão do cotidiano humano é feita através da arte, o objetivo deste estudo foi investigar como a interação humana com as formigas pode gerar manifestações culturais e artísticas sobre as mesmas ao redor do mundo e reuni-las.

### **1.1 Considerações sobre *Cultura e Arte***

*Cultura* e *arte* são manifestações (algumas vezes consideradas áreas) do conhecimento humano para as quais dificilmente haverá uma única ou uma definição exata que as contemple. Apesar de compreender que existe uma dificuldade na definição desses termos, neste estudo utilizaremos definições que, mesmo que incompletas, conseguem abranger e auxiliar o cumprimento do objetivo proposto.

Sendo assim, neste estudo, consideramos como “cultura” toda e qualquer manifestação humana que transfigure a natureza (podendo ser uma natureza observável ou constitutiva) (EAGLETON, 2005). Enquanto para “arte” consideramos toda e qualquer manifestação humana que possa ter uma intenção original no momento de criação, que possa ter sido modificada na presença do autor ou que tenha passado por um processo que transformou um objeto anteriormente criado (ECO, 1995).

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Busca de manifestações culturais e artísticas**

#### **a) Busca em acervos de museus**

Selecionamos alguns museus para amostragem, inicialmente utilizando a classificação de sete continentes (África, América do Norte e do Sul, Ásia, Europa, Oceania e Antártida)

sendo que, destes sete, apenas o continente da Antártida não foi incluído nas análises, pois o museu existente neste continente não abrange o assunto pesquisado. Depois fizemos uma busca sobre os museus de cada continente, utilizando as palavras-chaves: “Museus na África”, “Museus na América do Norte”, “Museus na América do Sul”, “Museus na Ásia”, “Museus na Europa” e “Museus na Oceania”. Foram selecionados até 10 museus para cada continente (Tabela 1) e a seleção ocorreu por ordem de aparecimento nas buscas.

Foram excluídos da lista museus que expunham obras com uma temática específica e que fugiam do tema a ser pesquisado. Em caso de exclusão de um museu por temática divergente da do trabalho, a inclusão ocorria para o próximo museu disponível da lista.

**Tabela 1.** Relação de museus selecionados por continente e seus respectivos países de localização.

<b>Ásia</b>	
<b>Museu</b>	<b>País</b>
Museu de Arte de Hong Kong	China
Museu do Palácio Imperial	China
Museu Nacional da China	China
Associação de Museus de Arte Coreana	Coréia do Sul
Museu Nacional da Coréia do Sul	Coréia do Sul
Museu de Dubai	Emirados Árabes
Museu Nacional de Arte Moderna de Tóquio	Japão
Museu Nacional de Tóquio	Japão
Museu Nacional de Singapura	Singapura
Museu do Palácio Nacional	Tailândia
<b>África</b>	
<b>Museu</b>	<b>País</b>
!Khwa ttu	África do Sul
Galeria de Arte de Joanesburgo	África do Sul
Museu Rupert	África do Sul
Museu Nacional de História Natural de Angola	Angola
Museu de Luxor	Egito
Museu Egípcio	Egito
Museu Nacional de Gana	Gana
Museu Nacional	Guiné-Bissau
Museu de História Natural de Moçambique	Moçambique
Gallery Antique	Uganda

<b>América do Norte</b>	
<b>Museu</b>	<b>País</b>
Museu Americano de História Natural	Estados Unidos
Museu de Arte Moderna	Estados Unidos
Museu Nacional de História Natural	Estados Unidos
Museu Canadense da Natureza	Canadá
Museu da Ciência e Tecnologia do Canadá	Canadá
Museu Real da Colúmbia Britânica	Canadá
Museu da Arte Moderna do México	México
Museu da Cidade do México	México
Museu Nacional da Antropologia	México
Museu Soumaya	México
<b>América do Sul</b>	
<b>Museu</b>	<b>País</b>
Museu de Arte Latino-Americana de Buenos Aires	Argentina
Museu de La Plata	Argentina
Museu Nacional de Belas Artes	Argentina
Museu de Arte de São Paulo	Brasil
Museu Nacional de Belas Artes	Brasil
Pinacoteca do Estado de São Paulo	Brasil
Museu Chileno de Arte Pré-Colombiana	Chile
Museu Nacional de Belas Artes	Chile
Museu Botero	Colômbia
Museu de Arte Pré-Colombiana e Indígena de Montevideú	Uruguai
<b>Europa</b>	
<b>Museu</b>	<b>País</b>
Museu Pergamon	Alemanha
Museu do Prado	Espanha
Museu Picasso	Espanha
Museu do Louvre	França
Rijksmuseum	Holanda
Galeria Nacional	Inglaterra
Museu Britânico	Inglaterra
Galleria degli Uffiz	Itália
Museu do Vaticano	Itália
Hermitage	Rússia
<b>Oceania</b>	
<b>Museu</b>	<b>País</b>
Galeria de Arte do Sul da Austrália	Austrália
Galeria Nacional da Austrália	Austrália
Galeria Nacional de Victoria	Austrália
Museu de Arte Contemporânea	Austrália

Museu de Arte da Tasmânia	Austrália
Museu Nacional da Austrália	Austrália
Museu de Canterbury	Nova Zelândia
Galeria da Cidade	Nova Zelândia
Galeria de Arte de Dunedin	Nova Zelândia
Museu da Nova Zelândia Te Papa Tongarewa	Nova Zelândia

A busca das obras ocorreu por meio das páginas web de cada museu, uma vez que museus disponibilizam parte do acervo de forma online. Para a busca das manifestações artísticas, utilizamos os seguintes termos como palavras-chave para a busca de imagens: “entomology”, “ants”, “art AND ants”, “draw AND ants”, “painting AND ants”, “cubism AND ants”, “impressionism AND ants”, “expressionism AND ants”, “dadaism AND ants”, “renaissance AND ants”, “realism AND ants”, “surrealism AND ants”, “modernism AND ants”, “futurism AND ants”, “sculpture AND ants”, “legends AND ants”, “history AND ants”, “music AND ants”, “handicraft AND ants” e “ceramic AND ants”. Utilizamos também esses mesmos termos em português e espanhol.

Já para a busca de obras de literatura, utilizamos as seguintes palavras-chave: “entomology”, “ants”, “ants AND literature”, “ants AND books”, “ants AND poetry”, “ants AND theater”, “ants AND literaty AND genres”, “ants AND narratives”, além dos mesmos termos traduzidos para o português e espanhol.

### **b) Plataforma Google**

Outra ferramenta utilizada para a busca das manifestações culturais foi o banco de dados disponível virtualmente, Google. A intenção foi contemplar as manifestações artísticas que existem, porém não fazem parte de um acervo de museu. Como a plataforma disponibiliza uma grande quantidade de resultados para as buscas, limitamos a procura das manifestações até a quinta página de resultados.

Neste caso, utilizamos as mesmas palavras-chaves utilizadas tanto nas buscas dos acervos dos museus, assim como para as obras de literatura.



### c) **Google Arts and Culture**

“Google Arts and Culture” (<https://artsandculture.google.com/>) é fruto de um projeto desenvolvido entre a plataforma Google e museus ao redor do mundo, que disponibiliza online os acervos através de uma tecnologia semelhante à usada pela ferramenta *street view*. Dessa forma é possível a avaliação de obras que estão em diversos países com informações sobre o ano de criação, autor, país de criação, materiais e localização atual da obra.

No caso do site *Google Arts and Culture*, realizamos a busca pela ferramenta “linha através do tempo” (<https://artsandculture.google.com/time?date=-25000> link retirado em 12/02/20) em que são disponibilizadas obras de diversos países com datação desde 800 a.C. até os dias atuais.

## **2.2 Critérios para escolha das obras a serem listadas**

Como critério de inclusão dos tipos de manifestações utilizamos: a presença explícita ou alusão às formigas nas obras e a presença de figuras, imagens ou fotos da manifestação artística. Citações sobre obras existentes que contenham as formigas não foram inclusas caso a obra não fosse acessível. O critério para a inclusão das manifestações seguiu preferencialmente a presença explícita da formiga e depois as obras em alusão às formigas.

## **3. RESULTADOS**

### **a) Quantidades e tipos de manifestações por continente**

Encontramos um total de 50 manifestações artísticas, distribuídas entre o continente asiático, europeu e americano (Tabela 2). Não foram encontradas manifestações artísticas na Oceania e África.

A Europa foi o continente com mais manifestações encontradas de forma física (25 manifestações), seguida pela América do Norte (19 manifestações), América do Sul (quatro manifestações) e Ásia (duas manifestações). Com relação ao continente que abrangeu mais artistas que produziram as manifestações, a Europa possui mais manifestações (30), seguida pela América do Norte (13), América do Sul (4) e Ásia (3).

Foram encontrados 20 tipos diferentes de manifestações influenciadas pelas formigas, sendo elas: animações, cinema, "design", esculturas em bronze e ferro, fotografia, ilustração, manuscrito, moda, óleo sobre bronze, cobre, madeira, mármore, porcelana e tela, pintura sobre papel e sobre seda, teatro e telas com o tipo de pintura não especificada.

Em relação à distribuição desses tipos de manifestações por continente, a Europa também é o continente com obras mais diversificadas (10 tipos de manifestações), seguida pela América do Norte (nove), América do Sul e Ásia (ambas com dois tipos de manifestações).

**Tabela 2.** Relação das manifestações artísticas por continente, país, autoria, ano ou período de publicação e o tipo de manifestação artística

Continente atual	País de origem das manifestações	Ano ou período	Título da obra	Autoria	Tipo de manifestação
Ásia	Coréia do Sul	Séc XVI	Grass and Insects	Sin Saimdang	Pintura sobre papel
Ásia	Coréia do Sul	2009	Secret Garden	Dong Hun Sung	Escultura de ferro
Europa	Alemanha	1618	Still Life	Peter Binoit	Óleo sobre cobre
Europa	Holanda	1650-1660	Garland of Fruit and Flowers	Jan Davidszoon de Heem	Óleo sobre tela
Europa	Holanda	1650-1670	Garand of Flowers and Fruit	Jan Davidszoon de Heem	Óleo sobre madeira
Europa	França	1668	La Cigale et la Fourmi	Jean de La Fontaine	Literatura
Europa	Holanda	1705	Spiders, in Maria Sibylla Merian, Metamorphosis Insectorum Surinamensium	Maria Sibylla Merian	Ilustração
Europa	Alemanha	1727	Still Life of Fruits and Flowers	Jan van Huysum	Óleo sobre madeira
Europa	Alemanha	Desconhecido	Fruit still life	Jan van Huysum	Óleo sobre cobre
Europa	Alemanha	1806	Cat Knoching over of Vase of Flowers	Abraham Mignon	Óleo sobre tela
Europa	França	1810	Fruit and Flowers in a Willow Basket	Antoine Berjon	Óleo sobre tela
Europa	Desconhecido	1830	Day dress and cape	desconhecido	Moda/vestuário
Europa	França	1832-1883	La Cigale et la Fourmi	Gustave Doré	Ilustração
Europa	Aústria	1851	Still Life with fruit	Joseph Nigg	Pintura sobre porcelana
Europa	França	1875	La Cigale et la Fourmi	Jehan Georges Vibert	Tela
Europa	Espanha	1929	El Gran Masturbador	Salvador Dali	Óleo sobre tela
Europa	Espanha	1929	Las hormigas	Salvador Dali	Óleo sobre tela e colagem

Europa	Espanha	1929	Un chien andalou	Salvador Dali	Filme
Europa	Espanha	1936-1937	Rostro de hormigas	Salvador Dali	Óleo sobre tela
Europa	Dinamarca	1952	The ant chair	Arne Jacobsen	Design
Europa	Inglaterra	1956	Ants on tablecloth	Hannah Collins	Fotografia
Europa	Rússia	2018	Ants never sleep	Vlad Kulkov	Tela
Europa	Alemanha	2019	Chitins Gloss	Evelyn Blacklow	Pintura sobre porcelana
América do Norte	China	1368-1644	A garden-piece: flowers, fighting grasshoppers, ants and other insects	desconhecido	Pintura sobre seda
América do Norte	Bélgica	1561-1562	Crane Fly and Ants	Joris Hoefnagel	Manuscritos com ilustrações
América do Norte	Bélgica	1650	Peapods and Insects	Jan van Kessel	Óleo sobre cobre
América do Norte	Holanda	1660	Vase of Flowers	Jan Davidszoon de Heem	Óleo sobre tela
América do Norte	Holanda	1680	Roses, Convolvulus, Poppies, and Other Flowers in an Urn on a Stone Ledge	Rachel Ruysch	Óleo sobre tela
América do Norte	Holanda	1791-1795	Grapes with Insects on a Marble Top	Gerard van Spaendonck	Óleo sobre mármore
América do Norte	Espanha	1931	La persistencia de la memoria	Salvador Dali	Óleo sobre bronze
América do Norte	Estados Unidos	1934	The Grasshopper and the Ant	Art Babbitt, Dick Huemer e Albert Hurter	Animação
América do Norte	Estados Unidos	1969	The Grasshopper and the Ant	Jacob Lawrence	Ilustração
América do Norte	Estados Unidos	2004	Ant in Defensive Position	Susan Phipps Cochran	Escultura em bronze
América do Norte	Estados Unidos	2006	Queen Ant	Susan Phipps Cochran	Escultura em bronze
América do Norte	Estados Unidos	2006	Ant carrying an egg	Susan Phipps Cochran	Escultura em bronze

América do Norte	Estados Unidos	2007	In (Ant Entering Nest)	Susan Phipps Cochran	Escultura em bronze
América do Norte	Estados Unidos	2012	Army ants	C. Cleven	Tela
América do Norte	Estados Unidos	2014	Atlas Ant	Susan Phipps Cochran	Escultura em bronze
América do Norte	Estados Unidos	2014	Safari Chair	Susan Phipps Cochran	Escultura em bronze
América do Norte	Estados Unidos	2016	Narcissus	Susan Phipps Cochran	Escultura em bronze
América do Norte	Estados Unidos	Desconhecido	Ants in pants	Mark A. Foltz	Tela
América do Sul	Brasil	1882	Caiu o ministério!	Joaquim José da França Júnior	Teatro
América do Sul	Brasil	1928	Macunaíma, o héroi sem nenhum caráter	Mário de Andrade	Literatura
América do Sul	Brasil	1939	No país das formigas	Paulo Menotti Del Picchia	Literatura
América do Sul	Brasil	1978	Seminário dos ratos	Lygia Fagundes Telles	Literatura

## b) Manifestações através do tempo

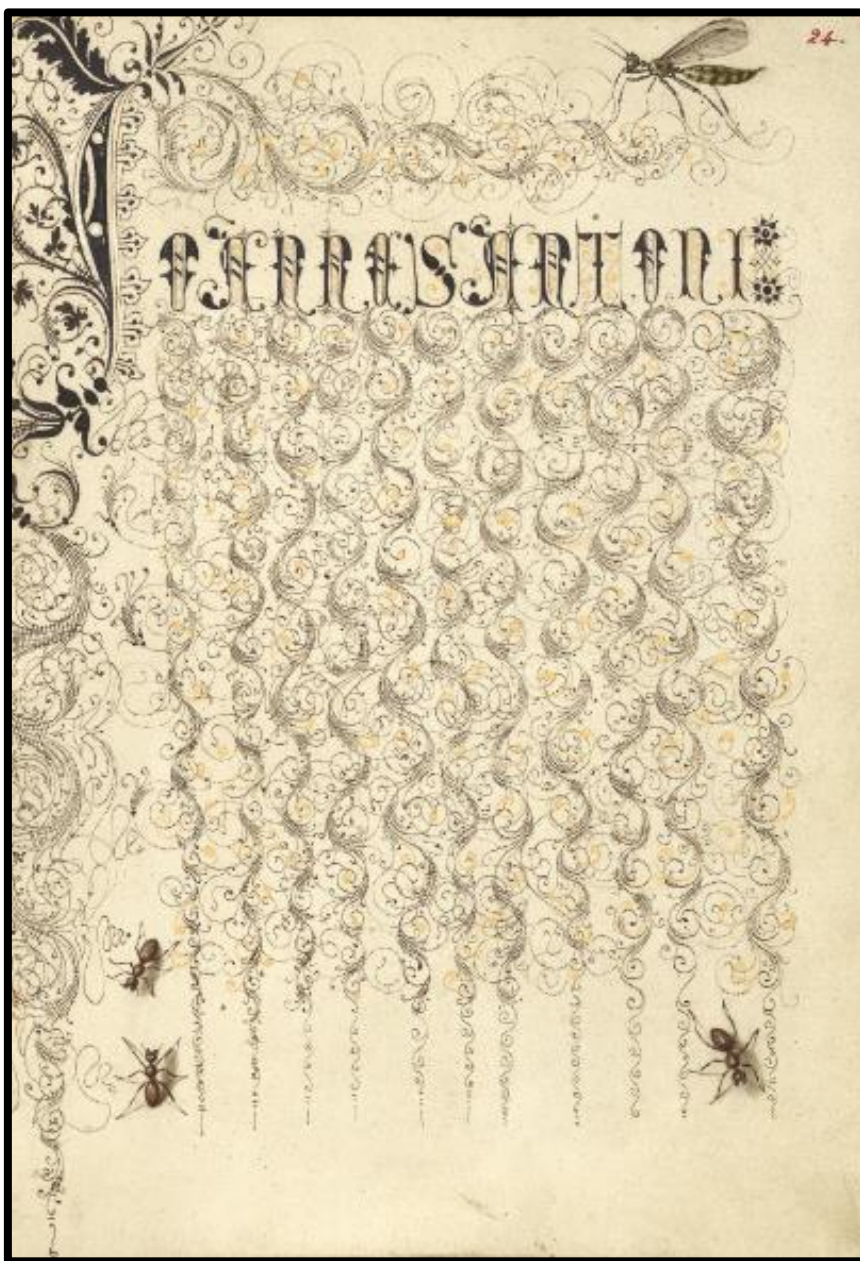
As primeiras manifestações encontradas datam do século XVI com obras plásticas da Coreia e da região de Flandres, na Bélgica.

A obra da Coreia do Sul pertence ao estilo “Chochungdo” e à autora Shin Saimdang que foi uma poetisa, escritora e pintora desta época (Figura 3). “Chochungdo” consistia em pinturas de objetos naturais como flores, grama e insetos, além disto, as obras demonstravam a ordem natural. As obras de Saimdang foram predominantes durante a Dinastia Joseon (1392 – 1897) (YU, 2011).



**Figura 3**– Obra de Shin Saimdag (1504 – 1551). É possível perceber elementos como berinjelas, capim, frutos silvestres, mariposas, formigas, gafanhotos e abelhas.

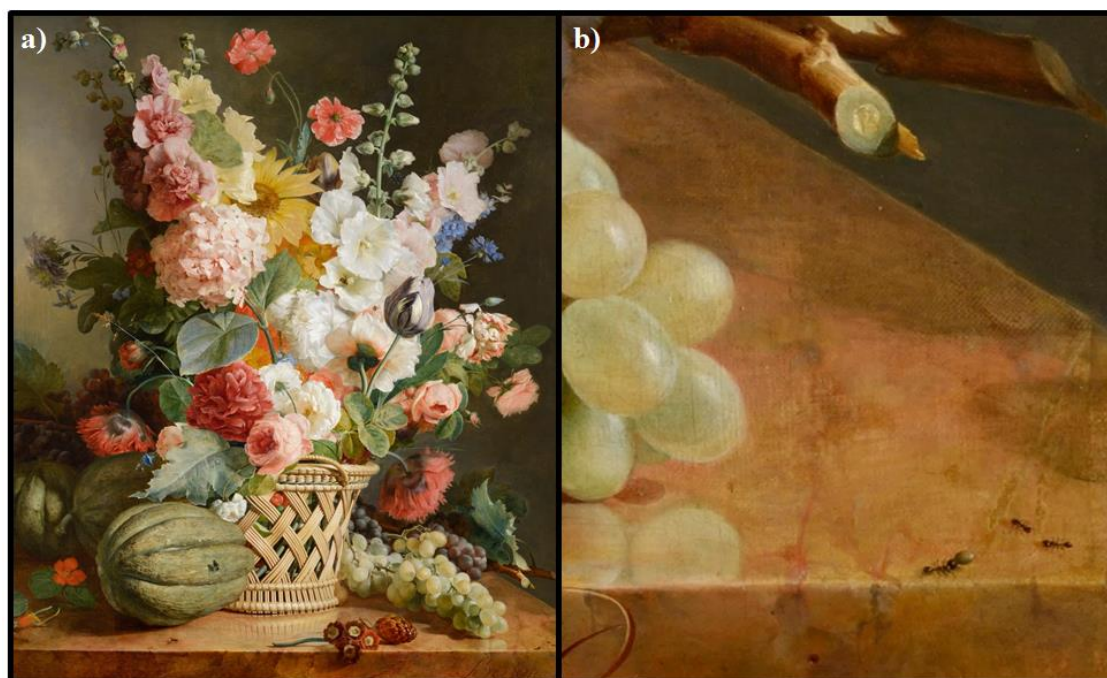
Já a obra da região de Flandres consiste em ilustrações desenvolvidas por Joris Hoefnagel em manuscritos (Figura 4). O autor contribuiu com ilustrações de história natural influenciando o movimento de natureza-morta que estava em desenvolvimento no final do Séc. XVI (HENDRIX, 1995).



**Figura 4** – Manuscrito intitulado “*Crane Fly and Ants*” (1561-1562) de Joris Hoefnagel em que é possível notar três formigas na região inferior do manuscrito.

Durante os séculos XVII, XVIII e XIX a maioria das obras plásticas se concentra no estilo de pintura de natureza-morta que foram desenvolvidas predominantemente na

Europa. O estilo de natureza-morta consiste na representação de seres inanimados como flores, frutos, louças e elementos que compunham o ambiente cotidiano (BRYSON, 2013). Como a representação de flores e frutos era muito comum, os insetos geralmente acabavam sendo representados em associação aos elementos principais. São exemplos de artistas que contribuíram nesse período e que representaram formigas em suas obras: Abraham Mignon, Antoine Berjon (Figura 5), Gerard van Spaendonck, Gustave Doré, Jan Davidszoon de Heem, Jan van Huysum, Jan van Kessel, Jehan Georges Vibert, Joseph Nigg, Maria Sibylla Merian, Peter Binoit e Rachel Ruysch.



**Figura 5** – a) *Fruit and Flowers in a Willow Basket* de Antoine Berjon (1810); b) Ampliação da região inferior à direita, mostrando três pequenas formigas carregando uma semente.

Além das obras plásticas, também há a obra literária *La Cigale et la Fourmi* de Jean de La Fontaine que foi escrita na França em 1668. A obra é um reajuste de uma fábula de Esopo (escritor da Grécia Antiga, nascido no final do século VII a. C ou início do século VI a. C) com adaptação das características e da moral exibida pela história. Na adaptação de La Fontaine, uma característica adicional que não existe na história original é que as formigas



conseguem acumular o alimento necessário para o inverno porque nunca dividem nada com ninguém (DE LA FONTAINE, 2006).

*“(…)La Fourmi n'est pas prêteuse : C'est là son moindre défaut/ Que faisiez-vous au temps chaud ?”*

Trecho extraído da fábula *La Cigale et la Fourmi* de Jean de La Fontaine.

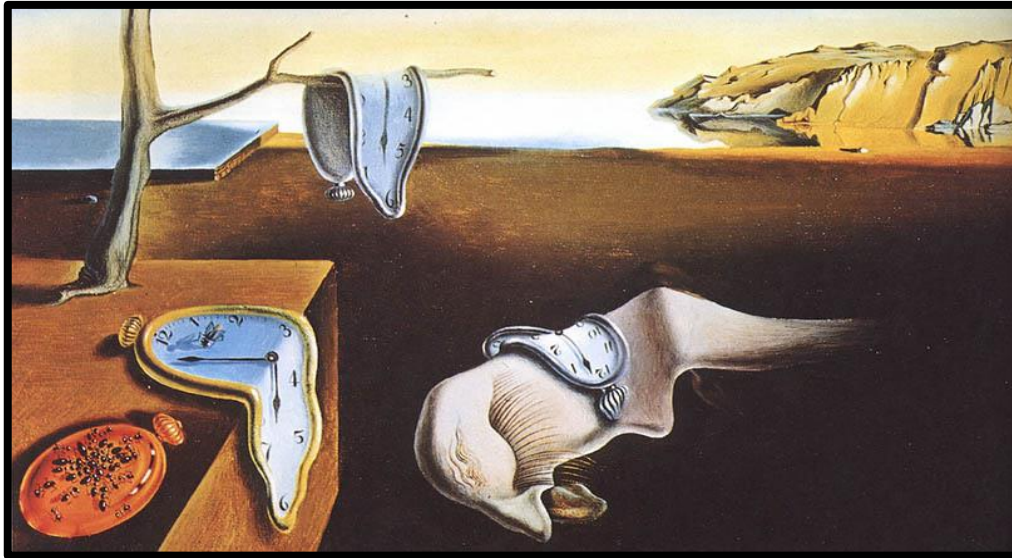
Já no Teatro, o dramaturgo carioca, Joaquim José da França Júnior escreveu a peça “Caiu o Ministério!” em 1882. A peça é uma sátira sobre a instabilidade política e a valorização de interesses pessoais sobrepondo os interesses públicos, além de demonstrar também a crise do final da monarquia brasileira (BARMAN, 1976).

*“BEATRIZ - E coisa célebre, pêlos presentes pode-se conhecer a que província ou a que lugar pertencem os pretendentes. Os do Ceará mandam corruptions; os do Pará redes, paus de guaraná e macacos de cheiro; os de Pernambuco, cajus secos e abacaxis; os de São Paulo, **formigas** vestidas, figos em calda. . .”*

(JÚNIOR, França. Caiu o Ministério! Obra teatral de 1800)

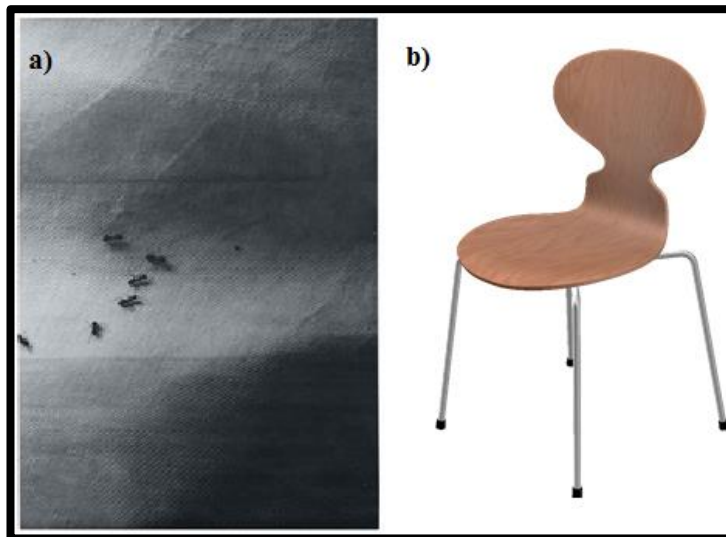
Já no século XX as manifestações acabam dando espaço a outros estilos que não o de natureza-morta trazendo uma maior diversidade dos tipos de obras.

A maior parte das obras plásticas fica concentrada na autoria de Salvador Dalí e, conseqüentemente, no movimento surrealista. O surrealismo foi um movimento vanguardista europeu que abrangia artes plásticas e literatura, desenvolvido na década de 1920. A principal característica do surrealismo era a combinação de fatores como sonhos e realidade, concreto e abstrato (NADEAU, 1965). Salvador Dalí foi um artista espanhol e representou as formigas em diversas obras com o intuito de demonstrar sua aversão a elas (KRITSKY, 2013). As obras plásticas de autoria de Dalí contendo formigas são: “Las hormigas” (1929), “El gran masturbador e La persistencia de la memoria (Figura 6)”(1929 e 1931, respectivamente) “Rostro de hormigas” (1936-1937). Além das obras plásticas, também há o filme “Un chien andalou” (1929) feito por Salvador Dalí em que as formigas aparecem.



**Figura 6** – Obra *La persistencia de la memoria* de Salvador Dalí (1931); as formigas são apresentadas sobre o relógio no canto inferior esquerdo.

Ainda na Europa há registros de manifestações que foram inspiradas por formigas na literatura, fotografia e na área de "design", sendo os autores Bernard Werber, Hannah Collins e Arne Jacobsen, respectivamente (Figura 7).

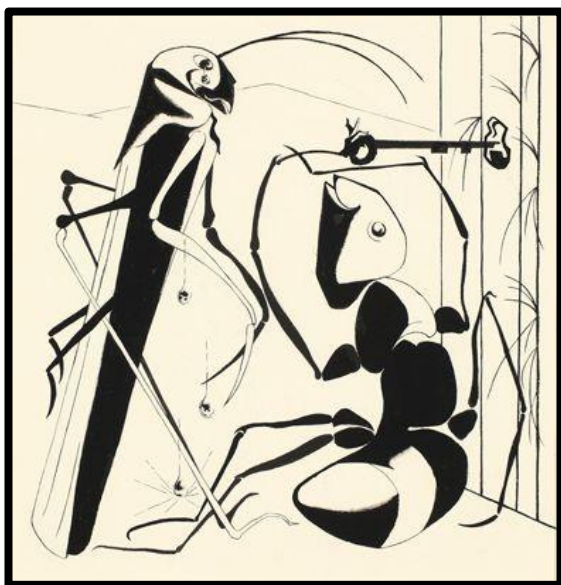


**Figura 7** – a) Fotografia de Hannah Collins intitulada como "*Ants on tablecloth*"; b) "*The ant chair*" – criação de Arne Jacobsen que teve como inspiração na silhueta de formigas para a criação.

Enquanto isso, na América do Norte, há o curta-metragem de animação “The Grasshopper and the Ant” (Figura 8) desenvolvido por Walt Disney (1934). Ainda em 1934 há a obra do artista Jacob Lawrence que consiste em uma ilustração cubista com o nome “The Ant and the Grasshopper” (Figura 9). Cabe ressaltar que tanto a formiga como o gafanhoto no curta-metragem são representados com características humanoides e sem a preocupação de apresentar a quantidade correta de caracteres, como pernas e antenas, presentes nos insetos.



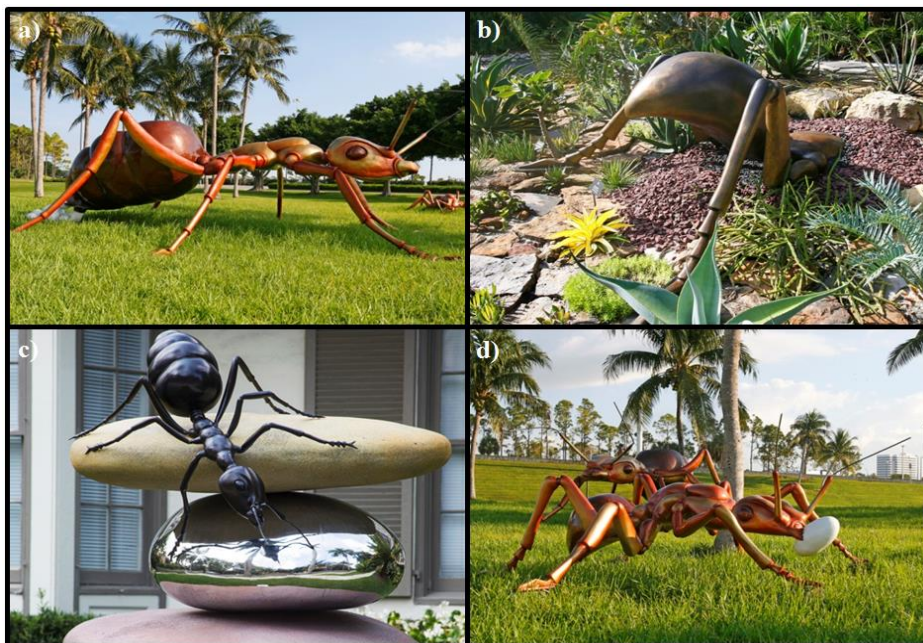
**Figura 8-** Cena do filme “*The Ant and the Grasshopper*”, produzido por Walt Disney em 1934, em que os personagens gafanhoto e formiga interagem (A figura foi retirada do site <http://www.dcmooregallery.com/>, em 06/03/2020).



**Figura 9-** Obra “*The Ant and the Grasshopper*” produzida por Jacob Lawrence em 1934.

Já na América do Sul, no âmbito literário, foram desenvolvidas três obras que citavam formigas ao longo da narrativa, sendo elas: “Macunaíma, o herói sem nenhum caráter” (Mário de Andrade) (1928), “No país das formigas” (Paulo Menotti Del Picchia) (1939) e “Seminário dos Ratos” (Lygia Fagundes Telles) (1978).

Por fim, os tipos de obras desenvolvidas até então no século XXI também demonstram uma grande diversidade. Atualmente se tem mais esculturas representando formigas. A grande maioria das esculturas encontradas é de autoria de Susan Phipps Cochran, uma artista norte-americana que ficou reconhecida nos Estados Unidos pelas esculturas de formigas gigantes (Figura 10). Além das esculturas de Susan, também há registro para as esculturas de Dong Hun Sung, artista sul-coreano que representou as formigas em ferro numa exposição denominada “Secret Garden” em 2009 (Figura 11).

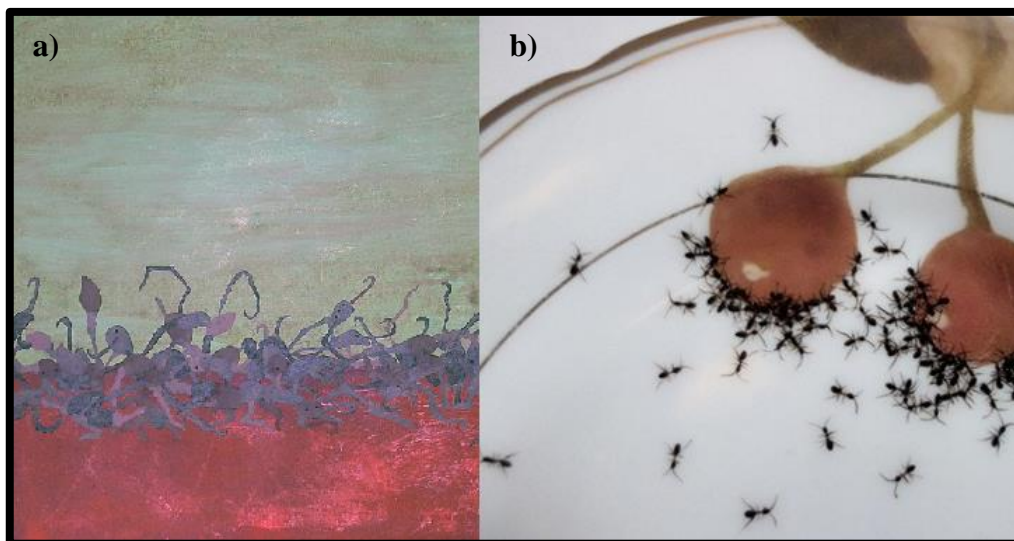


**Figura 10**– a) “Queen Ant” (2006); b) “In (Ant Entering Nest)” (2007); c) “Narcissus”, (2016); d) “Ant carrying an egg”, (2014). (As figuras são montagens de fotos retirado do site <https://susanpcochran.com/ants-earwigs/>, em 29/03/2020).



**Figura 11** – Escultura *Secret garden*, 2009, criada pelo artista sul coreano, Dong Hun Sung. A escultura feita toda de ferro representa um jardim secreto contendo árvore, formigas, cogumelos e um besouro. A exposição dessa escultura ocorreu no Korean Art Museum Association, na Coreia do Sul.

Com relação às pinturas, temos como exemplos obras americanas de óleo sobre tela *Ants in pants*, por Mark A. Foltz e *Army Ants* (2012) por C. Cleven. Assim como a tela *Ants never sleep* (2018) feita pelo artista russo Vlad Kulkov e as obras de pintura em porcelana da artista alemã Evelyn Blacklow.



**Figura 10** – a) Pintura “*Army Ants*” (2012) de C. Cleven; b) Peça de porcelana pintada à mão por Evelyn Blacklow.

#### 4. DISCUSSÃO

Como podemos perceber, grande parte das manifestações culturais e artísticas sobre formigas foi encontrada no continente europeu, concentradas no estilo natureza-morta e feitas entre os séculos XVII-XIX. A peculiaridade desta informação está justamente no fato de que o continente europeu possui menor diversidade de formigas, quando comparado com outros continentes, segundo a plataforma “AntMaps.org” que foi desenvolvida a partir do projeto Global Ant Biodiversity Informatics (GABI) (GUENARD *et al.*, 2017).

Esta concentração de obras no continente europeu pode ser justamente uma consequência do estilo artístico da época. O termo natureza-morta, que tem origem na palavra holandesa “*stillevan*”, faz alusão a uma natureza inerte, composta de objetos sem vida (CANTON, 2004). O gênero artístico se refere justamente à representação com foco em objetos inanimados e elementos associados a eles. Segundo Pellegrin & Gomes (2012), o estilo artístico pode colocar em foco diferentes motivações das obras, como a vontade de demonstrar sensações, ideologias e crenças. De certa forma, o contato estabelecido entre o autor da obra e as formigas enquanto elemento é resultado da vontade de demonstrar

domínio de técnicas e representar um ambiente concreto (PLEGUEZUELO HERNÁNDEZ, 2010). Ou seja, as formigas eram representadas como qualquer outro elemento da tela, como frutas, flores, objetos, a fim de demonstrar que o autor possuía o talento de representar diversos elementos de um ambiente de forma fiel. Dessa forma, neste estilo artístico as proporções, cores e iluminação entre os elementos dos quadros se mantêm coerentes ao mundo físico.

Como exemplo de formigas associadas a aspectos negativos, podemos citar obras literárias desenvolvidas no Brasil. Essa associação provavelmente foi estabelecida porque formigas são comumente consideradas como pragas agrícolas e urbanas no Brasil (BACCARO et al., 2015; BUENO et al., 2017). Um exemplo emblemático desta associação está em “Macunaíma”, livro escrito por Mário de Andrade e publicado em 1928, que conta a história de um índio herói, Macunaíma, que desde seu nascimento até sua morte procura uma pedra mágica chamada de Muraquitã.

*“(…) - Pois que fogo devore tudo! Macunaíma exclamou. Não sou froxo agora pra mulher me fazer mal!*

*- POUCA SAÚDE E MUITA SAÚVA, OS MALES DO BRASIL SÃO!”*

Trecho retirado do livro de Mário de Andrade (ANDRADE, 1928, cap VIII).

Também é possível identificar essa associação negativa nas obras de Paulo Menotti Del Picchia (“No país das formigas”) e Lygia Fagundes Telles (“Seminário dos ratos”) em que as formigas representavam uma escala hierárquica rígida e o militarismo (principalmente em relação a soldados) e em uma associação com o medo e à morte, respectivamente (MARQUES, 2006; RODRIGUEZ, 2015; SILVA, 2005; PRAXEDES, 2010). Este tipo de associação das formigas ao medo, à morte e putrefação também pode ser encontrada em obras plásticas de Salvador Dalí, uma vez que o pintor possuía aversão às formigas (KRITSKY, 2013).

Como exemplo de manifestações que demonstram aspectos positivos das formigas, podemos citar o estilo coreano Chochungdo, que possuía a intenção de explicitar a relação entre componentes de um ambiente natural. O objetivo do estilo era transmitir a importância das relações que eram observadas. Esse tipo de estilo implicava ao autor uma necessidade de compreender bem a harmonia entre humanos e natureza, uma vez que para atingir pinturas realistas de organismos pequenos eram necessárias cautela, observação e atenção. As pinturas deste estilo demonstram uma riqueza de detalhes e demonstram como os insetos podem ser vistos como organismos que naturalmente compõem o ambiente, demonstrando respeito e admiração (YU, 2001; SONG, 2015). Apesar da riqueza de detalhes é compreensível que nas obras os elementos não tenham uma proporção tão fiel quanto, por exemplo, no estilo de natureza-morta. Um exemplo disso acontece no quadro *Grass and insects* (Figura 2) em que a proporção de alguns insetos é semelhante à proporção de alguns vegetais.

Já nas obras mais recentes, podemos perceber que geralmente se concentram em uma tentativa de reproduzir as contradições já vistas em outras obras como medo, nojo, fascínio e admiração que as formigas causam nas pessoas. Temos como exemplo, as esculturas de Susan (Figura 8) (MAYHEW, 2019) e as peças de porcelana desenvolvidas pela artista alemã Evelyn Blacklow (Figura 10).

Desta forma podemos perceber a partir do levantamento das manifestações culturais e artísticas sobre as formigas, que esses organismos inspiram manifestações artísticas de diversas maneiras, seja como representação de sentimentos negativos como medo e aversão, ou positivos como admiração e respeito. O que expõe e reforça relações, sensações e sentimentos que também são expressas por outros atores sociais, e supostamente são decorrentes dos processos, movimento e conhecimentos biológicos/entomológicos ao longo dos séculos. Podemos perceber também que o tipo de representação pode estar diretamente ligado ao movimento artístico desenvolvido durante um período (como as obras de natureza morta), assim como a uma percepção pessoal (obras de Dalí) e coletiva (literatura brasileira). Por fim, é inegável que as formigas impactaram diversas manifestações artísticas através do tempo em diferentes lugares.



## 5. CONCLUSÃO

Sendo assim, consideramos este trabalho como pioneiro a reunir informações sobre onde, quando e como as formigas foram representadas em manifestações artísticas. Pode-se concluir que as formigas possuem alta importância não só em aspectos biológicos, como na manutenção de funções ecológicas e do ambiente natural, mas também em um aspecto cultural. Também é possível concluir que a forma como enxergamos as formigas não é apenas o resultado de um impulso intrínseco, mas é também influenciada diretamente, por, pelo menos, cultura e época. Damos ênfase na possibilidade de pensar e construir projetos e trabalhos que utilizem as manifestações artísticas sobre formigas como forma de aproximação da sociedade com esses organismos. Acreditamos nessa possibilidade por se tratar de uma forma lúdica de falar sobre as formigas e propor reflexões sobre como percebemos as formigas no nosso dia-a-dia, sendo também uma possibilidade de propor reflexões para outros grupos de insetos. Por fim, sugerimos que trabalhos futuros possam pesquisar mais profundamente como as formigas impactam na construção de manifestações artísticas em locais de alta diversidade.

## 6. REFERÊNCIAS

BACCARO, Fabricio B. et al. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. **Manaus: Editora INPA**, v. 388, 2015.

BARMAN, Roderick J. Politics on the Stage: The Late Brazilian Empire as Dramatized by França Junior. **Luso-Brazilian Review**, p. 244-260, 1976.

BUENO, O. C.; CAMPOS, AE de C. Formigas que vivem no ambiente urbano. **Formigas em Ambientes Urbanos no Brasil**, v. 1, p. 31-48, 2017.

BRYSON, Norman. **Looking at the overlooked: Four essays on still life painting**. Reaktion Books, 2013.

CARDOSO, Ana Cristina Bezerril et al. La Fontaine no Brasil: história, descrição e análise paratextual de suas traduções. 2015.

CAHUICH-CAMPOS, Diana; GRANADOS, Fabio Flores. Entomoterapia: curaciones entre los antiguos pueblos mayas de la península de Yucatán, México. **ELOHI. Peoples indigènes et environnement**, n. 5-6, p. 39-54, 2014.

CANTON, Katia. Natureza-Morta, Still Life. In: MUSEU DE ARTE

- CONTEMPORÂNEA. Natureza-morta: Still Life. São Paulo, 2004. pp. 11-12.
- COSTA NETO, Eraldo Medeiros; RESENDE, Janete Jane. A percepção de animais como “insetos” e sua utilização como recursos medicinais na cidade de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 2, p. 143-149, 2004.
- COSTA-NETO, Eraldo Medeiros. Estudos etnoentomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 117-149, 2004.
- COSTA-NETO, Eraldo Medeiros. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. **Interciencia**, v. 28, n. 3, p. 136-140, 2003.
- DE ANDRADE, Mário. **Macunaíma: o herói sem nenhum caráter**. Editorial CSIC-CSIC Press, 1988.
- DE LA FONTAINE, Jean. **La cigale et la fourmi**. Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2006.
- DE PELLEGRIN, Ricardo; GOMES, Paulo César Ribeiro. DE OBJETOS À PERSONAGENS: OBSERVAÇÕES SOBRE A NATUREZA-MORTA NA PINTURA. **Seminário de História da Arte-Centro de Artes-UFPel**, n. 2, 2012.
- EAGLETON, Terry. **A ideia de cultura**. Unesp, 2005.
- ECO, Umberto; FERREIRA, José Mendes. **A definição da arte**. 1995.
- FISCHER, Ernest. A necessidade da arte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 9 ed., p. 254, 1987.
- GREENFIELD, Amy Butler. A Perfect Red: Empire. **Espionage, and the Quest for the Color of**, 2005.
- GUENARD, Benoit et al. The Global Ant Biodiversity Informatics (GABI) database: synthesizing data on the geographic distribution of ant species (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological News/Osterreichische Gesellschaft für Entomofaunistik**, v. 24, p. 83-89, 2017.
- HENDRIX, Lee. Of hirsutes and insects: Joris Hoefnagel and the art of the wondrous. **Word & Image**, v. 11, n. 4, p. 373-390, 1995.
- HOGUE, C. Cultural entomology. *Ann. Rev. Entomol.*, Stanford, v. 32, p. 181-199, 1987.
- HÖLLDOBLER, Bert et al. **The ants**. Harvard University Press, 1990.
- JANICKI, Julia et al. Visualizing and interacting with large-volume biodiversity data using client-server web-mapping applications: The design and implementation of antmaps.org. **Ecological Informatics**, v. 32, p. 185-193, 2016.

KRITSKY, Gene; MADER, Dan; SMITH, Jesse J. Surreal entomology: The insect imagery of Salvador Dalí. **American Entomologist**, v. 59, n. 1, p. 28-37, 2013.

KLOH BIESDORF, Rosane. ARTE, UMA NECESSIDADE HUMANA: FUNÇÃO SOCIAL E EDUCATIVA. **Itinerarius Reflectionis**, v. 7, n. 1, 2011.

LENKO, K.; PAPAVERO, N. Insetos no Folclore. 2 edição. **Plêiade/FAPESP**. 468p, 1996.

LOCKWOOD, Jeffrey A. **Six-legged soldiers: using insects as weapons of war**. Oxford University Press, 2008.

MAYHEW, Augustus. Art Matters: Susan Phipps Cochran + Peggy Guggenheim. **New York Social Diary**, 31/03/2019. Disponível em [www.newyorksocialdiary.com/art-matters-susan-hipps-cochran-peggy-guggenheim/](http://www.newyorksocialdiary.com/art-matters-susan-hipps-cochran-peggy-guggenheim/), Acesso em 18/06/2020.

MARQUES, Jorge. Literatura e história: narrativas para crianças e alinhamentos políticos no Brasil dos anos 30 e 40. **Língua e Literatura**, v. 28, p. 251-271, 2006.

NADEAU, Maurice. **The history of surrealism**. 1965.

NETO, Eraldo Medeiros Costa. Estudos etnoentomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 117-149, 2004.

POSEY, Darrell Addison. Etnobiologia: teoria e prática. **Suma etnológica brasileira**, v. 1, p. 15-25, 1987.

PLEGUEZUELO HERNÁNDEZ, Alfonso. A perspectiva das coisas. A natureza morta na Europa. Primeira parte: séculos XVII-XVIII. **Museologia**. pt, **41**, 78-87, 2010.

PRAXEDES, Maria Fernandes de Andrade et al. Cemitério, Formigas e Caçada: leitura com suspense em Lygia Fagundes Telles. 2010.

RODRÍGUEZ, Mariano Martín. Ant-Utopias: A Historical Overview of Modern Myrmecological Xenofiction. **Hélice**, v. 2, n. 5, p. 28-47, 2015.

SCHOWALTER, Timothy D. **Insects and sustainability of ecosystem services**. CRC Press, 2019.

SILVA, Vera Maria Tietzman. Transitando nos limites: uma leitura de As Formigas, de Lygia Fagundes Telles. **Organon**, v. 19, n. 38-39, 2005.

SONG, Jaemin; CHOI, Jongmyoung; KIM, Jiyoung. Development of cultural product design based on Chochungdo by Shin Saimdang-Through the color expression of pop art. **The Research Journal of the Costume Culture**, v. 23, n. 5, p. 807-821, 2015.

TEIXEIRA, Dante Martins; PAPAVERO, Nelson; MONNÉ, Miguel Angel. Insetos em presépios e as "formigas vestidas" de Jules Martin (1832-1906): uma curiosa manufatura paulistana do final do século XIX. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 16, n. 2, p. 105-127, 2008.

TELLES, Lygia Fagundes; PORTELLA, Eduardo. As formigas. **Os melhores contos de Lygia Fagundes Telles**, v. 8, p. 137-143, 1998.

YU, J. E. A study on aesthetic consciousness of Grass and insect painting by Shin Saimdang. **Journal of Korean Classical Chinese Literature**, v. 23, p. 69-96, 2011.

## 1. CONCLUSÃO GERAL

A partir desta dissertação podemos concluir que formigas são organismos que podem impulsionar pesquisas em diversos temas, inclusive em áreas do conhecimento que são distintas. Neste caso, as formigas foram o foco central dos dois capítulos, sendo o primeiro com o objetivo de avançar no conhecimento sobre a ocorrência de *Camponotus (Dendromyrmex)*. Como conclusão, sugerimos o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas à preservação dessas áreas, uma vez que a maior probabilidade de ocorrência das espécies está justamente em áreas que sofrem com a degradação ambiental. Já no segundo capítulo utilizamos as formigas como modelo de estudo sobre manifestações artísticas e sobre como elas podem ser representadas através do tempo em diferentes lugares. Sugerimos que estudos relacionando as manifestações artísticas para entender a relação entre humanos-insetos continuem e que esse tipo de pesquisa possa se ampliar para outros grupos. Por fim, percebemos então que a existência das formigas nos ambientes ultrapassa a importância ecológica para também abranger a importância do desenvolvimento cultural e social.