

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE BELAS-ARTES



**A DIVERSIDADE VISUAL DE ABELHAS  
NO TERRITÓRIO PORTUGUÊS**

**Ilustração científica de cinco espécies de abelhas da coleção  
da Lista Vermelha de Invertebrados de Portugal Continental**

Susana Inês Godinho Capucho

Trabalho de Projeto  
Mestrado em Desenho

Trabalho de Projeto orientado pelo Prof. Doutor Américo Marcelino  
e coorientado pelo Prof. Especialista Pedro Salgado

2021

## RESUMO

As abelhas constituem um papel fundamental na polinização, o processo do qual grande parte das plantas depende para se conseguir reproduzir. Tal processo é vital para a sobrevivência de ecossistemas e à vida humana. Apesar da importância das abelhas, este inseto carece de atenção numa altura em que a sua contagem parece estar a cair a nível global.

O propósito deste projeto é desenvolver um conjunto de ilustrações a partir da coleção da equipa da Lista Vermelha de Invertebrados de Portugal Continental. O objetivo das ilustrações é integrar uma proposta de um guia de identificação de abelhas (família Apidae) que representem a diversidade visual deste inseto em território português. Tendo a população geral portuguesa como público-alvo da publicação para uma sensibilização local, a identificação das espécies é facilitada através de ilustrações científicas que garantam a representação dos seus detalhes únicos.

### **Palavras-chave:**

Diversidade visual de abelhas, território português, Apidae, ilustração científica, identificação.

## ABSTRACT

Bees play a fundamental role in pollination — the process on which a large part of plants depend to reproduce. Such a process is vital to the survival of ecosystems and human life. Despite the importance of bees, this insect needs recognition at a time when its count seems to be falling globally.

The purpose of this project is to create a set of illustrations from the collection of the team behind the Red Listing of Invertebrates of mainland Portugal. Its goal is to be part of a publication project that could serve as an identification guide of bees (family Apidae) that showcase the visual diversity of this insect in Portuguese territory. With the general Portuguese population as the targeted audience, the species identification is made easy by scientific illustrations that cover their unique details.

### **Keywords:**

Visual diversity of bees, Portuguese territory, Apidae, scientific illustration, identification.

## AGRADECIMENTOS

Uma publicação raramente é o resultado exclusivo do trabalho do autor. Também este trabalho de projeto não é apenas o culminar do meu percurso no mestrado de Desenho, mas também o resultado do incentivo e ajuda de inúmeras pessoas que tiveram um papel essencial na sua concretização. Este trabalho também lhes pertence.

Com menção especial:

Ao professor Américo Marcelino pela disponibilidade constante, apoio e resposta pronta. Poder contar com essa estabilidade e resposta rápida foi fundamental.

Ao professor Pedro Salgado por me ter desvendado o mundo do desenho científico e ter ajudado a navegá-lo com tanta paixão, entusiasmo e bom humor.

Ao meu querido colega e amigo Rico pelo apoio, incentivo e inúmeros serões de trabalho, desenho e natureza. Fomos juntos à descoberta do desenho científico e este é o resultado. Espero que não nos fiquemos por aqui.

À Andreia, ao Albano e a toda a equipa do projeto da Lista Vermelha de Invertebrados pela imensa disponibilidade e resposta quando o projeto estava prestes a ser invalidado pela falta de recursos. Sem eles, este projeto seria outro. Obrigada por nos terem mostrado a coleção do laboratório de Entomologia da UL e por nos ensinarem tanto sobre este pequeno — mas tão importante — inseto.

Aos meus mentores e colegas de trabalho pela compreensão, motivação e flexibilidade. Foi uma tremenda ajuda no conciliar de todas as minhas ocupações.

À minha família e amigos por tolerarem moderadamente uma obsessão temporária por abelhas.

E claro, ao Ricardo, por tudo.

## Índice de conteúdo

1. Introdução	1
1.1. Motivações e propósito	1
1.2. Parceria	3
1.3. Estado da Arte	3
1.3.1 Contexto histórico da representação da abelha	4
1.3.2 Representações contemporâneas	14
2. Enquadramento teórico	17
2.1. Caracterização	17
2.1.3 Morfologia da abelha adulta	17
3. Metodologia	21
3.1 Planificação	21
3.2 Pesquisa e determinação das espécies	21
3.3. Registo fotográfico	25
<i>Anthidium florentinum</i>	27
<i>Bombus terrestris</i>	28
<i>Ceratina chalcites</i>	29
<i>Nomada agrrestis</i>	30
<i>Xylocopa violacea</i>	31
3.4. Métodos e convenções na ilustração científica entomológica	32
4. Resultados	34
4.1. Esboços e estudos preliminares	34
4.3. Conceção do desenho-matriz	39
4.3. Arte final	40
4.3.1. Técnica e material	40
4.3.2. Resultados	42
4.5. Pós-produção — Digitalização e tratamento de imagem	47
5. Conclusões	51
5.1. Discussão dos resultados	51
5.2. Considerações finais	52
Referências bibliográficas	54
Apêndice — <i>Ilustrações finais</i>	59

## Índice de figuras

Figura 1 - Meigenberg, K. (1481) Das Buch der Natur. Library of Congress .....	5
Figura 2 - Dürer, A. (1505). Stag Beetle. The J. Paul Getty Museum, Los Angeles.....	6
Figura 3 - Da Vinci, L. (1503-1505). Estudo de escaravelho e libelinha. Biblioteca Reale de Turim, Itália.....	7
Figura 4 - Da Vinci, L. (1505). Estudos da asa da mosca e seus movimentos no Manuscrito G, pág. 92. Bibliothèque de l'Institut de France, Paris. ....	7
Figura 5 – Da Vinci, L. (SD). Cigarra num pictograma. The Royal Library, Windsor. ....	7
Figura 6 - Rusden, M. (1679). Ex-libris no tratado A Further Discovery of Bees. Disponível em Google Arts & Culture.....	8
Figura 7 - Rusden, M. (1679). Of the King Bee, no tratado A Further Discovery of Bees. Disponível em Google Arts & Culture .....	8
Figura 8 - Stelluti, F. (1625). Melissographia. Biblioteca do Vaticano .....	9
Figura 9 - Hooke, R. (1665). Ilustração de uma pulga em Micrographia. Royal Society.....	10
Figura 10 - Merian, M. S. (1705). Gravura XLVIII em Metamorphosis. ....	12
Figura 11 - Lizards, W. (1859). <i>Centris nobilis</i> , <i>Centris grossa</i> e <i>Xylocopa violacea</i> . The Naturalist's Library, Entomology vol. VI (Jardine, W.) Disponível em Biodiversity Heritage Library .....	12
Figura 12 - Lizards, W. (1859). <i>Xylocopa teredo</i> macho e fêmea, e <i>Xylocopa corniger</i> . The Naturalist's Library, Entomology vol. VI (Jardine, W.) Disponível em Biodiversity Heritage Library.....	12
Figura 13 - Westwood, J. O. (1837). Gravuras em Illustrations of Exotic Entomology. Disponível em Biodiversity Heritage Library .....	13
Figura 14 – Robinson, E. W. (1866). Gravuras XV e XVI em <i>British Bees: An introduction to the study of the natural history and economy of the bees indigenous to the British Isles</i> (Shuckard, W. E.) .....	14
Figura 15 - Linsenmaier, W. (1972). Ilustrações do livro <i>Insects of the World</i> .....	15
Figura 16 - Nahaboo, C. (SD). <i>Eucera longicornis</i> .....	15
Figura 17 - Nahaboo, C. (SD) <i>Xylocopa caerulea</i> .....	15
Figura 18 - Nahaboo, C. (SD). <i>Apis mellifera</i> .....	15

Figura 19 - Lewington, R. (2015). <i>Andrena hattorfiana</i> .....	16
Figura 20 - Lewington, R. (2015). <i>Anthophora retusa</i> .....	16
Figura 21 - Lewington, R. (2015). <i>Bombus distinguendus</i> .....	16
Figura 22 - Lewington, R. (2015). <i>Bombus monticola</i> .....	16
Figura 23 - Lewington, R. (2015). <i>Colletes floralis</i> .....	16
Figura 24 - Lewington, R. (2015). <i>Osmia xanthmelana</i> .....	16
Figura 25 - Principais componentes do corpo da abelha .....	18
Figura 26 - Principais componentes da cabeça da abelha .....	19
Figura 27 - Amostra da vasta coleção da equipa de investigadores da LVI. ....	23
Figura 28 - Processo de seleção; agrupar abelhas por grupos e géneros .....	23
Figura 29 - Caixa de armazenamento com seleção inicial de abelhas e lupa para observação detalhada.....	26
Figura 30 - Espécime de <i>Bombus terrestris</i> num alfinete preso a esferovite para documentação fotográfica. ....	26
Figura 31 - Vista dorsal <i>Anthidium florentinum</i> .....	27
Figura 32 - Vista frontal <i>Anthidium florentinum</i> .....	27
Figura 33 - Vista lateral <i>Anthidium florentinum</i> .....	27
Figura 34 - Vista posterior <i>Anthidium florentinum</i> .....	27
Figura 35 - Vista dorsal <i>Bombus terrestris</i> .....	28
Figura 36 - Vista frontal <i>Bombus terrestris</i> .....	28
Figura 37 - Vista lateral <i>Bombus terrestris</i> .....	28
Figura 38 - Vista posterior <i>Bombus terrestris</i> .....	28
Figura 39 - Vista dorsal <i>Ceratina chalcites</i> .....	29
Figura 40 - Vista frontal <i>Ceratina chalcites</i> .....	29
Figura 41 - Vista lateral <i>Ceratina chalcites</i> .....	29
Figura 42 - Vista posterior <i>Ceratina chalcites</i> .....	29
Figura 43 - Vista dorsal <i>Nomada agrestis</i> .....	30
Figura 44 - Vista frontal <i>Nomada agrestis</i> .....	30
Figura 45 - Vista lateral <i>Nomada agrestis</i> .....	30

Figura 46 - Vista posterior <i>Nomada agrestis</i> .....	30
Figura 47 - Vista dorsal <i>Xylocopa violacea</i> .....	31
Figura 48 - Vista frontal <i>Xylocopa violacea</i> .....	31
Figura 49 - Vista lateral <i>Xylocopa violacea</i> .....	31
Figura 50 - Vista posterior <i>Xylocopa violacea</i> .....	31
Figura 51 - Duas abordagens na apresentação das patas de uma abelha. Na primeira, apenas o par de patas anterior se posiciona em cima. Na segunda, tanto as anteriores como as medianas se apresentam para cima. ....	33
Figura 52 - Esquema da dinâmica entre segmentos e membranas que constituem o exosqueleto da abelha .....	34
Figura 53 - Estudos da estrutura da estrutura da perna com grafite. ....	35
Figura 54 - Estudos da perna e cerdas com aparo e tinta da china .....	35
Figura 55 – Ritner, C. (SD). Abdómen de <i>Anthidium florentinum</i> fêmea .....	35
Figura 56 - Estudos para textura do exoesqueleto de <i>Anthidium florentinum</i> , a aguarela e tinta da china. ....	35
Figura 57 - Diferentes abordagens representação de luz direta nos poros. ....	36
Figura 58 - Solução final, mais subtil. ....	36
Figura 59 – Carbajal, A. N. (2017). Abdómen de <i>Ceratina chalcites</i> fêmea. ....	36
Figura 60 - Estudo para abdómen de <i>Ceratina chalcites</i> , a aguarela, lápis de cor e tinta da China. ....	36
Figura 61 – Schreck, H. (2017) Asas de <i>Xylocopa violacea</i> em sombra demonstram tons castanhos. Disponível em Flickr .....	37
Figura 62 – Stettin, Enrico. (2017). Asas de <i>Xylocopa violacea</i> sobre luz neutra demonstram tons suaves de violeta. Disponível em Flickr.....	37
Figura 63 – Le pot-ager. (2012). Asas de <i>Xylocopa violacea</i> sobre luz direta demonstram tons mais fortes de violeta. Disponível em Flickr.....	37
Figura 64 - Camadas de lápis de cor em tons de azul, violeta e castanho na construção do desenho .....	37
Figura 65 - Etapa final do estudo de cor para efeito de iridescência .....	38
Figura 66 - Estudo de corpo inteiro, unificando os testes individuais.....	39

Figura 67 - Algumas das etapas da construção do desenho .....	40
Figura 68 - Contornos que guiam a arte final. ....	40
Figura 69 - <i>Anthidium florentinum</i> . Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3 .....	42
Figura 70 - <i>Bombus terrestris</i> . Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3 .....	43
Figura 71 - <i>Ceratina chalcites</i> . Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3.....	44
Figura 72 - <i>Nomada agrestis</i> . Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3 .....	45
Figura 73 - <i>Xylocopa violacea</i> . Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3.....	46
Figura 74 - Imagem original da digitalização da arte final da <i>Ceratina chalcites</i> , sem qualquer tratamento digital. ....	47
Figura 75 - <i>Ceratina chalcites</i> na ferramenta Camera Raw Filter do Photoshop, sem configurações. ....	48
Figura 76 - <i>Ceratina chalcites</i> na ferramenta Camera Raw Filter do Photoshop, já corrigida.....	48
Figura 77 - Aperfeiçoamento dos contornos da máscara da asa <i>Anthidium florentinum</i> no Photoshop .....	48
Figura 78 - <i>Anthidium florentinum</i> antes e depois da correção da asa direita no Photoshop. ....	49
Figura 79 - Detalhe de defeito da digitalização da ilustração <i>Ceratina chalcites</i> no Photoshop. ..	49
Figura 80 - O pelo nas ilustrações das espécies <i>Anthidium florentinum</i> e <i>Bombus terrestris</i> demonstra-se difícil de isolar do fundo apesar do bom contraste. ....	50
Figura 81 - O pelo nas ilustrações das espécies <i>Ceratina chalcites</i> e <i>Nomana agrestis</i> prova-se ser demasiado subtil e desvanecido para uma fácil remoção de fundo. ....	50

## Índice de tabelas

Tabela 1 - Lista final de espécies e suas características.....	32
--	----



## 1. Introdução

O presente trabalho de projeto não foi desenvolvido num contexto normal; não seguiu o plano inicial nem utilizou os materiais ideais. Este projeto foi desenvolvido durante a pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2 que atingiu Portugal no início de 2020, tendo anulado toda a fase de planeamento e gestão de recursos concretizada nos meses finais de 2019. Nessa altura, o meu trabalho era motivado pela vontade de produzir algo relevante e alinhado com as preocupações do foro ambiental, e ainda é. Mas em retrospectiva, quase todos os temas parecem insignificantes quando comparados com a devastação que o surto já causou e continua a causar.

Apesar dos tempos nefastos, continuo a considerar a ecologia uma temática sobre a qual é fundamental trabalhar e que valeu a pena ter levado o projeto a cabo, mesmo face aos inúmeros contratempos que insinuaram o contrário.

### 1.1. Motivações e propósito

Os antecedentes deste projeto prendem-se com a oportunidade de abordar um tema relevante nos dias correntes, relacionado com ecologia e ambientalismo, por serem áreas interesse de longa data. Algo que, dentro da área de estudo do desenho científico, permitisse sensibilizar para uma causa urgente.

Numa primeira instância, a ideia imediata relacionava-se com espécies de animais ameaçados em Portugal. Existem alguns exemplos mais óbvios como o lince-ibérico, mas também a águia-imperial e até morcegos (Associação Natureza Portugal, 2020). Numa pesquisa para aprofundar o assunto, deparei-me com uma notícia recente que passou despercebida; uma nova espécie de abelha tinha sido descoberta no Parque Natural do Guadiana, em Mértola (FCUL, 2019). Trata-se da *Protosmia lusitanica*, uma abelha pequena, de cor preta, abdómen laranja e polinizadora, que de imediato despertou a minha atenção. É sabido, embora subestimado, que as abelhas são essenciais à vida humana devido à polinização, o processo do qual grande parte das plantas depende para se conseguir reproduzir. São um elemento vital na sobrevivência de ecossistemas e no desenvolvimento do sector agrícola e, por conseguinte, do económico. Cerca de 90% da flora mundial depende inteira ou parcialmente de polinizadores, dos quais mais de 75% destes são culturas alimentares, relata o *Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production* (S.G. Potts *et al.*, 2017). Os animais polinizadores não só contribuem diretamente para a segurança do sector alimentar, mas são uma peça-chave na conservação da biodiversidade.

As abelhas, tanto melíferas (produtoras de mel) como silvestres, são o grupo de polinizadores mais predominante e economicamente importante na maioria das regiões geográficas. Mas o uso de pesticidas, alterações climáticas, e falta de habitat natural como consequência da desflorestação

resultante da expansão e intensificação agrícola, criação de gado, desenvolvimento comercial e residencial são os principais fatores da dramática extinção das abelhas silvestres, principalmente na Europa e nos Estados Unidos da América (Laurent *et al.*, 2016).

Em Portugal, a mortalidade global da espécie nunca foi comparável à dos Estados Unidos, inclusivamente até à data não existe evidência científica que comprove o declínio acentuado que se verifica noutros países. As abelhas melíferas têm até vindo a aumentar, em parte devido à adesão de um número elevado de jovens com projetos apícolas, segundo Paulo Russo do departamento de zootecnia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (2016). Por outro lado, este facto deve-se à falta de dados, uma vez que apenas há poucos anos atrás se deu início ao estudo e registo das abelhas em Portugal, como indica Andreia Penado (2019).

Esta falta de interesse e ação sobre esta temática, tornou claro que este inseto carece de atenção e seria relevante focar sobre ele a minha atenção, concretamente com um trabalho de investigação que envolvesse o domínio do desenho. Num mestrado de Desenho, porque não exibir a diversidade visual das abelhas em Portugal? O passo seguinte passaria por selecionar um grupo de abelhas variado, em que cada espécie apresentasse uma ou mais características que as torna únicas e, acima de tudo, que desafiasse a perceção coletiva do que é o aspeto de uma abelha.

Mas com cerca de 700 espécies de abelhas em Portugal, faltava um critério de seleção para os desenhos a realizar. Daí surgiu a intenção de concentrar o projeto em torno das espécies de abelhas endémicas de Portugal e desenvolver ilustrações para um possível guia de identificação por ser um nicho desconhecido à maioria. As ilustrações, no âmbito do desenho científico, terão, portanto, como objetivo a sua integração posterior numa proposta de edição de um guia de identificação de abelhas (família Apidae) que representem a diversidade visual deste inseto em território português.

Ao conduzir uma pesquisa bibliográfica de modo a validar a pertinência e a viabilidade do tema, foi notória a inexistência de um único objeto ou publicação que compilasse de forma completa e clara toda a informação sobre as abelhas endémicas de Portugal. Foi igualmente evidente que a pouca informação existente sobre cada uma das espécies se encontrava bastante fragmentada, e as suas representações visuais eram quase nulas. Portanto, apesar de legitimado o intento de centralizar a informação sobre este grupo de abelhas, os recursos disponíveis eram escassos e longe de serem suficientes, inviabilizando a execução da ideia.

Várias instituições e especialistas foram contactados na busca por mais recursos, quer fossem espécimes biológicos, registos fotográficos, e mesmo bibliografia. O ponto de viragem, que acabou por me trazer o tema final, foi a descoberta do grupo de investigadores que desenvolvem a *Lista Vermelha de Grupos de Invertebrados Terrestres e de Água Doce de Portugal Continental*, mais comumente chamados de Lista Vermelha de Invertebrados (LVI), sediados no laboratório de entomologia da

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). Este projeto visa avaliar o risco de extinção de cerca de 700 espécies selecionadas de vários grupos de invertebrados, onde se incluem algumas abelhas. Trabalham para produzir o Livro Vermelho, obra que constituirá uma referência orientadora para futuras estratégias e ações de conservação. A equipa do laboratório acedeu ao pedido de colaboração e disponibilizou não só o seu extenso arquivo para consulta, mas também a sua sabedoria. Confirmaram a dificuldade em adquirir espécimes e bibliografia relativos às abelhas endémicas, pois devido às suas descobertas relativamente recentes e, tendo em conta a raridade, existe de facto uma escassez de documentação de qualquer tipo de registo. No entanto, criámos em conjunto uma nova seleção para os desenhos do guia de identificação a partir dos exemplares já recolhidos pela equipa do laboratório.

## **1.2. Parceria**

Este projeto foi desenvolvido com grande proximidade ao meu colega de mestrado Ricardo Capucho uma vez que os nossos interesses, intenções e propósitos se verificavam semelhantes. A ambição comum de abordar o tema de algum modo relacionado com ambientalismo utilizando técnicas do desenho científico, tornou claro que uma junção de esforços poderia resultar num projeto conjunto. Uma vez que a generalidade da população não parece reconhecer abelhas além do abelhão e da abelha-melífera, foi decidido que poderíamos aproveitar o espaço dedicado à dissertação para elaborar ilustrações que fossem, mais tarde, aplicadas num guia prático da abelha em Portugal. No entanto, não se tratando do mesmo trabalho a nível formal, o foco foi repartido entre o reino animal e o reino vegetal, isto é, as abelhas e as plantas que elas polinizam respetivamente. O presente trabalho foca-se então nas abelhas com o objetivo de desafiar a perceção convencional do aspeto deste inseto. A parceria não se prova benéfica apenas na otimização de recursos. Aliás, esta é a forma como ilustradores científicos levam a cabo o seu trabalho: em parceria não apenas entre artistas, mas com investigadores e cientistas.

## **1.3. Estado da Arte**

Uma vez identificado o objeto de estudo, a fase de pesquisa por referências teve como foco representações deste inseto em particular, desde registos mais antigos até projetos mais recentes. Foram ainda contempladas ilustrações entomológicas, não restritas a insetos da família Apidae, mas que signifiquem marcos relevantes na história natural e do desenho científico.

Das três tipologias de desenho científico enumeradas por Elaine R. S. Hodges no que é a principal autoridade literária deste campo, *The Guild Handbook of Scientific Illustration* (2003, p. XII), a ilustração médica foi descartada da investigação por não ser relevante para o presente projeto.

Dá-se assim preferência à ilustração das ciências naturais, em específico à ilustração taxonómica. Na investigação por referências visuais contemporâneas, também a ilustração da vida selvagem não foi considerada por não se cingir à representação com exatidão, não exigindo o rigor necessário para distinguir diferentes espécies. A ilustração das ciências naturais refere-se à generalidade das ilustrações produzidas neste campo artístico e pode ser verificada em publicações, artigos científicos, manuais escolares, livros infantis, em murais de exposições, planetários, todo o tipo de material didático. A ilustração taxonómica em específico, foca-se na classificação e caracterização de grupos de diferentes organismos (Hodges, 2003, p, XII), sendo este o ponto de referência mais pertinente dado os objetivos.

### **1.3.1 Contexto histórico da representação da abelha**

A primeira representação da abelha consta ter cerca de oito mil anos, e encontra-se no grupo de cavernas Cuevas de la Araña do município de Bicorp, em Valência, leste da Espanha. Apesar de não constituir uma ilustração científica no seu conceito moderno, este tipo de arte rupestre valida o papel fundamental da arte no estudo e representação do meio que nos rodeia e do desenvolvimento científico. Nessa altura, o Homem da Idade da Pedra não “caçava” apenas mamutes, mas também mel. Escavava e trepava em busca de mel de colónias de abelhas silvestres e registavam esta procura (Crane, 2015, p. 11). Tal como os insetos evoluíram desde então como fruto do ambiente que os rodeia e por seleção natural, também a forma como são retratados evoluiu com os avanços na arte, das tecnologias da reprodução e no estudo dos próprios insetos. Os primeiros textos científicos raramente eram acompanhados de apoio visual e, quando de facto tinham algum tipo de ilustração, estas eram consideravelmente esquematizadas e com uma grande componente imaginária — talvez em parte devido às limitações artísticas do estudioso, o que deixava o desenho bastante aquém da realidade que era descrita. Um bom exemplo dessas práticas é o primeiro livro de história natural escrito em alemão, *Das Buch der Natur* de Konrad von Megenberg (1309-1374) publicado em 1481 por Johann Bämmler (1430–1503). A publicação trata a história natural generalizada conforme o conhecimento da época, sendo ainda culturalmente interessante devido à citação de lendas. O uso de gravuras como complemento visual é esporádico e as ilustrações são esquematizadas e escassas em detalhe. Uma das imagens (Fig. 1) destaca-se pela representação simplista de insetos de várias espécies numa composição algo insólita e incoerente em escala e perspetiva. Nela vemos os insetos dispostos de forma quase arbitrária: alguns são desenhados de acordo com a dimensão e perspetiva que o fundo implica (paisagem montanhosa com indicação de solo no primeiro plano), outros são colocados aleatoriamente no topo em

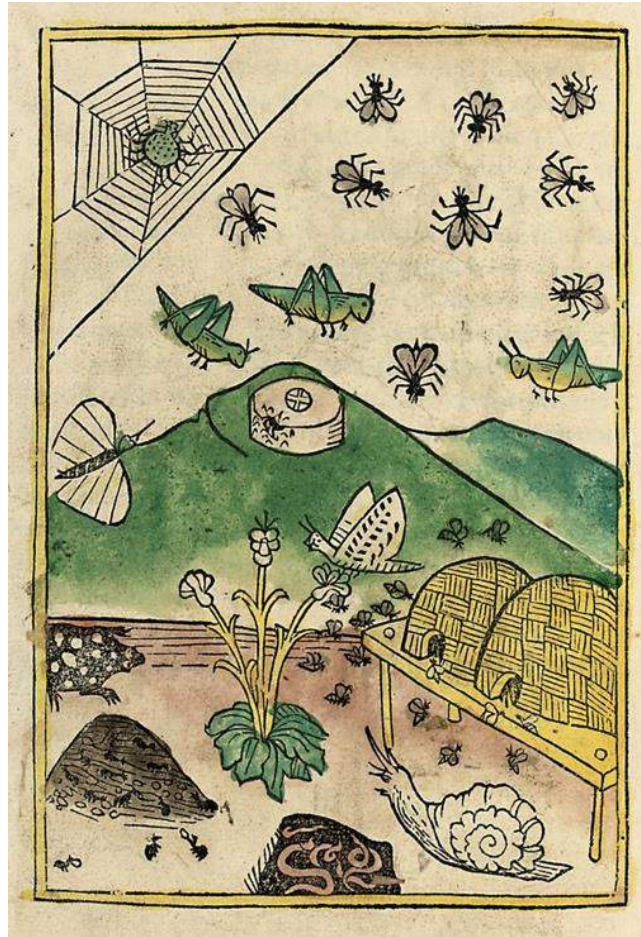


Figura 1 - Megenberg, K. (1481) *Das Buch der Natur*. Library of Congress

dissonância com a restante ilustração. De acordo com os padrões atuais do desenho científico, esta ilustração é bastante limitada e não oferece informação suficiente para a identificação de cada espécie, apesar de reterem alguns traços gerais. No entanto, *Das Buch der Natur* e as suas ilustrações são a perfeita representação do estado da arte da entomologia e as limitações desse tempo, antes do despertar do estudo do mundo natural que decorreria no século seguinte.

Com o Renascimento, uma série de desenvolvimentos científicos e tecnológicos, como a perspectiva linear, oferecem tanto a artistas como cientistas novas formas de apresentar tridimensionalmente os seus objetos de estudo e descobertas (Mittman, 2020). Até ao século XVI, as representações visuais de insetos em arte eram complementares ao motivo central de uma obra, sendo mais frequentemente utilizadas decorativa e simbolicamente nas margens de iluminuras onde apareciam junto a flores, conchas e medalhas (Neri, 2011, p. XI). A mudança na representação de insetos como figuras nas margens para o elemento protagonista do centro de uma obra foi assinalada em 1505 por Albrecht Dürer (1471-1528) com a aguarela do escaravelho vacaloura, *Stag Beetle* (fig. 2) (Neri, 2011, p. XI).



Figura 2 - Dürer, A. (1505). Stag Beetle. The J. Paul Getty Museum, Los Angeles.

Grande impulsionador das ideias renascentistas no norte da Europa, Dürer representa esses dois momentos históricos: a aplicação da perspectiva linear na arte e o novo olhar sobre a natureza, que se refletiu no ênfase dado ao inseto como tema independente em arte. O nível de detalhe e acabamento aplicados, bem como a ausência de elementos adicionais que distraiam o espectador, indicam que Dürer considerou este desenho como uma obra de arte independente e não apenas um ensaio. O rigoroso estudo deste escaravelho vacaloura é transposto em aguarela e guache: o uso estratégico de cor evidencia a volumetria do exosqueleto e mandíbulas, enquanto que camadas mais aguadas proporcionam os efeitos de luz e sombra. Esta ilustração é notável pois não se limita a transmitir informação sobre as suas características físicas, mas também comportamentais. Ao exibir uma pose fiel ao seu comportamento inato, o espectador compreende ainda como o escaravelho age no seu habitat natural, retendo um entendimento holístico deste inseto. Para além desta icónica ilustração — um dos seus estudos naturais mais influentes e reproduzidos (The J. Paul Getty Museum, 2008) — Dürer produziu outros desenhos e aguarelas que constituem marcos no desenho natural como a gravura do rinoceronte (British Museum, SD) feita em 1515 com base em descrições escritas e a aguarela da jovem lebre (*The Young Hare*, 1502). Albrecht Dürer foi assim fundamental no estudo da natureza pelo destaque que dava a espécimes individuais e pela sua forma tão distinta de os representar. Esse realce de espécimes dominaria a abordagem da

representação de insetos ao longo do período inicial da era moderna (Neri, 2011, p. XII). Paralelamente, o seu contemporâneo e polímato Leonardo da Vinci (1452-1519) criava inúmeros estudos dos mais variados temas do mundo natural. Tais estudos revelam uma grande capacidade de observação, análise e resolução de problemas, quer sejam esboços preliminares para pinturas e esculturas, observações da natureza ou planos para invenções de engenharia. As áreas de estudo de Da Vinci variavam entre ciências como a geometria, biologia, botânica, física, astronomia, arquitetura, hidráulica, e iam até estudos do movimento de animais, sistemas de irrigação, paisagens e mesmo insetos (Mader e Kritsky, 2010, p.179). Os seus esboços relativos ao estudo do voo são especialmente evidentes, e incluem observações do voo de aves e insetos. O estudo das articulações, asas e voo dos insetos permitiu que Leonardo aplicasse a engenharia em pequena escala dos insetos nas suas invenções e máquinas de voo de escala humana (Mader e Kritsky, 2010, p.179). Segundo os entomologistas Gene Kritsky e Daniel Mader, é possível identificar três categorias de desenhos de insetos de Leonardo. A primeira (fig. 3) é relativa a verdadeiros estudos de inseto que, apesar de raros, são desenhados meticulosamente. A segunda e mais abundante categoria (fig. 4) inclui insetos que Leonardo desenhou como parte da sua análise de voo. Como tal, muitos desses desenhos são esboços rápidos. Por fim, Leonardo também representou insetos em pictogramas (fig. 5).

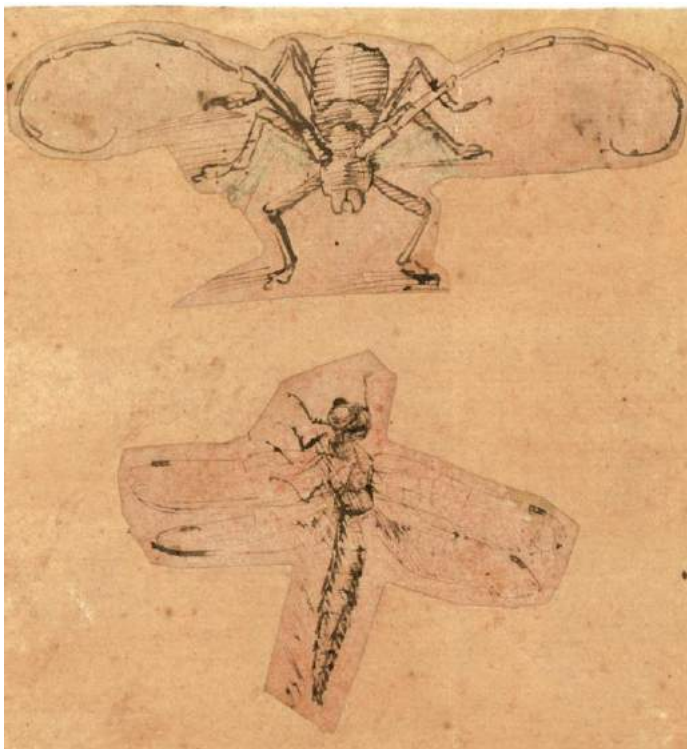


Figura 3 - Da Vinci, L. (1503-1505). Estudo de escaravelho e libelinha. Biblioteca Reale de Turim, Itália.



Figura 4 - Da Vinci, L. (1505). Estudos da asa da mosca e seus movimentos no Manuscrito G, pág. 92. Bibliothèque de l'Institut de France, Paris.



Figura 5 - Da Vinci, L. (SD). Cigarra num pictograma. The Royal Library, Windsor.



Figura 6 - Rusden, M. (1679). Ex-libris no tratado *A Further Discovery of Bees*. Disponível em Google Arts & Culture

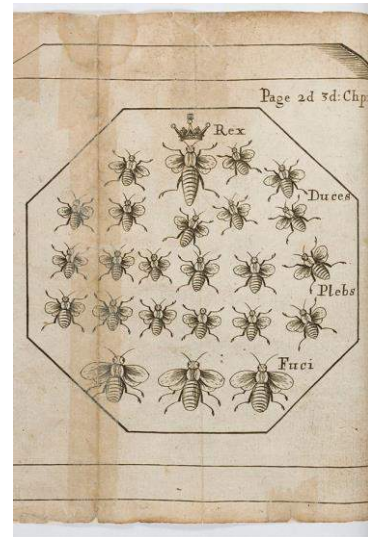


Figura 7 - Rusden, M. (1679). Of the King Bee, no tratado *A Further Discovery of Bees*. Disponível em Google Arts & Culture

À semelhança da cigarra nos pictogramas de Leonardo Da Vinci, as abelhas Moses Rusden são apresentadas em traços simples no tratado *A Further Discovery of Bees* (1679). A publicação contém informação prática sobre a apicultura e analisa os diferentes tipos de colmeia. Os textos são acompanhados de gravuras esquemáticas que ilustram a hierarquia das colônias e as estruturas das colmeias, recorrendo à perspectiva linear. Por se tratarem de complementos visuais no tratado, as gravuras são assim limitadas em termos de detalhe. No entanto, cumprem o seu propósito de refletir a informação descrita neste guia prático. A gravura apresentada na figura 7 é ainda interessante do ponto de vista histórico, pois deixa transparecer sinais do seu tempo. Apesar da descoberta em 1586 de que a abelha-mestra seria fêmea, Rusden ainda se refere a ela exclusivamente como “abelha-rei” (na gravura lê-se “Rex” do latim “Rei”). Crê-se que a insistência no termo “abelha-rei” terá sido em defesa a Carlos II, a quem o tratado foi dedicado (Royal Collection Trust, SD).

Outro momento-chave no estudo da história natural, desenho científico e ciência foi o surgimento e crescente uso do microscópio moderno. Biologistas frequentemente creditam Antonie Van Leeuwenhoek (1632-1723), Marcello Malpighi (1628- 1694) e Robert Hooke (1635-1703) como os primeiros a usar o microscópio para fins científicos, por volta de 1660. Mas mais de 30 anos antes, a escola de Galileu utilizou o instrumento para o estudo da anatomia de insetos (Bignami, 2000, p. 999). Francesco Stelluti (1577-1652) em particular produziu a primeira ilustração produzida com base em observação microscópica em 1625 (Bignami, 2000, p. 999). A ilustração



Figura 8 - Stelluti, F. (1625). Melissographia. Biblioteca do Vaticano

de *Melissographia* (fig. 8) exhibe três vistas diferentes da abelha; lateral e ventral em cima, dorsal em baixo, centrada na página

Para além das vistas de corpo inteiro da abelha, é ainda possível observar na metade inferior do desenho outros elementos isolados do inseto, como as patas, antenas, o olho, a boca e língua. Os pormenores do desenho refletem nitidamente a extensa análise microscópica de Stelluti, pois descreve características que são impossíveis de ver a olho nu. As estruturas complexas e a variedade de texturas captadas demonstram essa análise, embora seja possível ler a vaidosa inscrição no final da página que confirma o recurso à observação microscópica por parte de Francesco Stelluti (Freedberg, 1998, p. 278). A ilustração inclui ainda elementos adornais como ramos de louro nas laterais e um poema dedicado ao Papa Urbano VIII. A abelha — em específico o tríptico de abelhas — é o emblema heráldico da família Barberini, à qual o Papa pertencia.

Apesar de não ter sido exatamente o primeiro a recorrer ao microscópio como muitos citam, Robert Hooke mantém-se como uma das principais referências na história da micrologia devido à sua obra *Micrographia: or, some Physiological Descriptions of Minute Bodies made by Magnifying Glasses, with*

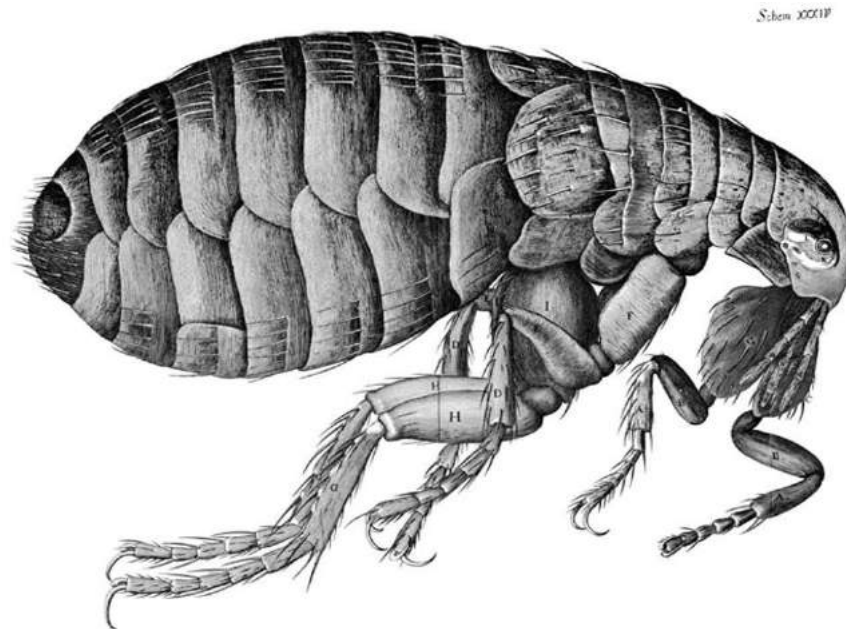


Figura 9 - Hooke, R. (1665). Ilustração de uma pulga em *Micrographia*. Royal Society

*Observations and Inquiries thereupon* (1665), mais conhecido simplesmente por *Micrographia*. Na publicação, Robert Hooke descreve de forma cativante como utilizou o microscópio para descobrir a constituição de rochas, plantas e sobretudo de insetos. Foi também neste livro que Hooke cunhou o termo “célula” em contexto científico (Encyclopaedia Britannica, 2021). *Micrographia* é uma referência particularmente relevante para o presente projeto por ter sido o primeiro livro a incluir ilustrações de insetos e plantas tal como observados ao microscópio, um instrumento indispensável no desenho científico. Enquanto que Francesco Stelluti utilizou o microscópio como auxiliar na concepção de *Melissographia*, um desenho realista, mas natural, Robert Hooke desenhava exatamente o que via através das lentes do microscópio, resultando em imagens que enfatizam as estruturas e elementos que por norma não veríamos. As suas descrições e ilustrações foram revolucionárias precisamente por fornecerem um vislumbre do mundo minúsculo dos insetos e plantas ao revelarem certas características da sua anatomia nunca antes vistas. As ilustrações eram de maior dimensão do que o livro em si, pelo que se encontravam dobradas entre páginas. O processo de desdobrar a folha para revelar o desenho tornava a experiência de ver algo através uma nova perspectiva ainda mais fascinante. *Micrographia* foi a primeira grande publicação da Royal Society e tornou-se num *best-seller* científico, inspirando um amplo interesse do público na nova ciência da microscopia (Falkowski, 2015, p. 27).

Das trinta e oito ilustrações, destaca-se a afamada pulga (fig. 9). Hooke descreve este inseto como sendo de uma força e beleza excepcionais, com um exosqueleto semelhante a uma armadura com espinhos idênticos aos do porco-espinho e olhos negros ágeis e redondos (Hooke, 1665, p.

210). O autor destaca ainda os padrões comportamentais de parasitas da pulga, e de como estes se relacionam com as suas características físicas que observa ao microscópio. Por exemplo, Hooke conta como a pulga possui uma mandíbula de “forma muito semelhante às lâminas de uma tesoura” e que “com estes instrumentos, esta criatura perfura a pele e suga o sangue de um animal, deixando a pele inflamada com uma pequena mancha vermelha” (Hooke, 1665, p.211). As ilustrações de *Micrographia* vão além do interesse estético; estas provam-se fundamentais no entendimento dos relatos de Robert Hooke. Por abordarem matérias e objetos invisíveis para o público comum, as suas descrições não seriam suficientes para o entendimento do público, ou seriam algo abstratas. Deste modo, elas enriquecessem a experiência de ler e aprender sobre novas temáticas fascinantes.

A par da evolução das técnicas de representação e o progressivo abandono de antigas convenções artísticas mencionados anteriormente, notava-se uma vontade de representar o mundo de forma mais fiel e realista. Esta combinação de fatores despoletou um grande desenvolvimento no desenho científico e uma era riquíssima em ilustrações naturalistas. Ainda hoje esse tipo de ilustração parece ser associação imediata ao mencionar “ilustração científica”. Maria Sibylla Merian (1679-1717), naturalista e ilustradora científica alemã, foi pioneira tanto na ilustração naturalista como na ciência. O conhecimento que recolheu ao longo de décadas forneceu valiosos contributos na medicina e ciência natural. Merian descobriu factos sobre insetos previamente desconhecidos e as suas observações ajudaram inclusivamente a dissipar crença popular da geração espontânea, em que se pensava que os insetos emergiriam espontaneamente de lama ou água (Klein, 2017). A sua obra artística revelou-se esteticamente diferente dos seus precedentes em cor, dimensão e composição; Merian foi a primeira a reunir os insetos, os seus habitats, alimento e ciclos de vida numa única composição ecológica (Etheridge, 2016, p. 40). Fascinada pelo número e variedade de espécies exóticas de insetos que eram trazidos de expedições pelos holandeses, Merian interrompeu o seu estudo de insetos europeus para rumar à colónia do Suriname, onde estudou e registou os insetos autóctones da região (Etheridge, 2016, p. 32). Esta viagem acabou por se tornar um marco, pois abriu o precedente para que mais naturalistas europeus integrassem expedições deste género de forma financeiramente independente, sendo que era especialmente invulgar para mulheres na posição de Merian (Etheridge, 2016, p. 32). A viagem foi, contudo, bastante frutuosa e as ilustrações resultaram na sua maior obra: *Metamorphosis Insectorum Surinamensium* (1705), mais conhecido como *Metamorphosis*. Na figura 10, vemos uma das suas inovadoras composições na qual foi incluída uma abelha.

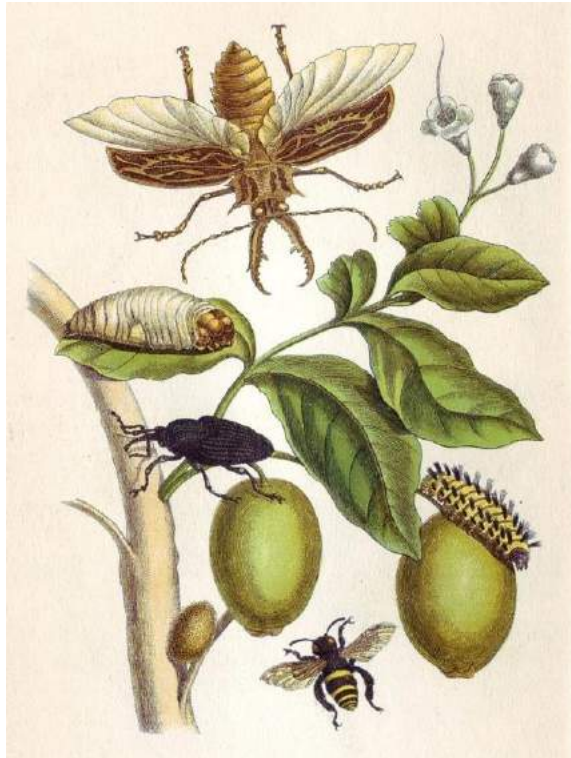


Figura 10 - Merian, M. S. (1705). Gravura XLVIII em Metamorphosis.

Mais tarde, Sir William Jardine (1800-1974) dedica o volume XXXIV da coleção *The Naturalist's Library* (1852) à história natural das abelhas. Com gravuras de William Lizards (1788-1859), esta obra aborda vários géneros de abelha e, mesmo sem esse intento explícito, ilustra a diversidade visual das abelhas. Nas figuras 11 e 12 observam-se abelhas azuis, verdes, pretas, com parcelas de pelo vermelho, e mesmo asas com células de diferentes tonalidades.



Figura 11 - Lizards, W. (1859). *Centris nobilis*, *Centris grossa* e *Xylocopa violacea*. *The Naturalist's Library, Entomology vol. VI* (Jardine, W.) Disponível em Biodiversity Heritage Library



Figura 12 - Lizards, W. (1859). *Xylocopa teredo* macho e fêmea, e *Xylocopa corniger*. *The Naturalist's Library, Entomology vol. VI* (Jardine, W.) Disponível em Biodiversity Heritage Library



Figura 13 - Westwood, J. O. (1837). Gravuras em *Illustrations of Exotic Entomology*. Disponível em *Biodiversity Heritage Library*

Na mesma época, é ainda notável o papel do entomologista John O. Westwood (1805-1893), por ter sido precursor no reconhecimento da importância dos insetos em atividades práticas, ou seja, entomologia econômica (Museu de História Natural de Oxford, 2017). Westwood é também reconhecido pelos seus dotes na ilustração entomológica e foi autor de várias publicações e artigos sobre insetos, particularmente a ordem Hymenoptera, à qual pertence a abelha. Na figura 13 observam-se três gravuras que ilustram algumas espécies de Himenópteros que Westwood realizou para *Illustrations of Exotic Entomology* (1837) de Dru Drury (1724-1803), também ele entomologista.

John O. Westwood abandona algumas características naturalistas pois não representa os insetos no seu meio natural, embora mantenha uma representação realista do inseto em si. Westwood adota uma abordagem diferente, dispondo os insetos em diversos ângulos numa composição harmoniosa com diferentes espécies, etapas de desenvolvimento e, esporadicamente, objetos complementares como colmeias, casulos ou asas. Tal como o escaravelho de Albrecht Dürer, os insetos de Westwood são exibidos independentemente, sem outro tipo de elementos. No entanto, esta ilustração taxonômica comunica efetivamente a anatomia individual e a relação de proporções entre os diversos componentes da gravura, embora a inconsistência na posição de cada inseto prejudique a comparação entre indivíduos.

Outro exemplo de ilustração taxonômica é a publicação *British Bees: An introduction to the study of the natural history and economy of the bees indigenous to the British Isles* (1866). Especialista em Himenópteros, o reconhecido autor e entomólogo William Edward Shuckard (1803-1868) chegou a descrever muitas das espécies desse grupo colecionadas por Charles Darwin na viagem do H.M.S. Beagle (Musgrave, 1932, p. 198). Algumas abelhas colecionadas nessa expedição foram



Figura 14 – Robinson, E. W. (1866). *Gravuras XV e XVI em British Bees: An introduction to the study of the natural history and economy of the bees indigenous to the British Isles* (Shuckard, W. E.)

posteriormente descritas pelo zoólogo americano Theodore Dru Alison Cockrell (1866-1949) no *Journal of the New York Entomological Society* em 1932, embora não tenham sido encontrados registos visuais dos espécimes. Em *British Bees* comprova-se uma abordagem comparativa, ilustrada por Edward William Robinson, em que as espécies são apresentadas de forma mais rígida mas necessária para a análise devida (fig. 14). Esta composição permite facilmente estabelecer a relação entre espécimes a nível de tamanho e morfologia.

### 1.3.2 Representações contemporâneas

Para além de compreender o contexto histórico deste tipo de ilustração, é do mesmo modo indispensável rever ilustrações de artistas contemporâneos. Procurou-se estudar abordagens mais modernas, a evolução de técnicas e como aumento na disponibilidade de tecnologias resultam num desenho mais detalhado.

Queremos começar por destacar as ilustrações do artista e entomólogo Walter Linsenmaier no livro de sua autoria *Insects of the World* (1972), (fig. 15). Nesta publicação, Linsenmaier detalha as características, hábitos e habitats das principais espécies de insetos, e ilustra-as tanto de forma mais naturalista como mais informativa e rigorosa.



Figura 15 - Linsenmaier, W. (1972). Ilustrações do livro *Insects of the World*

Outro artista de grande relevância para este projeto é Carim Nahaboo, ilustrador científico especializado em entomologia e história natural. Segundo o *website* do próprio, as suas maiores referências incluem a observação de espécimes, tanto mortos como vivos, envolvendo uma análise aprofundada das estruturas anatômicas para perceber e captar os mecanismos do exoesqueleto de cada inseto. A sua metodologia resulta em desenhos exímios (fig. 16 a 18).

A par de Nahaboo, o trabalho tão metódico e pormenorizado de Bernard Durin e Mark Ines Russell contribuem largamente para o banco de referências do projeto, embora a obra de ambos seja maioritariamente centrada em escaravelhos, não tendo sido encontrados representações de abelhas.

Aproveitou-se ainda a oportunidade para rever projetos no âmbito deste, que abordem de alguma forma a temática da diversidade ligada às abelhas. Embora sejam escassas as referências encontradas dentro do critério específico do presente projeto, é possível apontar uma coleção de selos criada pelos serviços correios do Reino Unido (The Royal Mail) ilustrada por Richard



Figura 16 - Nahaboo, C. (SD). *Eucera longicornis*



Figura 17 - Nahaboo, C. (SD) *Xylocopa caerulea*



Figura 18 - Nahaboo, C. (SD). *Apis mellifera*



Figura 19 - Lewington, R. (2015). *Andrena hattorfiana*



Figura 20 - Lewington, R. (2015). *Anthophora retusa*



Figura 21 - Lewington, R. (2015). *Bombus distinguendus*



Figura 22 - Lewington, R. (2015). *Bombus monticola*



Figura 23 - Lewington, R. (2015). *Colletes floralis*



Figura 24 - Lewington, R. (2015). *Osmia xanthomelana*

Lewington (fig. 19 a 24). O seu objetivo era educar o público para a vasta diversidade de abelhas britânicas e a sua importância, bem como promover um sentimento protetor por parte do público face às ameaças e conseqüentemente, ao seu número decrescente. O resultado são seis selos de fundo neutro, que destacam a abelha e uma flor alusiva à sua preferência floral. As ilustrações desta coleção não servem apenas de referência visual para executar a técnica posteriormente na fase prática. Com elas, aprende-se essencialmente a executar uma ilustração conforme o seu objetivo final. Lewington adapta o nível de detalhe a empregar, diminuindo-o, pois num formato tão reduzido quanto um selo é necessário priorizar aquilo que se comunica através de uma imagem. Apenas as características gerais bastam para se compreender o que se trata.

## 2. Enquadramento teórico

### 2.1. Caracterização

A generalidade das abelhas — à exceção dos abelhões e das abelhas melíferas — são frequentemente confundidas com outros insetos como vespas e formigas, devido à sua morfologia ou padrões comportamentais semelhantes. De facto, estas fazem parte da mesma ordem Hymenoptera; uma das mais dominantes formas de vida na terra, tanto em número como na diversidade (Austin & Dowton, 2000, p.3). Apesar do número específico de espécies ser desconhecido e, até ao presente dia, quase impossível de calcular com precisão, LaSalle e Gauld (1993) estimam que o número de himenópteros seja acima das 115.000 espécies (Austin & Dowton, 2000, p.3).

Incluído na ordem Hymenoptera, está a secção Aculeata, isto é, himenópteros cujas fêmeas possuem ferrões. Esta característica que os distingue é uma modificação do ovipositor, um órgão de grupos antepassados de himenópteros que, como o nome indica, tinham a função de depositar ovos (Michener, 2000, p.3). A secção Aculeata inclui tanto abelhas como vespas e formigas e, apesar das abelhas serem semelhantes a um grupo de vespas (sphecoid) e de constituírem conjuntamente a superfamília Apoidea, diferem bastante de outros aculeados, formando assim a família Apidae (Michener, 2000, p.3). As abelhas são, por norma, mais robustas e peludas que as vespas, embora algumas espécies como as do género *Hylaeus* sejam mais esguias, mais escassas em pelo e por vezes semelhante à vespa em aspetos como a coloração (Michener, 2000, p.3).

Mas o principal fator diferenciador das abelhas em relação a outras espécies da família, é a sua dependência de pólen como fonte de proteína para alimentar as larvas. Ao contrário das vespas, que são carnívoras, as abelhas não caçam outros insetos e aranhas como fonte de alimento, pois evoluíram para abandonar comportamentos alimentares carnívoros (Michener, 2000, p.3).

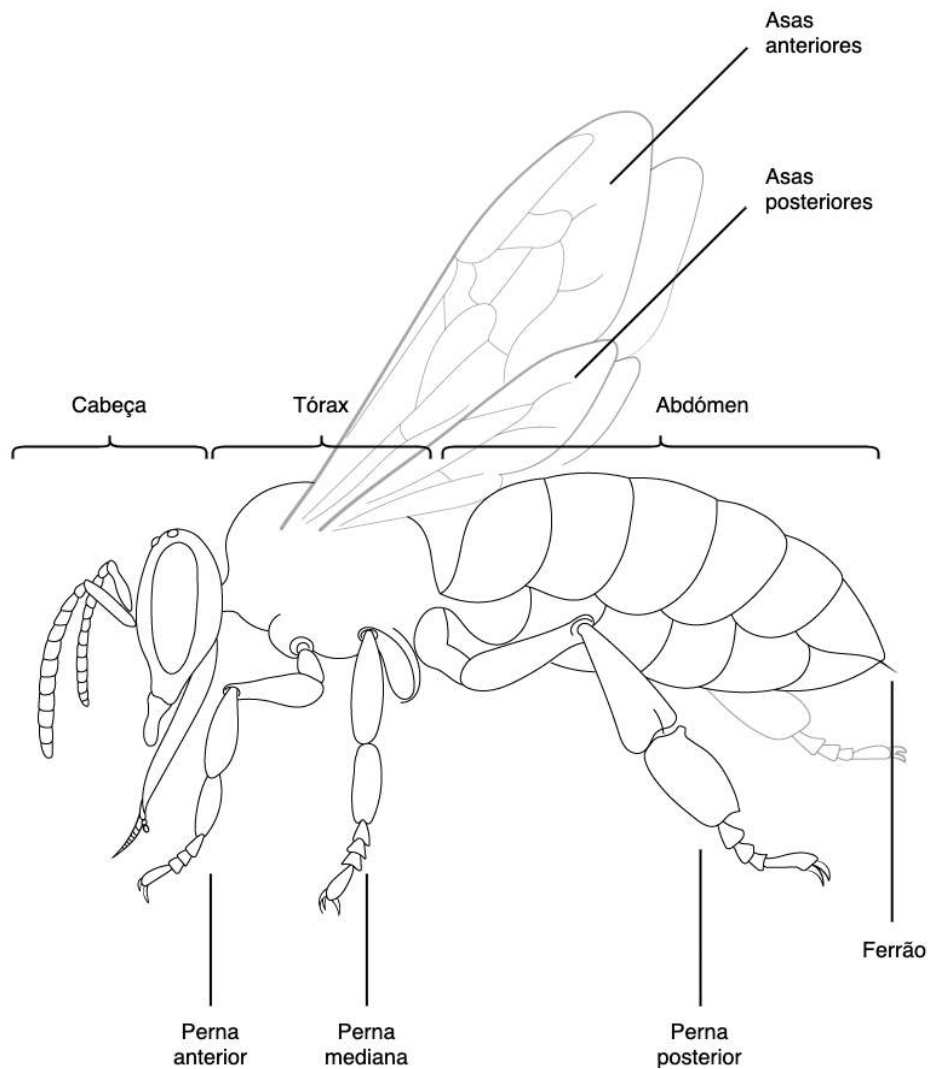
Dentro da própria família Apidae existe uma vasta diversidade de abelhas, sendo que estas se diferenciam não só pela sua morfologia, desenvolvimento e reprodução, mas também ecologia. A ecologia de uma abelha caracteriza-se com base no alimento e relações florais, tipo de sociedade e ninho (Nieto *et al.*, 2014, p.3), e em diferentes espécies notam-se variações nestas categorias.

#### 2.1.3 Morfologia da abelha adulta

Os insetos são invertebrados segmentados que possuem um esqueleto externo articulado, denominado de exoesqueleto (Gullan & Cranston, 2005, p.27). Os três segmentos distintos (tagmata) que compõem o exoesqueleto de um inseto adulto são a cabeça, o tórax e o abdómen

(figs. 25 e 26). Outros componentes, como as patas ou as asas, classificam-se como apêndices do exoesqueleto (Gullan & Cranston, 2005, p.27).

Alguns constituintes secundários do corpo da abelha são aqui ocultados de forma a sintetizar a informação a descrição da estrutura anatômica deste inseto. A intenção é mencionar as partes indispensáveis à identificação de cada abelha, ou seja, as partes que são relevantes e visíveis numa ilustração científica.



*Figura 25 - Principais componentes do corpo da abelha*

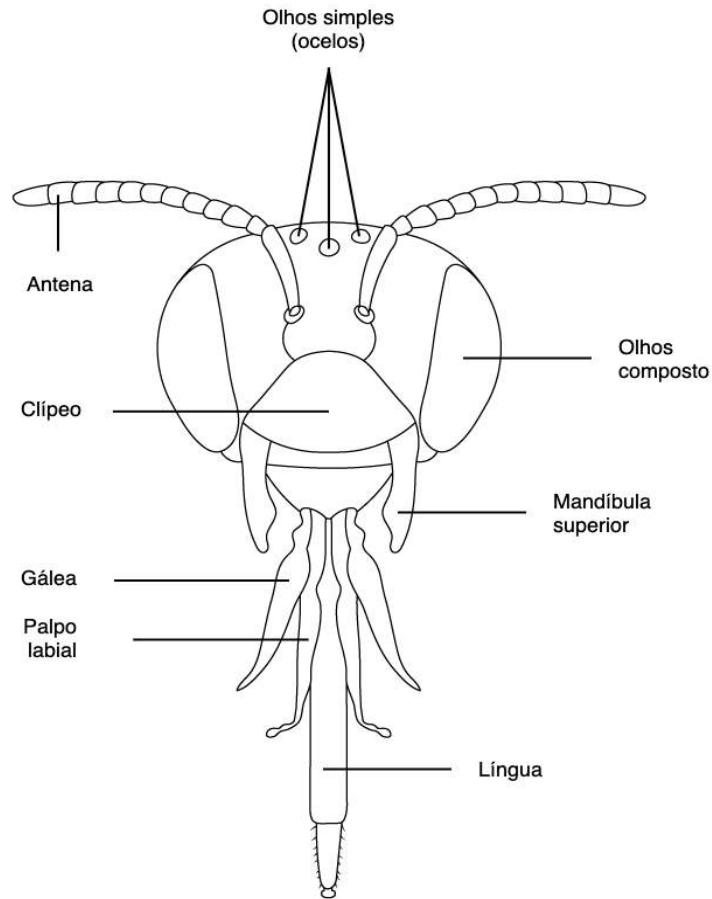


Figura 26 - Principais componentes da cabeça da abelha

Para conhecedores, é possível identificar abelhas de variados gêneros num primeiro instante, em parte devido à multiplicidade de formas, cores, padrões, e até abundância de pelo dentro desta estrutura base. Elaine R. S. Hodges identifica as características indispensáveis à identificação de insetos no livro *Guild Handbook of Scientific Illustration* (p.355-358): cerdas, formas e relevos do exosqueleto, olhos, asas, antenas e tarso, e genitália. Apesar da genitália ser muitas vezes a única estrutura que diferencia espécies, esta apenas é visível através da dissecação, pelo que será deixada de parte para efeitos das ilustrações.

Assim, além das estruturas principais, estas são as características relevantes para este projeto:

### **Pelo**

A abundância do pelo, o seu comprimento, localização, forma e ângulo variam de espécie para espécie. Existem vários tipos de cerda que servem para funções específicas, pelo que é indispensável captar essa característica.

É possível observar espécies com grande densidade capilar na sua íntegra, com cada pelo muito longo, enquanto que outras que se assemelham a formigas e vespas são muito escassas em pelo, com cerdas mais curtas.

### **Formas e relevos do exosqueleto**

O exosqueleto é composto por segmentos duros e membranas intersegmentais mais moles que unem esses segmentos e os permitem rodar e contorcer. Muitas vezes, o exosqueleto ostenta depressões e saliências específicas que podem resultar em padrões intrincados. Com as ferramentas apropriadas, é possível observar poros em grande parte dos componentes do corpo da abelha, bem como os diferentes padrões que os olhos compostos constituem.

### **Olhos**

Olhos em insetos podem ser simples (ocelo) ou compostos. Cada olho simples (ocelo) possui uma única córnea redonda e, por norma, espécimes adultos têm 3 olhos simples na face dorsal da cabeça. Já o olho composto é um conjunto de vários “olhos” menores (omatídeos), cada um com a sua própria córnea. Cada uma destas unidades oculares funciona como um olho individual e possui o seu nervo ótico individual.

Sendo talvez impossível desenhar cada um dos omatídeos numa ilustração de corpo inteiro (em oposição a uma representação esquemática e focada em ilustrar este sistema), o desafio é transmitir o efeito visual que estes fazem.

### **Asas**

Os veios das asas variam de espécie para espécie em medidas, localização, curvatura, e relação entre veios e células. Os espaços entre veios chamam-se células, e tanto estes como os próprios veios são identificados através de letras, nomes ou números, dependendo do sistema utilizado. Uma observação atenta é crucial: deve-se atender onde cada veio toca no seguinte, se atingem a margem da asa e qual é formato.

### **Antenas e tarso**

O número e formas exatos de cada segmento da antena devem ser observados atentamente, bem como o tarso (a pata). A antena pode ser sexualmente dimórfica, por isso é especialmente importante ser consciente desse facto e observar cuidadosamente quando ambos os sexos de um espécime são retratados. O tarso é também fundamental à identificação de uma espécie, pois os seus segmentos e estrutura geral apresentam variações.

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Planificação**

De modo a garantir o rigor científico que uma ilustração científica requer, foi seguido um conjunto de etapas tendo em conta o propósito do projeto. Sendo que as ilustrações foram realizadas para que se dê uma comparação entre a morfologia de abelha, todas elas devem seguir o formato convencional das ilustrações científicas entomológicas.

Para determinar as técnicas e formato mais adequado a aplicar às ilustrações, foi consultada bibliografia fundamental específica da área, bem como a direção do co-orientador Pedro Salgado.

Na fase prévia à execução das ilustrações, e não sendo possível recolher espécimes devido a fatores como a sua escassez ou dispersão no território nacional e ibérico, recorreu-se à coleção do laboratório de Entomologia da Universidade de Lisboa, muito atenciosamente disponibilizada pela equipa da LVI.

É de salientar que, devido às restrições impostas como resposta à pandemia mundial provocada pelo Novo Coronavírus COVID-19, o acesso ao laboratório foi restrito a um número limitado dos membros da equipa, sendo que grande parte do trabalho precedente à elaboração das artes finais foi desenvolvido sem registos fotográficos ideais. Deste modo, no lugar de efetuar um registo fotográfico extenso no laboratório, foram consultadas diversas bases de dados científicas e fotográficas para recolha de documentação existente. A produção deste trabalho dependeu consideravelmente dessas referências externas — mais do que o calculado inicialmente. Posteriormente, é efetuado um trabalho de filtragem de referências, ao utilizar as melhores imagens de vários ângulos para assegurar que se tem uma perceção completa da forma e características de cada abelha.

Deste modo, os passos tomados para a concretização das ilustrações passaram pela pesquisa e determinação das abelhas a estudar, registo fotográfico, esboços, conceção do desenho-matriz a partir de diversas referências fotográficas, conceção da ilustração final e por fim, pós-produção para correção de imagem das digitalizações das ilustrações.

#### **3.2 Pesquisa e determinação das espécies**

O ponto de partida para o processo de pesquisa, dado o intento de apresentar um paralelismo entre abelhas, recaí sobretudo na identificação de géneros que desafiam a perceção comum da imagem que temos deste inseto. A identificação das espécies a selecionar incidiu nas seguintes características:

- Presença no território português
- Tamanho
- Forma
- Cor
- Pelo

Outros aspetos tidos em conta:

- Desenvolvimento e reprodução
- Alimento e relações florais
- Sociedade
- Ninho

Apesar dos pontos adicionais não se refletirem diretamente numa ilustração científica, é crucial que um ilustrador tenha um entendimento da biologia do animal ou planta que representa. No presente caso, tal entendimento pode observar-se na variação de pelo do corpo da abelha para coletar mais ou menos quantidades de pólen, ou no tamanho da sua cabeça: por exemplo, as abelhas cortadeiras (que cortam folhas) possuem cabeças maiores em relação a outros géneros para acomodar mandíbulas mais fortes (Australian Museum, 2020).

Para determinar uma seleção que demonstrasse a diversidade visual possível de encontrar em Portugal, recorreu-se à equipa de investigadores da LVI, cujo vasto conhecimento na matéria permitiu obter uma lista inicial de dez espécies:

- *Anthidium florentinum*
- *Anthophora fulvitaris*
- *Bombus terrestris*
- *Ceratina chalcites*
- *Eucera nigrilabris*
- *Hylaeus pictus*
- *Lasioglossum malachurum*
- *Megachile lagopoda*
- *Nomada agrestis*
- *Xylocopa violacea*



Figura 27 - Amostra da vasta coleção da equipa de investigadores da LVI.



Figura 28 - Processo de seleção; agrupar abelhas por grupos e géneros

Ao analisar as componentes do projeto, como a técnica a aplicar nas ilustrações, estimativa de tempo consumido para cada desenho, a cronologia geral do projeto, e tendo em conta as limitações de recursos impostas pelas circunstâncias tão particulares que coincidiram com o desenvolvimento da presente dissertação, fez-se um refinamento do seu âmbito.

Note-se ainda que “estimativa de tempo para cada desenho” abrange um conjunto de passos complexos, que vão desde pesquisa sobre os referidos parâmetros da biologia de cada espécie, recolha de referências fotográficas, esboços iniciais, registos fotográficos próprios, elaboração de uma matriz para o desenho final a partir de uma composição dos vários materiais de suporte, elaboração da arte final e, por fim, trabalho de pós-produção (tratamento da imagem digitalizada).

Assim, a partir da seleção inicial que compreendia dez espécies, ponderámos uma síntese possível que incluísse um conjunto das cinco mais significativas. O parâmetro que mais pesou nesta reavaliação e filtragem foi o aspeto visual de cada abelha, de modo a manter a coerência com o mote e intenções para o futuro guia de identificação. Foram assim excluídas as espécies que apresentem semelhanças morfológicas à ideia mais familiares de “abelha”, de modo a que permanecessem as espécies que mais desafiam esse conceito; aquelas que provocam espanto ao observador apenas pelo simples facto de existirem.

**Tabela 1 - Lista final de espécies e suas características**

Nome científico	Tamanho	Cor	Forma	Pelo	Localização geográfica
<i>Anthidium florentinum</i> ♂	~15mm	Amarela e preta, cores vibrantes e bastante contrastantes. Alusiva à vespa.	Corpo robusto/pesado. Cabeça espessa.	Principalment e presente nas laterais. Mais curto nas restantes áreas.	Muito frequente, observável em todo o território.
<i>Bombus terrestris</i> ♂	25mm	Maioritariamente preta, 2 zonas amarelas, 1 branca.	Todas as partes robustas.	Bastante abundante, distribuído por todo o corpo.	Comum, dispersa pelo território.
<i>Ceratina Chalcites</i> ♀	~9mm	Azul escuro metalizado. Mancha branca/creme no clípeo.	Esguia e pequena. Semelhante à formiga.	Escasso e curto, não visível a olho-nu.	Escassa, mas dispersa. Muitos registos em Trás-os-Montes.
<i>Nomada agrestis</i> ♀	12mm	Tons quentes vivos (vermelho, laranja, ocre, castanho)	Esguia e semelhante à vespa. Ausência de scopa.	Não visivelmente peluda.	Comum, difundida pelo país.
<i>Xylocopa violacea</i> ♀	20mm	Corpo negro, liso e brilhante. Asas iridescentes, embora escuras sem luz.	Todas as partes robustas.	Visível em todo o corpo.	Comum, dispersa pelo território.

**Notas:**

1. A recolha desta informação foi realizada com base nos exemplares da coleção do laboratório de entomologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pelo que podem não representar o padrão absoluto da espécie; variações podem ocorrer.

2. A variação do sexo das espécies foi determinada pela disponibilidade na coleção e de modo a favorecer a temática e objetivos da dissertação.

3. Dados de tamanho são relativos ao comprimento. Apenas a massa principal é considerada, pelo que antenas não são contabilizadas.

4. Localização geográfica é obtida a partir de registo de bases de dados *online* e os registos de colheita do próprio laboratório de entomologia, mas principalmente da documentação da publicação *Bees of Portugal* por possuir registos mais completos.

### 3.3. Registo fotográfico

Em circunstâncias normais, os primeiros esboços e anotações basear-se-iam na observação dos espécimes ao microscópio. De facto, em condições ideais, todo o projeto seria realizado com acesso frequente a este tipo de material para que se possa visualizar em grande escala as complexidades deste animal tão pequeno, impossível de compreender a olho nu. Os registos fotográficos seriam efetuados como material de apoio, a ser utilizado quando o acesso ao microscópio é restrito ou impossível, ou quando os esboços não são suficientes para retirar a informação necessária. Neste caso, os registos fotográficos verificaram-se como parte substancial dos materiais e recursos do projeto.

Na visita feita ao laboratório de entomologia da FCUL, em Fevereiro de 2019, foram recolhidos os primeiros registos fotográficos das abelhas — um trabalho que foi mais tarde continuado em casa, de forma mais parca do que o ideal, devido às restrições pandemia mundial provocada pelo Novo Coronavírus COVID-19. No entanto, a cedência dos exemplares pela equipa do laboratório durante o confinamento foi absolutamente essencial à execução do projeto.

Em ambos os momentos de recolha fotográfica, para além do equipamento fotográfico, foram utilizados:

- **Caixa de armazenamento e agulhas** do laboratório;
- **Suporte de esferovite** para apoiar a abelha a captar (presa por uma agulha);
- **Cartolina branca** para criação de um fundo neutro. Isto permite a observação sem ruído desnecessário ou perda de detalhes;
- **Lupa** para aumentar a imagem e adquirir melhor perceção de espécies particularmente pequenas (como a *C. chalcites*.) Esta foi a forma caseira encontrada para simular um microscópio;
- **Régua** para documentar a escala;
- **Candeeiro** para proporcionar um foco de luz vinda da do canto superior esquerdo, de modo a obter a iluminação convencional em ilustração científica.



Figura 29 - Caixa de armazenamento com seleção inicial de abelhas e lupa para observação detalhada.



Figura 30 - Espécime de *Bombus terrestris* num alfinete preso a esferovite para documentação fotográfica.

Foram efetuados registos das várias vistas (frontal, lateral, superior, em adição a alguns ângulos arbitrários) para criar uma documentação o mais completa possível. Foram também captados alguns registos em vídeo para as espécies *Xylocopa violacea*, para registar as suas asas iridescentes, e *Ceratina chalcites*, para captar o corpo azul metálico.

*Anthidium florentinum*



*Figura 31 - Vista dorsal Anthidium florentinum*



*Figura 32 - Vista frontal Anthidium florentinum*



*Figura 33 - Vista lateral Anthidium florentinum*



*Figura 34 - Vista posterior Anthidium florentinum*

*Bombus terrestris*



*Figura 35 - Vista dorsal Bombus terrestris*



*Figura 36 - Vista frontal Bombus terrestris*



*Figura 37 - Vista lateral Bombus terrestris*



*Figura 38 - Vista posterior Bombus terrestris*

*Ceratina chalcites*



Figura 39 - Vista dorsal *Ceratina chalcites*



Figura 40 - Vista frontal *Ceratina chalcites*



Figura 41 - Vista lateral *Ceratina chalcites*



Figura 42 - Vista posterior *Ceratina chalcites*

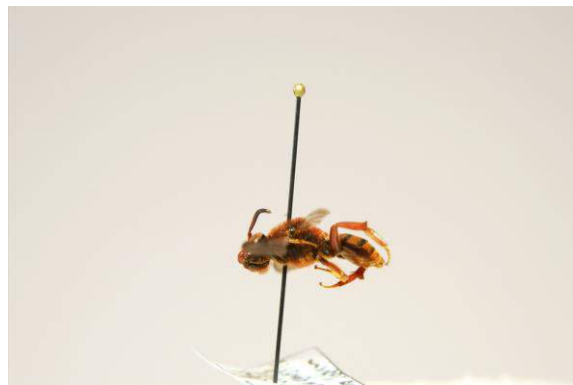
*Nomada agrestis*



*Figura 43 - Vista dorsal Nomada agrestis*



*Figura 44 - Vista frontal Nomada agrestis*



*Figura 45 - Vista lateral Nomada agrestis*



*Figura 46 - Vista posterior Nomada agrestis*

*Xylocopa violacea*



Figura 47 - Vista dorsal *Xylocopa violacea*



Figura 48 - Vista frontal *Xylocopa violacea*



Figura 49 - Vista lateral *Xylocopa violacea*



Figura 50 - Vista posterior *Xylocopa violacea*

Um aspeto importante a notar é a evidente imperfeição na conservação dos espécimes. Certos defeitos são notórios na textura pouco natural do pelo e acima de tudo na posição dos apêndices, pelo que se recorreu a documentação fotográfica externa — tanto de laboratório como natural — para colmatar os detalhes que não foi possível observar nestes espécimes.

### **3.4. Métodos e convenções na ilustração científica entomológica**

A última etapa antes da prática passa por compreender se existem convenções estabelecidas na ilustração científica na área específica da entomologia. Cada disciplina científica tem instituídos certos procedimentos e modos tradicionais de representar os espécimes (Hodges, 2003). Manter essas convenções permite que as diferentes ilustrações possam facilmente ser comparadas e mais facilmente identificar as características a enfatizar, assegurando, assim, a leitura devida do desenho. Elaine R. S. Hodges explica que diferentes convenções do desenho da entomologia são aplicadas conforme o propósito do projeto. Quando uma ilustração pretende transmitir o aspeto de um inseto de forma natural, a abordagem deve passar por compreender como o inseto se parece em repouso, durante o voo, e outras posturas que lhe sejam naturais. Quando a ilustração se destina a contextos mais formais e/ou que requeiram mais detalhe, como publicações científicas ou guias, o objetivo é destacar as propriedades do inseto e as suas proporções relativas. Nesses casos, o inseto é desenhado de forma artificialmente plana. Isto quer dizer que, para tornar visíveis todos os apêndices e particularidades que não seriam visíveis numa vista natural, cada componente é observado e desenhado individualmente, seguindo-se uma construção e montagem do desenho por partes. As proporções dos apêndices e as suas posturas neutras naturais determinam como estes devem ser dispostos. Esta última abordagem revela-se ser a mais apropriada ao projeto, pelo que foi seguida a metodologia sugerida. Foram ainda investigadas convenções relativas à simetria da ilustração e à apresentação dos apêndices do inseto, de forma a tomar decisões informadas aquando da construção do desenho por partes.

No que diz respeito à simetria, foi observado durante a pesquisa preliminar que existem duas abordagens: simetria total, em que a ilustração é perfeitamente igual em ambas as metades se imaginado um eixo vertical a meio, e uma simulação mais natural da iluminação, na disposição do corpo e dos apêndices. Embora subtil, a última abordagem confere um aspeto menos rígido ao desenho, pelo que foi adotada neste projeto.

Quanto à posição das patas, a vasta maioria das referências encontradas exibem as patas anteriores na primeira metade do desenho (imaginando um eixo horizontal a meio) e as medianas



*Figura 51 - Duas abordagens na apresentação das patas de uma abelha. Na primeira, apenas o par de patas anterior se posiciona em cima. Na segunda, tanto as anteriores como as medianas se apresentam para cima.*

e posteriores na segunda metade do desenho. No entanto, algumas ilustrações demonstram dois pares de patas em cima, e apenas um em baixo. Veja-se a diferença no esquema abaixo (fig. 51)

A grande desvantagem em apresentar o par mediano para cima, é que inevitavelmente este é coberto pela asa, pelo que compromete o objetivo de uma ilustração deste género — o de demonstrar de forma clara as características relevantes. Mesmo que a asa sofresse algum nível de manipulação, a pata ficaria sempre parcialmente coberta. Existe ainda o risco acrescido de tornar a composição pouco natural (por exemplo, tornando as asas demasiado para baixo ou cima) para forçar a exposição desse elemento. Tanto em referências bibliográficas como testemunhos de profissionais da área, não foi identificada uma norma definitiva para guiar a construção dos desenhos-matriz. Parece que este tipo de decisões artísticas tende a ficar ao critério do artista.

Em síntese, foi tomada a decisão de 1) não adotar a simetria total, para produzir uma representação mais naturalista e 2) colocar o par de patas medianas na segunda metade do desenho, de modo a favorecer uma maior transmissão de informação.

## 4. Resultados

### 4.1. Esboços e estudos preliminares

A elaboração de estudos preliminares revela-se fundamental no trabalho de desenho científico pois permite ao artista não só familiarizar-se com o objeto de estudo, mas acima de tudo, compreender os diferentes componentes que o constituem. Neste projeto, os estudos preliminares baseiam-se essencialmente em dois tipos: 1) criação de pequenos esboços para resolver os diferentes desafios de textura, pequenos testes para decifrar a melhor abordagem e técnica, e 2) uma ilustração mais próxima do que será a arte final.

Ao reunir todo o material de referência, foram identificados aspetos comuns a todas as espécies da seleção que são importantes de capturar:

### Exosqueleto

Como referido anteriormente, o exosqueleto é composto por segmentos duros e membranas moles, e há que compreender como estes segmentos se movimentam e articulam. Isto permite perceber qual é o limite da articulação destes elementos, e revela-se benéfico durante a análise dos espécimes do laboratório e, mais importante, na composição do desenho para que não se cometam erros.

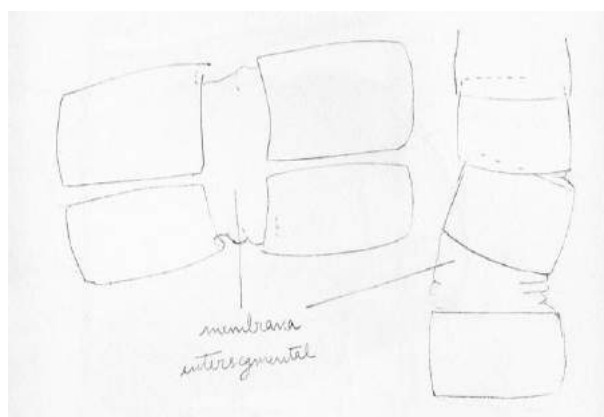


Figura 52 - Esquema da dinâmica entre segmentos e membranas que constituem o exosqueleto da abelha

### Pata

Relacionado com o exosqueleto, está a articulação dos diferentes componentes da pata. Este apêndice é composto por diversos componentes de uma escala bastante pequena e torna-se difícil de conduzir uma análise completa. Deste modo, recorreu-se a fotografias e outras de imagens captadas ao microscópio para efetuar estudos desta estrutura, como os das figuras abaixo (fig. 53 e 54).



Figura 53 - Estudos da estrutura da estrutura da perna com grafite.



Figura 54 - Estudos da perna e cerdas com aparo e tinta da china

## Poros

Ao observar algumas imagens de microscópio adquiridas em bases de dados científicas *online*, como as do *Museu de História Natural de Londres* (Natural History Museum, 2011) e do *Exotic Bee ID* (SD), compreende-se a existência de microtexturas resultantes dos poros das cerdas. Apesar da escala de algumas espécies não permitirem essa observação a olho nu, é um detalhe enriquecedor e importante de captar. Esta característica influencia a volumetria e a textura das superfícies representadas no desenho e são evidentes nas áreas mais iluminadas.

Estes esboços para testar a técnica de representação da textura do exoesqueleto provaram-se ser dos mais vantajosos. Veja-se o caso da *Anthidium florentinum*; nas figuras 55 e 56 compara-se a textura real fotografada e o estudo desenhado:



Figura 55 – Ritner, C. (SD). Abdômen de *Anthidium florentinum* fêmea



Figura 56 - Estudos para textura do exoesqueleto de *Anthidium florentinum*, a aguarela e tinta da china.

Este esboço levou à conclusão que, embora a técnica aplicada à representação das áreas de luz neutra e de sombra nos poros seja apropriada, o resultado dos pontos de incidência de luz fica aquém do desejável. Nos estudos seguintes, foram experimentadas diferentes abordagens para os pontos de luz direta (pontos maiores, diferentes espaçamentos, variação de cor) mas essencialmente a técnica foi refinada até chegar a uma solução mais subtil (fig. 58).



Figura 57 - Diferentes abordagens representação de luz direta nos poros.

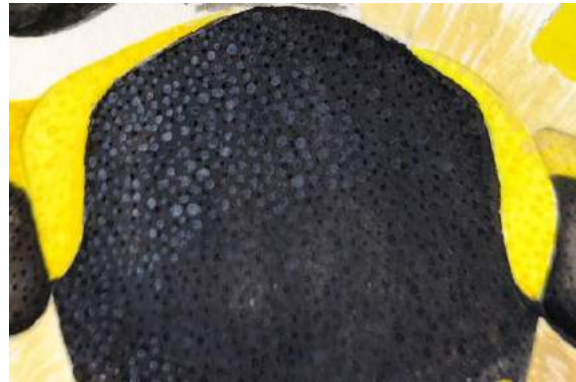


Figura 58 - Solução final, mais subtil.

### Particularidades da espécie

Além de compreender os desafios comuns a todas as abelhas, é necessário ainda ter consciência de características particulares a certas espécies. A *Ceratina chalcites* destaca-se da seleção por ter uma cor azul escura com um efeito metalizado. Por ser uma cor incomum no reino animal, ou pelo menos pouco associada a abelhas, o desafio concentrava-se em enfatizar as áreas em que o azul é mais intenso sem perder a naturalidade.



Figura 59 – Carbajal, A. N. (2017). Abdómen de *Ceratina chalcites* fêmea.



Figura 60 - Estudo para abdómen de *Ceratina chalcites*, a aguarela, lápis de cor e tinta da China.



Figura 61 – Schreck, H. (2017) Asas de *Xylocopa violacea* em sombra demonstram tons castanhos. Disponível em Flickr



Figura 62 – Stettin, Enrico. (2017). Asas de *Xylocopa violacea* sobre luz neutra demonstram tons suaves de violeta. Disponível em Flickr



Figura 63 – Le pot-ager. (2012). Asas de *Xylocopa violacea* sobre luz direta demonstram tons mais fortes de violeta. Disponível em Flickr

Já a *Xylocopa violacea* sobressai por possuir asas iridescentes, isto é, a sua superfície reflete cores distintas consoante o ângulo de incidência da luz. No seu caso em particular, as asas aparentam ter um tom castanho em luz neutra e um espectro de cores violetas em luz brilhante (facto do qual é derivado o seu nome), visível nas figuras 61 a 63.

Para captar a vasta gama tonalidades deste efeito iridescente, os estudos foram feitos por camadas de lápis de cor aguareláveis (fig. 64), seguindo o método ensinado por John Muir Laws (Laws, 2017).



Figura 64 - Camadas de lápis de cor em tons de azul, violeta e castanho na construção do desenho



Figura 65 - Etapa final do estudo de cor para efeito de iridescência

Após aplicar todas as camadas que constituem a base, o resultado torna-se homogêneo com aplicação de água (fig. 65).

### **Estudo geral**

Por fim, antes da elaboração das artes finais, foi ainda elaborado um último estudo final. O intuito era agregar todos os estudos individuais das áreas específicas no que será a sua aplicação real e mais aprimorada. A abelha *A. florentinum* foi a escolhida para o efeito uma vez que detém todas as características comuns à seleção; os poros são bastante visíveis, bem como os segmentos do exosqueleto. Também não demonstra detalhes demasiado caricatos ou fora do padrão, como a *C. chalcites* que tem uma cor particular, ou como a *B. terrestris* que é extremamente abundante em pelo. Outro ponto a favor é a vasta disponibilidade de referências. Em suma, um bom exemplar para simular uma arte final. A única exceção deu-se na sua composição, pois não foi seguida a convenção da ilustração científica entomológica para alto detalhe. Ou seja, não foi desenhado de forma artificialmente plana de forma a otimizar o tempo despendido nesta fase de estudos, uma vez que o processo de criar o desenho final requer um grande investimento de tempo.



Figura 66 - Estudo de corpo inteiro, unificando os testes individuais.

Esta ilustração (fig. 66), apesar de servir o propósito de testar e afinar a técnica, serve igualmente para demonstrar que só a técnica não faz uma boa ilustração científica. A composição não transmite a forma e proporções fidedignas do inseto, esconde até alguns elementos. Os princípios de rigor e transmissão clara de informação descritiva não são cumpridos neste desenho em particular, mas são certamente o centro das ilustrações finais.

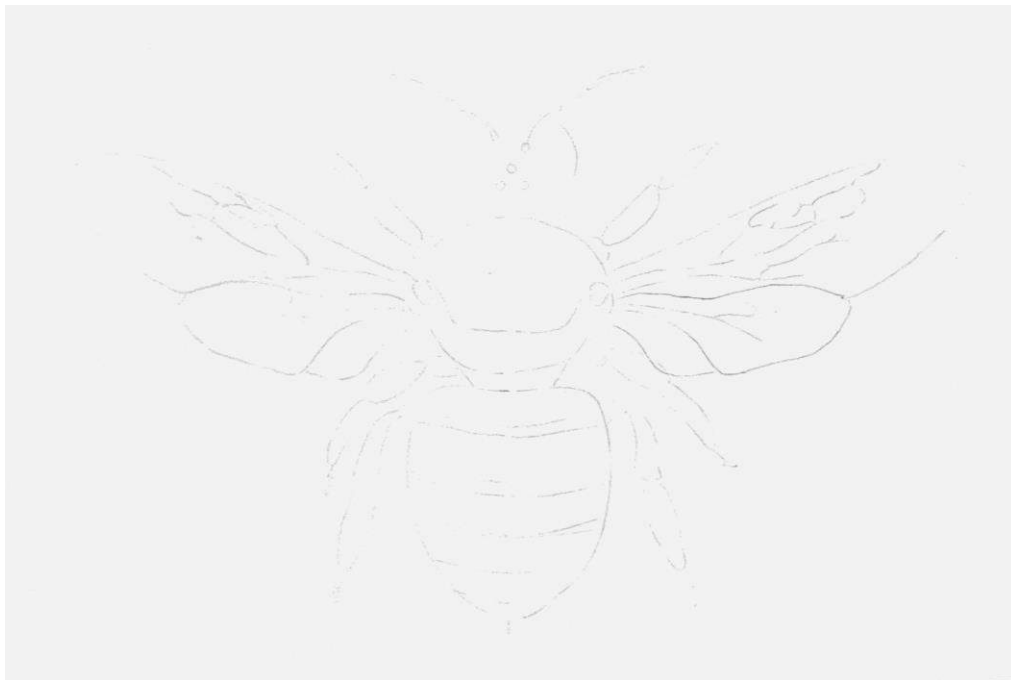
#### 4.3. Conceção do desenho-matriz

A fase de conceção do desenho-matriz para a arte final é focada essencialmente na reconstrução do espécime. Através da observação das várias partes que compõem o inseto e analisando a relação de proporções, desenham-se as várias partes separadamente e montam-se como um *puzzle* em papel vegetal esquiço. É importante ser consciente da distorção que ocorre naturalmente em fotografias e registos de microscópio e desenhar as partes harmoniosamente para gerar a figura total na sua forma ideal. Para garantir a simetria da ilustração, desenha-se primeiro um dos lados e em seguida espelha-se no outro, modificando apenas o desenho das patas para obter um aspeto natural. Utilizando o processo da *X. violacea* como exemplo, vejam-se algumas etapas deste processo na figura 67.



*Figura 67 - Algumas das etapas da construção do desenho*

Após incluir todos os componentes da abelha no desenho, faz-se uma última revisão às formas e proporções para corrigir algum erro ou imperfeição. Refina-se os contornos que guiam a arte final até se obter um desenho limpo e pronto a ilustrar.



*Figura 68 - Contornos que guiam a arte final.*

### **4.3. Arte final**

#### **4.3.1. Técnica e material**

Ao ponderar sobre qual a técnica mais apropriada para o projeto, o objetivo das ilustrações foi o fator que mais pesou na decisão. Foram consideradas técnicas de escala de cinzentos, mas tendo em conta a transmissão clara de informação, jamais a cor poderia ser deixada de fora da equação. A cor tem um papel essencial na identificação e distinção de espécies. Em certos cenários, mesmo

dentro do mesmo género de abelha, a única característica que diferencia uma espécie de outra é a tonalidade de certos componentes, como é o caso da *X. violacea*. As abelhas deste género têm geralmente o mesmo porte e fisionomia, pelo negro, asas aparentemente castanhas escuras. O aspeto diferenciador acaba por ser a gama de cores na iridescência da asa (como a *X. fenestrata* que apresenta tonalidades mais azuladas e verdes na asa em vez de violetas da *X. violacea*), ou alguma variação subtil no pelo impossível de notar com desenhos a grafite. Outro exemplo prático é a tonalidade das espécies do género *Ceratina*, em que apenas o tom geral do corpo varia entre tonalidades de azul e verde (Grissell, 1976, p. 1).

Decidiu-se então por uma técnica mista com base em aguarela. Para colmatar algumas limitações deste material, foi incluído elementos de outras técnicas como tinta guache para uma melhor sobreposição de camadas, tinta da china para realçar tons negros e delinear contornos, e ainda marcadores de tinta de arquivo para ponteados.

Para a elaboração das ilustrações foi assim utilizado o seguinte material:

- **Aguarelas** Winsor & Newton e Ecoline;
- **Aparo** de diferentes espessuras e formas;
- **Lápis de cor aguarelável** Supracolor Caran D'Ache, conjunto de 36 cores;
- **Lápis de grafite** para esboços e preparação do desenho final;
- **Tinta da china** Pelikan;
- **Papel vegetal esquiço** Canson para transferir desenhos;
- **Papel para mix média 200gm** Canson, formato A4 para estudos e A3 para arte final:
- **Guache** para esporádica aplicação em camada existente de tinta (aguarelas podem verificar-se insuficientes em trabalhos por camadas)
- **Marcadores de tinta de arquivo** Pigma Micron Sakura, nos tamanhos 005, 01, 02, 03.
- **Pincéis** de diferentes espessuras e formatos, sendo que foi dada preferência maioritariamente a pincéis finos para maior precisão;
- **Borracha de alta precisão.**

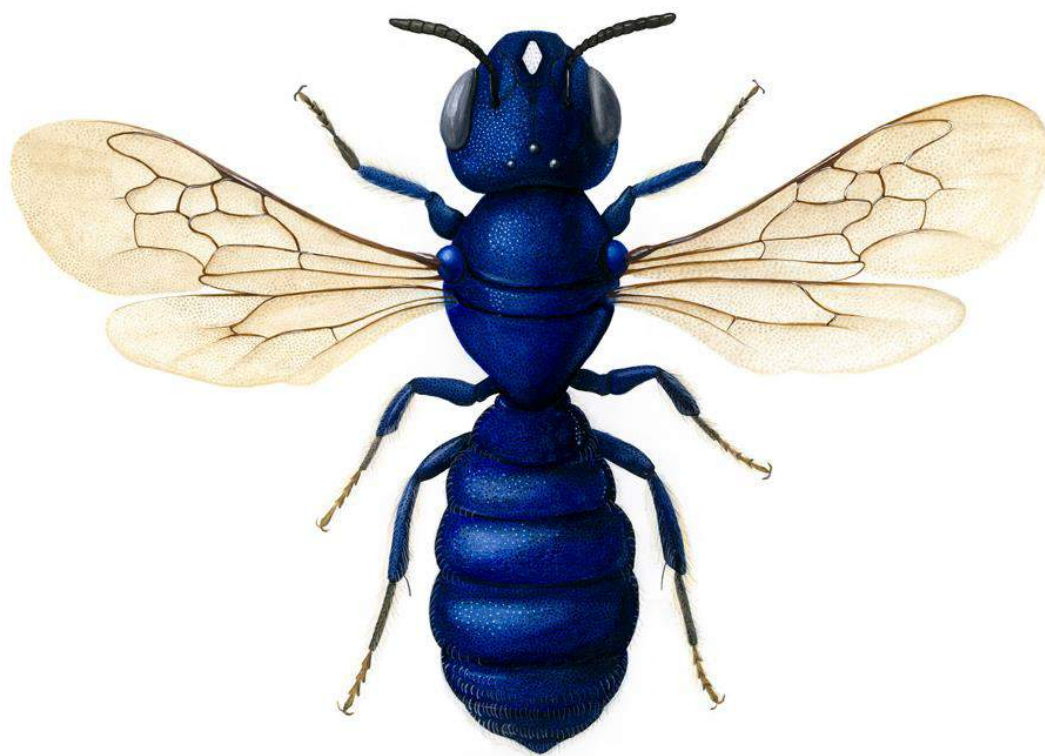
### 4.3.2. Resultados



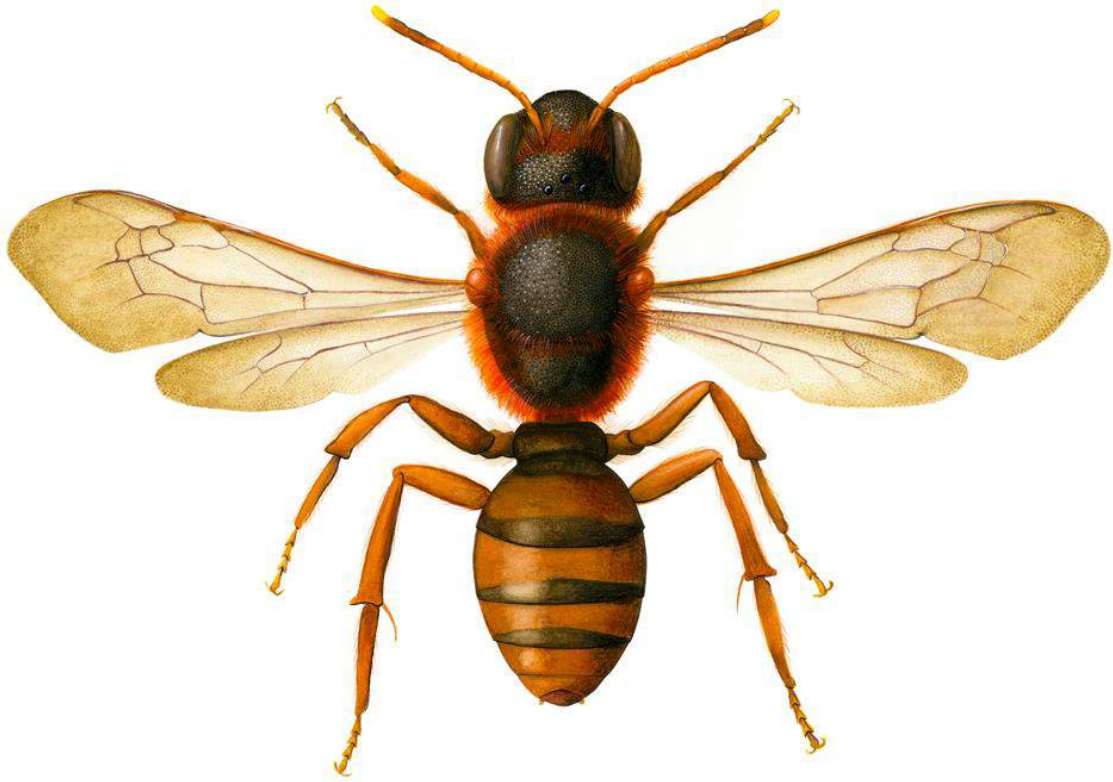
*Figura 69 - Anthidium florentinum. Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3*



*Figura 70 - Bombus terrestris. Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3*



*Figura 71 - Ceratina chalcites. Aquarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3*



*Figura 72 - Nomada agrestis. Aquarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3*



*Figura 73 - Xylocopa violacea. Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3*

#### 4.5. Pós-produção — Digitalização e tratamento de imagem

Uma vez concluídas as artes finais, estas foram digitalizadas para gerar o seu equivalente digital de forma a serem utilizadas em projetos futuros, como o guia de identificação. No entanto, os ficheiros originais não podem ser utilizados no seu formato cru e requerem tratamento. O processo de pós-produção centrou-se em dois pontos distintos: o de tratamento de imagem e a manipulação de áreas específicas para corrigir imperfeições do desenho.

No primeiro ponto, as digitalizações apresentam dois problemas principais em termos de qualidade de imagem: pouca vivacidade de cores e contraste reduzido (fig. 74).

Como se vê na ilustração da espécie *C. chalcites*, a imagem está bastante baça. No programa de edição de imagem Photoshop, o processo de tratamento de imagem consistiu consideravelmente no uso da ferramenta *Camera Raw Filter*, que oferece um vasto conjunto de configurações a nível de curvas (mapa de tonalidades da imagem), cores, entre outros parâmetros, que melhoraram o aspeto geral da imagem.



Figura 74 - Imagem original da digitalização da arte final da *Ceratina chalcites*, sem qualquer tratamento digital.

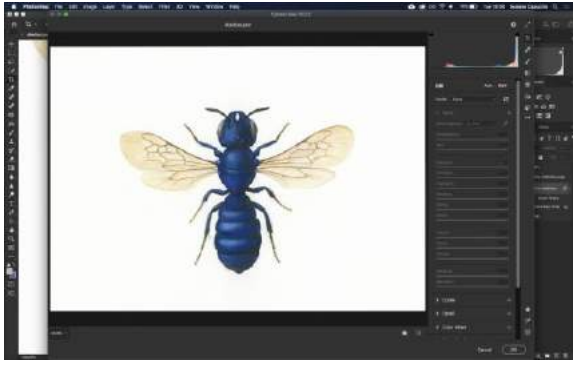


Figura 75 - Ceratina chalcites na ferramenta Camera Raw Filter do Photoshop, sem configurações.

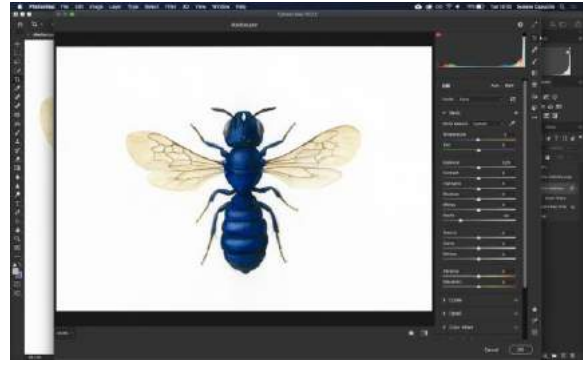


Figura 76 - Ceratina chalcites na ferramenta Camera Raw Filter do Photoshop, já corrigida.

No segundo momento da edição, o foco incidiu no aperfeiçoamento de áreas de detalhe. Por vezes, durante a elaboração do desenho, acontecem alguns percalços e esta é a altura de corrigi-los digitalmente. Entenda-se que “correção de percalços” não significa uma edição intensiva que altera drasticamente o aspeto do desenho, mas sim pequenas alterações que elevam o resultado final. Analisando exemplos práticos:

Na ilustração da *A. florentinum*, a tonalidade da asa direita não atingiu o resultado desejado. Apesar de ser a asa do lado em sombra, o seu tom acaba por destoar em demasia. Para o corrigir, o componente foi isolado através de uma máscara (fig. 77) de modo a corrigir os níveis de luminosidade exclusivamente desse elemento, tornando-o subtilmente mais claro (fig. 78).

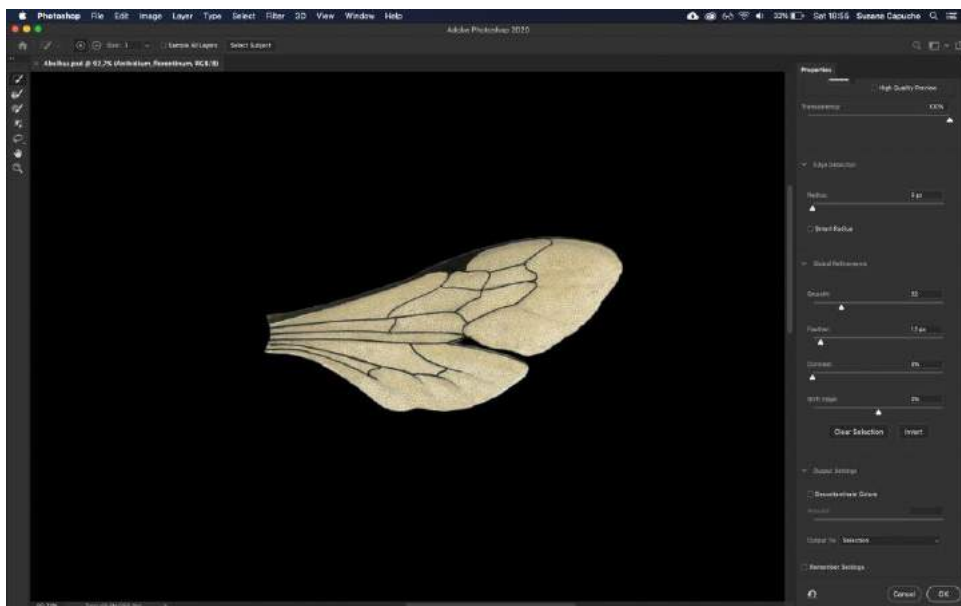


Figura 77 - Aperfeiçoamento dos contornos da máscara da asa *Anthidium florentinum* no Photoshop

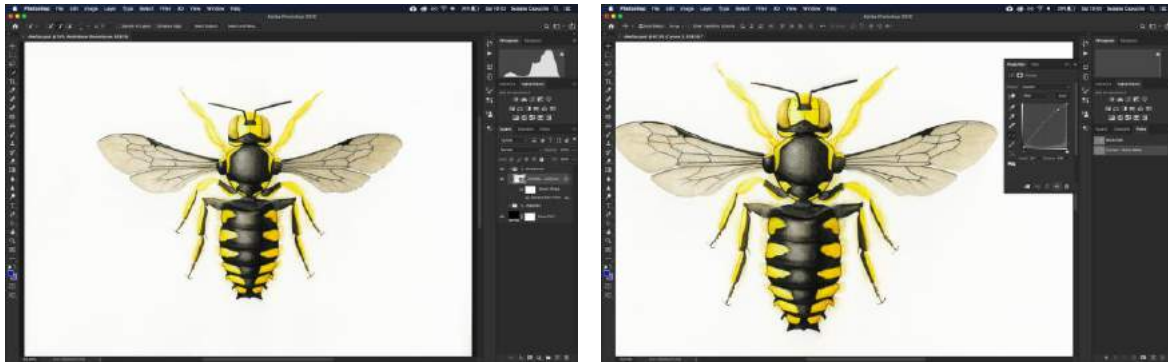


Figura 78 - *Anthidium florentinum* antes e depois da correção da asa direita no Photoshop.

Embora ténue, este tipo de alterações contribui para a harmonia e coesão da ilustração no seu todo.

Outro caso a destacar é o da *C. chalcites*, em que a luz do digitalizador refletiu com demasiada intensidade devido ao material utilizado em certas áreas da ilustração. Foi-lhe ainda conferida uma tonalidade esverdeada onde deveria ser azul escura. Tais defeitos foram também corrigidos através do *Camera Raw Filter* (fig. 79).

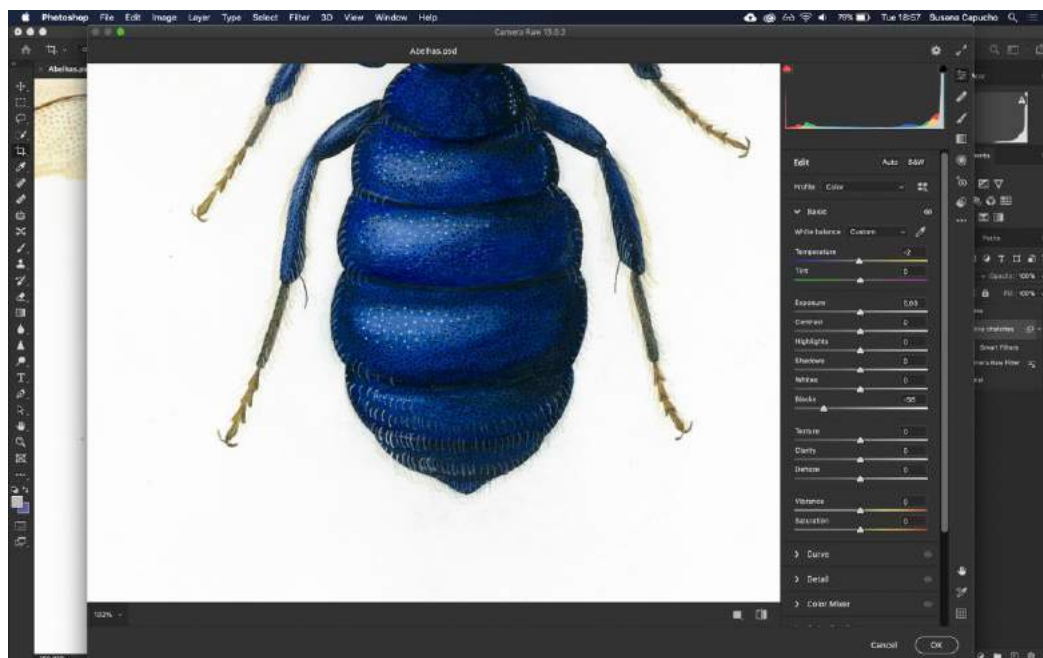


Figura 79 - Detalhe de defeito da digitalização da ilustração *Ceratima chalcites* no Photoshop.

No passo seguinte, o pretendido seria isolar a ilustração do fundo para limpar o desenho e tornar fácil a sua utilização posterior. No entanto, verificou-se que não era possível fazê-lo de forma eficiente devido ao trabalho de detalhe que algumas áreas requerem. O principal problema



Figura 80 - O pelo nas ilustrações das espécies *Anthidium florentinum* e *Bombus terrestris* demonstra-se difícil de isolar do fundo apesar do bom contraste.



Figura 81 - O pelo nas ilustrações das espécies *Ceratina chalcites* e *Nomana agrestis* prova-se ser demasiado subtil e desvanecido para uma fácil remoção de fundo.

recaiu sobre o pelo das abelhas; apesar das versões mais recentes do Photoshop já automatizarem o processo de remoção de fundo, essa ferramenta não se prova fidedigna quando aplicada a objetos com tantos pormenores nas extremidades (fig. 80) ou com contornos mais difusos ou pouco contrastantes (fig. 81).

Tendo em conta a cronologia do projeto, torna-se impraticável fazer esse recorte manualmente, pois trata-se de um processo bastante moroso quando feito com exatidão e brio. Como alternativa, optou-se por remover o ruído no perímetro da ilustração, bem como ajustar os níveis de branco da imagem para que as extremidades da imagem não sejam visíveis. Ou seja, dar a impressão que o fundo foi removido, não o tendo sido. Para o efeito, foram utilizadas as ferramentas *Healing brush* e *Clone stamp*.

## 5. Conclusões

### 5.1. Discussão dos resultados

Este projeto viu a sua proposta de valor ser revalidada inúmeras vezes no seu decorrer, o que, embora positivo, se traduz essencialmente em obstáculos. A escassez de estudos relativos às abelhas do território português dificultou o acesso a informação importante, exigindo um grande investimento em fases de pesquisa e investigação. No entanto, este trabalho poderá constituir um passo nessa direção.

O enquadramento teórico comprovou-se determinante no desenrolar do projeto em vários aspetos. Primeiramente, veio colmatar algumas lacunas a nível de conhecimento científico. Nunca tendo sido uma área estudada durante o meu percurso académico, profissional ou pessoal — muito menos o campo específico da entomologia — foi essencial ter dedicado bastante tempo ao entendimento de conceitos básicos de biologia e a sua terminologia. Tais lacunas impõem ainda limitações à própria comunicação, que é, com certeza, notória. Tudo o que é constatado a nível científico é fruto do melhor entendimento até à data. O enquadramento teórico conferiu igualmente um entendimento da biologia particular das abelhas, o que guiou a tomada de decisões no que diz respeito à melhor forma de representar cada espécie. A priorização de características a destacar foi feita de forma o mais informada possível.

Foi ainda fulcral aprofundar o conhecimento sobre o desenho entomológico antes de passar para a prática. Pesquisar por referências visuais contemporâneas não só expandiu a compreensão a nível das possibilidades deste tipo de desenho como elevou os padrões pessoais, incentivando a aspirar a uma fasquia mais elevada de resultados que não tinha no início do projeto.

Ainda relativamente às fases de investigação, outro ponto a salientar é o acesso a recursos. A equipa de investigadores da LVI foi imensamente generosa ao prestar acesso ao laboratório e à coleção de abelhas do laboratório de entomologia da UL. No entanto, é de lamentar as restrições impostas ao espaço e materiais de pesquisa como consequência das medidas de contenção da pandemia logo após ter sido estabelecido contacto com a equipa. A observação dos espécimes ao microscópio faz parte do típico processo de um ilustrador científico, e teria sido um contributo inestimável para os resultados finais.

Passando assim a uma reflexão sobre esses resultados, a etapa preparatória teve um impacto notório na componente prática do projeto, com especial foco nos estudos de técnica. Dada a in experiência com aguarelas e outros meios mais relacionados com a pintura, foi vital levar a cabo uma fase de testes e familiarização com os materiais, o que preveniu bastantes erros e “falsas partidas”. Em última análise, apesar dos resultados finais terem sido satisfatórios, foi um grande

desafio pessoal. Todo o processo de criação das artes finais poderia ter sido muito mais ágil caso houvesse mais conhecimento de técnica ou investimento em estudos. No entanto, o uso misto de aguarelas, lápis de cor e tinta-da-china tratava-se da técnica mais adequada ao projeto, pelo que foi um esforço necessário.

O culminar de todo o trabalho de investigação e estudos deu-se nas ilustrações de cinco abelhas presentes em território português, em que apenas uma delas, a *Bombus terrestris*, se aproxima ao entendimento mais comum da imagem que temos deste inseto. As outras quatro surpreendem pelo aspeto mais distante da noção usual que temos de uma abelha. Crê-se que, nesse sentido, o projeto cumpre bem a sua declaração de propósito: dar a conhecer a diversidade visual das abelhas através de uma boa descrição pelo desenho de cinco exemplares significativos. A morfologia de cada abelha foi bem estudada e representada, as características especiais são enfatizadas, dá-se uma clara distinção entre espécimes e, acima de tudo, existe uma boa comunicação científica. Contudo, o desconhecimento ou incerteza sobre a aplicação das ilustrações num produto final concreto e definido poderia ter ajudado mais na definição do nível de detalhe de desenho. Apesar de ter sido delineado no início do trabalho que o intento final destas ilustrações seria o da sua inclusão num futuro projeto de edição de um guia de identificação de abelhas, não foi definida uma escala ou uma referência de tamanho relativa ao objeto dessa edição. Assim, dependendo da real aplicação das ilustrações, o pormenor demonstrado pode ser excessivo pois eventualmente nem será visível, o eventualmente que se traduz num esforço em vão que poderia ter sido investido noutras fases do projeto.

## **5.2. Considerações finais**

Todo o trabalho descrito nesta dissertação foi elaborado no decorrer de um ano e três meses, desde as primeiras investigações do tema em Outubro de 2019 até Dezembro de 2020.

Em retrospectiva, é possível afirmar que face aos obstáculos criados pela escassez de estudos de abelhas — aos quais acresce a pandemia de COVID-19 com todas as restrições que lhes estiveram implicadas — foi fundamental ter seguido a metodologia de maneira a otimizar todo o processo, mas também ter a capacidade de adaptação como resposta a esses percalços.

Por outro lado, este projeto forneceu uma experiência bastante semelhante àquela de um ilustrador científico, o que validou esta área de estudo como parte do percurso pessoal.

Comprovou-se difícil encontrar especialistas na área que dessem uma resposta aos pedidos de informação ou, quando de facto foi fornecida uma resposta, esta comprovava a carência de dados relativamente às abelhas da seleção que estabelecemos, especialmente por estarem a ser consideradas abelhas endémicas. Esta resposta insuficiente atrasou a cronologia planeada,

questionando até a viabilidade de um projeto centrado em abelhas. Se o grupo da LVI não tivesse respondido ao apelo de colaboração, muito provavelmente este trabalho teria outro tema central. Com algumas alterações à seleção das espécies de abelhas guiadas pela equipa do laboratório, foi possível abordar a temática desejada.

Também a nível de planeamento e metodologia foi necessário adaptar a ambição e extensão de trabalho. A cronologia planeada estimava o começo das artes finais em Março, mas apenas em Fevereiro foi estabelecido contacto com os investigadores da LVI que cederam a coleção para consulta. Tendo sido decretado estado de emergência nacional pouco tempo depois, foi-nos impedido o acesso ao laboratório e, conseqüentemente, aos espécimes da seleção de abelhas e ferramentas de trabalho como o microscópio. Somente em Setembro a equipa concedeu acesso temporário aos espécimes, sobrando assim poucos meses para a conclusão total do projeto (dado prazo de entrega em vigor na altura). Visto que cada arte final requereu entre 20 a 30 horas de trabalho e produzido em formato pós-laboral, a lista inicial de 10 abelhas deixou de ser uma meta realista, e foi então necessário reduzi-la para 5 ilustrações.

Algumas espécies são muito específicas do território Português e ibérico, e mesmo recorrendo a registos fotográficos existentes em bases de dados online, estes foram, todavia, insuficientes. Nesses casos, socorri-me de registos de outras abelhas dentro do mesmo género para decifrar e entender alguns dos componentes da morfologia. Mesmo com estes ajustes, a metodologia seguida provou-se eficaz para o propósito e todo o processo foi bastante gratificante, educativo e enriquecedor.

A parceria com o meu colega Ricardo Capucho provou-se bastante positiva, pois valorizou todo o processo no decorrer dos trabalhos. Para além do apoio mútuo, a partilha riquíssima de informação, impressões e descobertas científicas contribuiu para um entendimento mais completo da matéria de estudo de cada um. Para este caso, perceber a preferência floral de cada abelha e os seus padrões de polinização confere clareza à lógica de certas características da espécie, o que adiciona à elaboração de desenhos informados. A frutuosa dinâmica desta equipa veio comprovar a legitimidade da parceria na futura execução do guia ilustrado.

## Referências bibliográficas

Antunes, R. (2016, Maio 29). Portugal escapa ao desaparecimento global das abelhas. *Visão*. [Consult. 29 Jul. 2020]. Disponível em <https://visao.sapo.pt/atualidade/sociedade/2016-05-29-portugal-escapa-ao-desaparecimento-global-das-abelhas/>

Associação Natureza Portugal. (2020). Espécies Ameaçadas em Portugal. [Consult. 18 Jul. 2020] Disponível em [https://www.natureza-portugal.org/o\\_que\\_fazemos\\_222/especies/especies\\_ameacadas\\_em\\_portugal/](https://www.natureza-portugal.org/o_que_fazemos_222/especies/especies_ameacadas_em_portugal/)

Austin, A. D., Dowton, M. (2000). *Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control*. Canberra, Austrália. CSIRO Publishing.

Australian Museum. (2020, Dezembro 08). *Leafcutter Bee*. [Consul. 13 Set. 2020]. Disponível em <https://australian.museum/learn/animals/insects/leafcutter-bee/>

Baldock, D., Wood, T. J., Cross, I., e Smit. J. (2018). The Bees of Portugal. *Entomofauna: Zeitschrift für Entomologie*, 22, 164.

Bigami, G. F. (2000). The microscope's coat of arms. *Nature*, 405, 999.

Buchbaum, R. (1947). *Animals Without Backbones: An Introduction to the Invertebrates*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press.

Cockerell, T. D. A. (1932). Bees Collected by Charles Darwin on the Voyage of the "Beagle". *Journal of the New York Entomological Society*, 40(4), 519-522. [Consult. 2020] Disponível em <http://www.jstor.org/stable/25004491>

Crane, E. (2015). The rock art of honey hunters. *Bee world*, 86 (1), 11-13. doi: 10.1080/0005772X.2005.11099642. [Consult. 20 Nov. 2020] Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0005772X.2005.11099642>

Darwin Online, (SD). Illustrations of British Entomology. [Consul. 20 Abr. 2021] Disponível em [http://darwin-online.org.uk/graphics/Stephens\\_Illustrations.html](http://darwin-online.org.uk/graphics/Stephens_Illustrations.html)

Drudy, D., Westwood, J.O. (1837). *Illustrations of exotic entomology: containing upwards of six hundred and fifty figures and descriptions of foreign insects, interspersed with remarks and reflections on their nature and properties*. Londres, Inglaterra: Henry G. Bohn.

Ellis, J., Evans, J. D., e Pettis, J. (2010). Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 134-136. doi: 10.3896/IBRA.1.49.1.30

Etheridge, K. (2011). Maria Sibylla Merian: The first ecologist?. *Women and Science: Figures*

*and representations - 17th century to present*. 31-49. [Consult. 24 Abr. 2021]. Disponível em [https://www.researchgate.net/publication/256297016\\_Maria\\_Sibylla\\_Merian\\_The\\_first\\_ecologist](https://www.researchgate.net/publication/256297016_Maria_Sibylla_Merian_The_first_ecologist)

Etheridge, K. (2016). The Biology of Metamorphosis Insectorum Surinamensium. Em Delft, M., Mulder, H. (Eds), *Maria Sibylla Merian: Metamorphosis Insectorum Surinamensium* (pp. 29-39). The Hague, Países Baixos: Lannoo.

Exotic Bee ID (SD). Identify exotic bees that have the potential to negatively impact bees in the United States. Disponível em <https://idtools.org/id/bees/exotic/index.php>

Falkowski, P. G. (2015). *Life's Engine. How Microbes Made Earth Habitable*. Princeton, Estados Unidos da América: Princeton University Press.

FCUL. (2019, Fevereiro 01). Nova espécie de abelha em Portugal. [Consul. 21 Out. 2019]. Disponível em <https://ciencias.ulisboa.pt/en/node/10724>

Freedberg, D. (1998). Iconography between the History of Art and the History of Science: Art, Science, and the Case of the Urban Bee. Em P. Galison, C. Jones (eds.), *Picturing Science, Producing Art* (pp. 272-296). Nova Iorque-Londres: Routledge.

Google Arts and Culture (SD). *Melisselogia: Learn about the lives of bees through rare books in the Special Collections of the Library of Virginia*. [Consul. 15 Abr. 2021]. Disponível em <https://artsandculture.google.com/exhibit/melisselogia-library-of-virginia/EQJCORK5iIL9Lw?hl>

Grissell, E. E. (1976). The carpenter bees of Florida II: Ceratina (Hymenoptera: Apidae: Xylocopinae). *Entomology Circular*, 162. 1-2. [Consult. 19 Set. 2020]. Disponível em <https://www.fdacs.gov/content/download/10563/file/ent167.pdf>

Gullan, P. J., Cranston, P. (2014). *The Insects: An Outline of Entomology*. Wiley-Blackwell

Hodges, E. R. S. (Ed.). (2003). *The Guild Handbook of Scientific Illustration*. Nova Jérsea, Estados Unidos da América: John Wiley & Sons, Inc.

Hooke, R. (1665). *Micrographia: Or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses, with Observations and Inquiries Thereupon*. Inglaterra: The Royal Society

Jardine, W. (1843). *The Naturalist's Library, Vol. XXXIV: Entomology. Vol. VI Bees: Comprehending the uses and economical management of the Honey-bee of Britain and other countries, together with descriptions of the known wild species*. Edimburgo, Escócia: W. H. Lizars

Jennings, D. (2013, Dezembro 13). Big Bugs Too Lovely to Squish. *The New York Times*. [Consult. 14 Dez. 2020]. Disponível em <https://www.nytimes.com/2013/12/03/science/the-french-painter-bernard-durins-close-look-at-insect-life.html>

Klein, J. (2017, Janeiro 23). A Pioneering Woman of Science Re-Emerges After 300 Years. *The New York Times*. [Consult. 18 April 2021]. Disponível em <https://www.nytimes.com/2017/01/23/science/maria-sibylla-merian-metamorphosis-insectorum-surinamensium.html>

Kritsky, G., Mader, D. (2010). Leonardo's Insects. *American Entomologist*, 56 (3), 178-184.

LaSalle, J., Gauld, I. D. (1993). *Hymenoptera and Biodiversity*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.

Laurent, M. Hendrikx, P., Ribiere-Chabert, M. e Chauzat, M. (2016). *Epilobee: A pan-European epidemiological study on honeybee colony losses 2012-2014* (Versão n.º2). Sophia Antipolis, França: European Union Reference Laboratory for honeybee health.

Laws, M. J. (2017). How to Draw Insects (Video). [Consult. 29 Ago. 2020]. Disponível em <https://johnmurlaws.com/draw-insects-video-workshop/>

Lista Vermelha de Invertebrados. (2019). Invertebrados. [Consult. 26 Jul. 2020]. Disponível em <http://lvinvertebrados.pt/invertebrados/>

Megenberg, K. (1481). *Das Buch der Natur*. Augsburg, Alemanha: Johann Bäumlner. [Consult. 8 Mai. 2021]. Disponível em <https://www.loc.gov/resource/rbc0001.2008rosen0080/>

Michener, C. D. (2007). *Bees of the world*. Baltimore, Estados Unidos da América: The Johns Hopkins University Press.

Mittman, A. S. (2020). Elements of art: Space. Disponível em <https://www.khanacademy.org/humanities/ap-art-history/start-here-apah/elements-of-art-apah/a/space>

Moreira, L., Farinha, N. (2011). *Guia Prático da Biologia da Abelha: Manual de Apicultura*, volume 1 [PDF]. [Consult. 1 Set. 2020]. Disponível em <http://fnap.pt/web/wp-content/uploads/Guia-Pr%C3%A1tico-da-Biologia-da-Abelha-vol1.pdf>

Nahaboo, C. (2020). Invertebrates: Artwork & Illustration. [Consult. 4 Dez. 2020]. Disponível em <https://www.carimnahaboo.com/portraits>

Natural History Museum (SD). *Data Portal: Explore and download the Museum's research and collections data*. Disponível em <https://data.nhm.ac.uk/>

Natural History Museum. (2011). Entomologist Chris Lyal talks about Weevil art [Védeo]. [Consult. 24 Mai. 2020]. Disponível em <https://youtu.be/l2txk9fwQHQ>

Neri, J. (2011). *The Insect and the Image. Visualizing Nature in Early Modern Europe, 1500–1700*. Minneapolis, Estados Unidos da América. University of Minnesota Press.

Nieto, A., Roberts, S. P. M., Kemp, J., Rasmont, P., Kuhlmann, M., Criado, M. G., ... Michez, D. (2014). *European Red List of Bees*. (Relatório n.º45219). Luxemburgo: Publication Office of the European Union.

Oxford University Museum of Natural History (2017). *John Obadiab Westwood*. Disponível em <https://oumnh.ox.ac.uk/john-obadiab-westwood>

Potts, S. G., Roberts, S. P. M., Dean, R., Marris, G., Brown, M. A., Jones, R., ... Settele, J. (2010). *Declines of managed honey bees and beekeepers in Europe*. *Journal of Apicultural Research*, 49(1), 15-22. doi:10.3896/IBRA.1.49.1.02

Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., e Ngo, H. T. (2016). *The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production*. Bonn, Alemanha: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES).

Royal Collection Trust (SD). A Further discovery of bees: treating of the nature,... and preservation of the bee / by Moses Rusden. [Consult. 7 Mai. 2021]. Disponível em <https://www.rct.uk/collection/1055293/a-further-discovery-of-bees-treating-of-the-nature-and-preservation-of-the-bee-by>

Rusden, M. (1679). *A full discovery of bees. Treating of the nature, government, generation & preservation of the bee*. Londres, Inglaterra.

Serafim, T. (2019). Dia Mundial das Abelhas: Há mais de 700 espécies em Portugal. *Público*, n.º 10.619. Disponível em <https://www.pressreader.com/portugal/edicao-publico-porto/20190520/281539407417346>

Shuckard, W. E. (1886). *British bees: an introduction to the study of the natural history and economy of the bees indigenous to the British Isles*. Londres, Inglaterra: Reeve & co.

Tereshkin, A. (2014). Methodology of scientific drawings preparation in entomology. [Consult. 17 Mai. 2020]. Disponível em <http://tereshkin.info/Methodology.html>

The British Museum (SD). Rhinoceros (Rhinoceros). [Consult. 5 Mai. 2021]. Disponível em [https://www.britishmuseum.org/collection/object/P\\_1895-0122-714](https://www.britishmuseum.org/collection/object/P_1895-0122-714)

The J. Paul Getty Museum, Education Department (2008). Stag Beetle, Albrecht Dürer. [PDF] [Consult. 2 Mai. 2021]. Disponível em

[https://www.getty.edu/education/teachers/classroom\\_resources/curricula/contemporary\\_art/downloads/durer\\_beetle.pdf](https://www.getty.edu/education/teachers/classroom_resources/curricula/contemporary_art/downloads/durer_beetle.pdf)

Wootton, D. (2006). *Bad medicine: doctors doing harm since Hippocrates*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.

Zweifel, F. W. (1988). *A Handbook of Biological Illustration*. Chicago, Estados Unidos da América: University of Chicago Press.

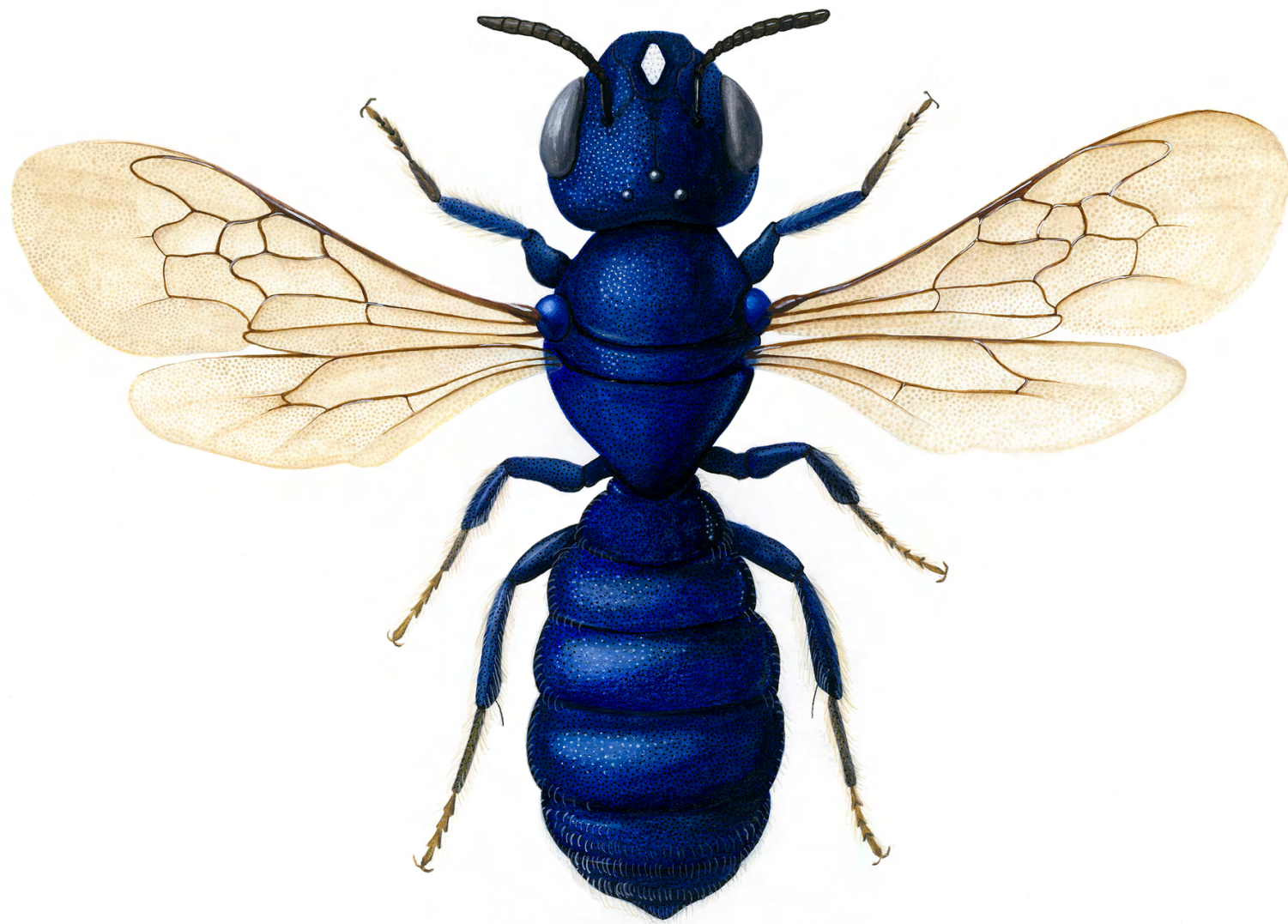
## Apêndice – *Ilustrações finais*



*Anthidium florentinum* — Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3.



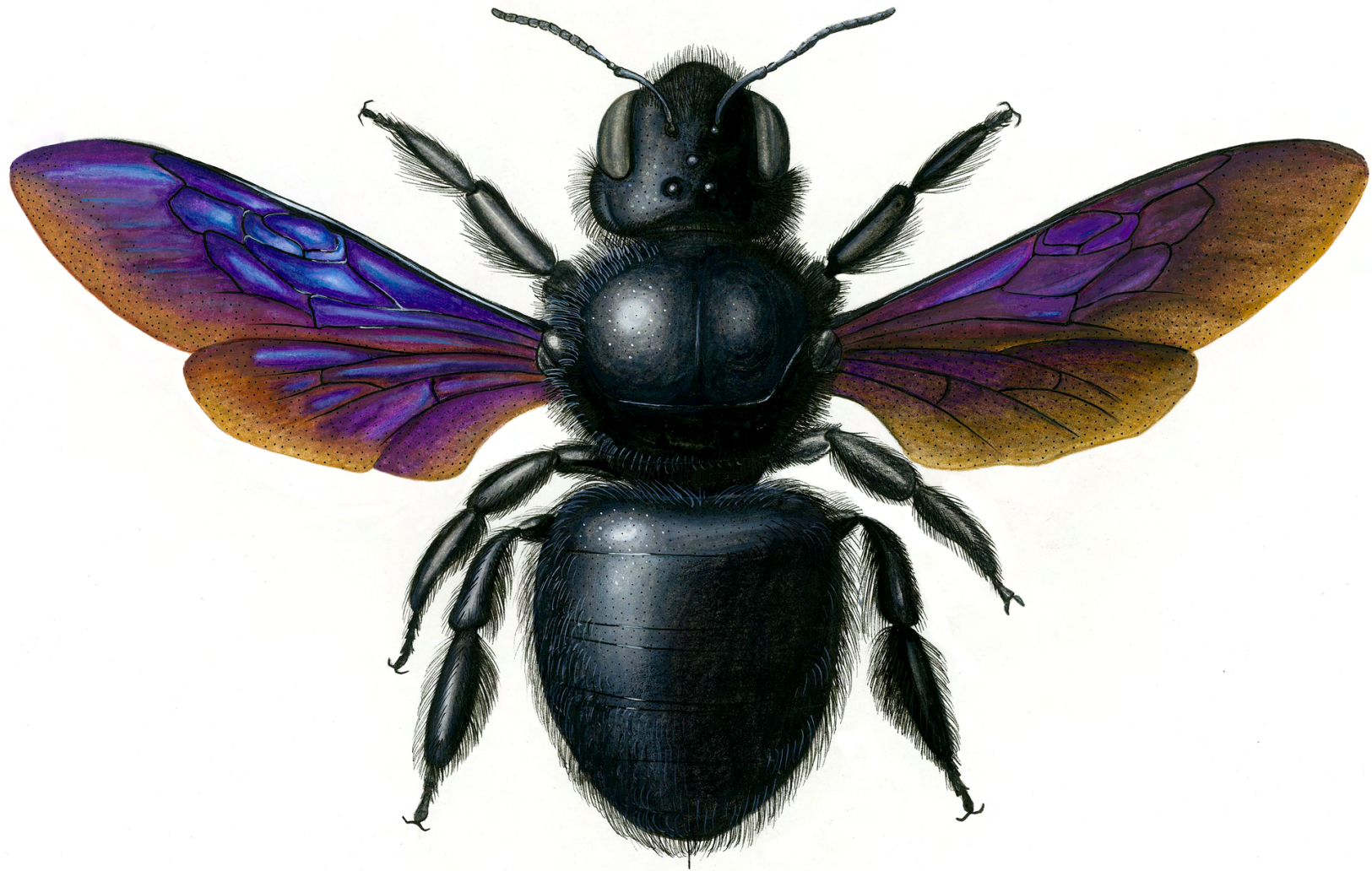
*Bombus terrestris* — Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3.



*Ceratina chalcites* — Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3.



*Nomada agrestis* — Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3.



*Xylocopa violacea* — Aguarela, lápis de cor e tinta da China sobre papel A3.