UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - RIO CLARO

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS INTEGRAL

ANDREA MENDEZ ARAUJO

APLICAÇÕES DA ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Rio Claro
2009

ANDREA MENDEZ ARAUJO

APLICAÇÕES DA ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Orientador: Prof. Dr. FRANCISCO MANOEL DE S. BRAGA

Co-orientador: JAIME ROBERTO SOMERA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2009

574.07 Araújo, Andrea Mendez
A663a Aplicações da ilustração científica em ciências biológicas / Andrea Mendez Araújo. - Rio Claro : [s.n.], 2009
49 f. : il., figs.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura e Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Francisco Manoel de Souza Braga
Co-Orientador: Jaime Roberto Somera

1. Biologia - Estudo e ensino. 2. Ilustração científica. 3. Histórico. 4. Técnicas. 5. Utilização. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus pela oportunidade de continuar meus estudos e por todas as outras oportunidades em minha vida.

Gostaria de agradecer infinitamente a meus pais pelo incrível apoio durante não somente toda minha graduação, mas toda a minha existência. Estiveram presentes em todas as fases por quais passei, desde o momento da escolha do curso até o término de mais uma etapa. Muito obrigada por tudo o que fizeram por mim; por todo amor, carinho e dedicação; por serem pais presentes nos acertos e nos erros, o que, com certeza, foi um fator de extrema importância na formação do Ser – Humano que sou hoje. A presença de vocês em minha vida me faz uma pessoa melhor. Obrigada!

À minha querida vovó "Chiquita", que também participou de tudo. Estava sempre pronta, com seu chazinho mate especial à mesa e palavras sábias para transmitir à sua neta ainda em fase de crescimento. E ao meu vovô "Panchito", que partiu antes dessa fase, mas que torceu junto pelas minhas conquistas e que, com certeza, continuou acompanhando lá de onde ele está agora.

À minha irmã Kekel, pela cumplicidade e, claro, pelos grandes apoios digitais. À "irmãzinha" Nina pelas risadas divertidas e pelas conversas "cabeça". Meninas, minha vida seria muito triste sem vocês!

Aos meus tios Claudino e Gorete, que participaram antes mesmo da faculdade começar, ajudando a montar minha primeira casa longe das asas da família.

Agradeço ao meu "irmão japonês" Adriano, por todos os momentos filosóficos, todo o apoio e por todos os momentos divertidos e sarcásticos do nosso cotidiano. Ah, e agradeço por me incentivar à nova vida integral, light, diet e academia (mas que às vezes a gente escorrega um pouco, né?). É muito bom morar com você.

Á minha hiperativa “irmã de coração” Maíra, por toda a cumplicidade, todos os momentos reflexivos e de extremo incentivo à minha carreira de ilustradora científica. E por todas as nossas risadas e bobeiras que só se faz em família. Você é uma excelente “co-habitante”.

À nossa República Olho, por proporcionar momentos únicos e inesquecíveis em minha vida.

Ao meu cunhado, e agregado “mor” da república, Rafa por todos os momentos engraçados e de desabafos.

Ao amigo “loirão” Cássio, pelas diversões TOP de linha, pelas risadas de doer a barriga e por estar presente quando mais se precisa.

Ao amigo Franco pelos bons momentos juntos, pelas conversas e pelo carinho.

À todos os amigos e agregados da República Olho.

Ao Professor Gustavo, à Maíra e, conseqüentemente, ao IDARTE, por toda ajuda e ensinamentos artísticos que auxiliaram no aprimoramento de minhas habilidades e por todos os momentos de descontração.

E gostaria de agradecer, em especial, ao meu co-orientador Jaime, por toda atenção, paciência, confiança e por todo apoio e incentivo; ao meu orientador Professor Francisco, por toda assistência, por acreditar no meu potencial e na possibilidade desse trabalho ser concretizado e ao Departamento de Zoologia, nas gestões dos Professores Doutores Ariovaldo da Cruz Neto e Cláudio José Von Zuben, pelo apoio e amparo que ajudaram, e muito, na viabilidade da confecção desse trabalho.

Obrigada a todos!

RESUMO

A Ilustração Científica é um trabalho que consiste na representação fiel de um material biológico determinado, respeitando-se todas as medidas, proporções e contraste de cores, mesmo que em preto e branco. Por isso, a capacidade de observação é uma qualidade indispensável para que se tenha um bom resultado. Podem ser desenhos de materiais vivos, extintos, arqueológicos e até processos cirúrgicos e devem ser claro em significado, não poluído e que não provoque nenhum tipo de incompreensão ou dúvidas. Ela é altamente utilizada no meio acadêmico tendo um vasto campo de aplicação, variando desde trabalhos mais simples e esquemáticos aos mais complexos com alto nível de acabamento e detalhamento. Independentemente à técnica, as ilustrações científicas ainda são uma ferramenta de extrema importância e de grande utilização, sendo muito solicitadas por pesquisadores, que desejam enriquecer seus trabalhos, torná-los mais explicativos, mais claros, e mais didáticos. Por mais que se tenha a possibilidade das fotografias modernas, um desenho empregando técnicas tradicionais como acabamento é totalmente indispensável, já que a foto, por mais sofisticada e cheia de recursos que possua a máquina, não consegue transmitir todos os detalhes e estruturas que se deseja em uma mesma fotografia. O artista tem a liberdade de montar uma prancha com aquilo que o pesquisador precisa, usando sua percepção visual e destreza para reproduzir com exatidão o material em questão. Recursos digitais, ao contrário do que muitos acreditam, não tiraram o espaço das técnicas tradicionais, mas veio como mais uma opção de ferramenta de trabalho que, aliás, para usá-la é necessário saber desenhar igualmente àquele que não se utiliza desse recurso. O tempo passou, as sociedades mudaram e as representações iconográficas realistas sempre foram utilizadas e sempre terão o seu espaço, pois são um modo de expressão dos trabalhos acadêmicos, além de deixar às futuras gerações registros do ambiente em que vivemos hoje, pois como diz o dito popular: “uma imagem vale mais do que mil palavras”.

SUMÁRIO

Página

1. INTRODUÇÃO.....6
1.1 Um Pouco de História.....6
1.2 A Ilustração.....11
1.3 Técnicas.....12
1.3.1 Grafite.....12
1.3.2 Nanquim.....12
1.3.3 Aquarela.....13
1.3.4 Scratch Board.....13
1.3.5 Colorido em geral.....13
1.4 Estereomicroscópio com câmara clara.....14
2. OBJETIVOS.....15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....17
4.1 Técnica: desenho esquemático em nanquim.....17
4.1.1 Répteis.....17
4.1.2 Botânica.....18
4.1.3 Artrópodo.....18
4.1.4 Peixe.....19
4.2 Técnica: aquarela.....19
4.2.1 Ave.....19
4.2.2 Mamífero.....20
4.2.3 Peixe.....21
4.3 Técnica: Pontilhismo em nanquim.....22
4.3.1 Mamífero.....22
4.3.2 Artrópodo.....22
4.3.3 Anfíbio.....23
4.4 Técnica: Grafite.....23
4.4.1 Botânica.....23
4.4.2 Ave.....24
5. CONCLUSÃO.....25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....27
7.1 Documentos eletrônicos.....29
8. ANEXOS.....30
8.1 Anexo A – Ilustrações esquemáticas em nanquim.....30
8.2 Anexo B – Ilustrações em aquarela.....35
8.3 Anexo C – Ilustrações em pontilhismo em nanquim.....40
8.4 Anexo D – Ilustrações em grafite.....45

1. INTRODUÇÃO

1.1 Um Pouco de História

A necessidade de se comunicar e representar o mundo circundante sempre foi característica inata ao ser humano desde seus primórdios. Assim, os desenhos foram um meio de comunicação e transmissão de conhecimento que, no decorrer da história, se desenvolveram e adquiriram um caráter progressivamente realista. A representação bidimensional foi uma forma de compreensão e controle do homem sobre a natureza, fato comprovado pelas manifestações artísticas de, aproximadamente, 30.000 anos a.C, correspondentes ao Paleolítico Superior (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2006). As gravuras de bisões, cavalos, bois, cervos, mamutes, situações de caça, são consideradas as primeiras ilustrações científicas, pois não deixam de ser uma representação biológica de características físicas, e até mesmo comportamentais, de espécies que faziam parte do cotidiano humano (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2006). Essas representações indicavam também suas crenças, ligadas a demônios e feiticeiros, mostrando uma relação de "controle mágico" da natureza, evidenciando um sentimento de medo e mistério em relação ao mundo que o circundava (DAMPIER, 1986). A preocupação em conhecer plantas e animais era muito profunda, pois a sobrevivência dependia desses conhecimentos, pois assim saberiam como proceder para obterem a caça e como escolherem os vegetais certos para evitarem o envenenamento e a intoxicação (LORUS; MILNE, 1964).

"O interesse pela natureza e sua transformação é um feito de cunho artístico ou de estudo, observado em todas as culturas por profundas convicções filosóficas, religiosas e mágicas, caracterizando, estas últimas, o pensamento da Idade Média" (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2007), o que dava um caráter fantasioso e ilusório às ilustrações da época. Com o passar do tempo esse pensamento imaginativo começa a confrontar com uma linha mental mais racional que começava a surgir no Renascimento.

Os primeiros livros impressos de animais não os representavam exatamente em sua aparência, pois eram reproduções baseadas em textos que descreviam criaturas que os artistas nunca tinham visto anteriormente (SNYDER, 2007).

Os primeiros documentos escritos surgiram na Grécia (LORUS; MILNE, 1964), e, conseqüentemente, o cientificismo, alastrando-se a Roma, ocorrendo nessas civilizações as criações de enciclopédias que continham descrições da natureza, porém, as informações eram somadas às crendices fantasiosas populares, não havendo, portanto, uma distinção entre o que era fato real e o imaginado (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2007).

Um exemplo dessas obras é *Naturalis Historia* (50 d.C.) de Plínio, o Velho (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2007) que foi um dos mais importantes manuscritos. Era uma compilação do conhecimento científico do Período Clássico, com dados tanto de autores gregos quanto romanos, sendo Aristóteles a fonte mais importante (SNYDER, 2007). Sem esta obra, muito do conhecimento ancestral teria se perdido. Aristóteles foi um grande estudioso de plantas e animais produzindo muitos manuscritos de suas observações. Ganhava muitos exemplares de Alexandre, o Grande (que foi seu discípulo), que coletava nas regiões afastadas da Macedônia, onde travava batalhas (LORUS; MILNE, 1964).

Anos depois de *Naturalis Historia*, foi escrito, em Alexandria, a obra *Physiologus*, datada do século II ou III D.C. (BADKE, 2009). Foi o primeiro texto da Era Cristã a transformar as histórias de animais descritos anteriormente ao Cristianismo em alegorias religiosas. Traduzido para a maioria das línguas européias e algumas asiáticas, foi o livro mais distribuído pela Europa, depois da Bíblia (BADKE, 2009). Por volta do século VII, Isidore de Sevelle, baseando-se em obras clássicas, como de Plínio, o Velho, escreveu *Etymologiae*, que combinado com *Physiologus,* e mais alguns textos, deu origem aos famosos bestiários, que eram uma coletânea de seres imaginários, mitológicos e também reais, mas abominados pela Igreja, como a poupa, a coruja, a salamandra, entre outros. Os bestiários "[...] não são apenas um texto religioso, mas também a descrição do mundo como era conhecido" (BADKE, 2009) e

> longe de serem obras científicas, serviram como instrumentos intencionais literários de divulgação, que transmitiram a cosmogonia do homem medieval: o animal, a pedra, ou o traço que o caracteriza são explicados como portadores da revelação divina, ou seja, o

> mundo real é o reflexo do mundo divino (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2007, p.19)

Os bestiários eram compostos por imagens fantasiosas cheias de um caráter moral e religioso, que foram as bases inspiradoras na produção dessas obras. As imagens serviam de ilustração àqueles que não compreendiam o texto escrito.

No Renascimento (séc. XV) a natureza passa ser observada através de novas concepções humanas, que estavam mudando e marcando a passagem da visão teocêntrica para a antropocêntrica, sendo a Razão o principal fator que provocou essa mudança (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2008). Houve, também, um desenvolvimento do sentimento artístico e uma retomada da botânica científica relacionada à produção de drogas a partir de ervas (DAMPIER, 1986).O primeiro a fazer descrições bem rigorosas de plantas, com ilustrações a partir de observações naturais, foi Valerius Cordus (1515-1544), proporcionando um significativo avanço na área da sistemática (DAMPIER, 1986). “Entre os botânicos desse período merecem menção Jean e Gaspard Bauhin, que organizaram grandes catálogos de plantas” (DAMPIER, 1986).

Uma personalidade de destaque desse período foi o engenheiro, escultor, pintor, arquiteto, filósofo, biólogo, físico e inventor Leonardo da Vinci (1452–1519), que produziu obras belíssimas cheias de proporções e harmonia, resultantes de seus diversos estudos em variadas áreas como anatomia, botânica e geologia (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2008).

Tem-se também a obra de Andreas Vesalius (1514–1564) *De Humani Corporis Fabrica*,publicada em 1543, resultante das observações do corpo humano. Andreas, médico e professor de cirurgia, utilizava suas pranchas de anatomia em suas aulas, o que era algo inovador, já que na Idade Média não se tinha produções referentes ao corpo humano (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2008). A obra de Andreas marca o início da ciência moderna e serviu de alavanca a novas descobertas, já que quem questionasse as ilustrações ali produzidas, deveria recorrer ao próprio corpo humano para sanar as indagações e, assim, acabavam encontrando novidades anatômicas (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2008).

> Para cada ilustração do livro, Versalius preparou uma legenda e um índice elaborado para as letras que denotavam as diversas estruturas expostas. É esse elaborado sistema de referências cruzadas entre texto impresso e ilustrações que fez

> de *Fabrica* única na história e desencadeou o livro impresso como meio para a comunicação de uma ciência descritiva (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2008, p. 12).

O século XVII foi o início na ciência organizada na Europa, no qual os livros de zoologia passaram de bestiários a algo mais racional da Ciência Natural (SNYDER, 2007). A maior invenção desse período foi o microscópio por Robert Hooke, que publica em 1665 seu livro *Micrographia* no qual se encontram os melhores desenhos microscópicos que mostram insetos populares de uma maneira nunca vista anteriormente (SNYDER, 2007), além de outras formas microscópicas como estruturas vegetais.

Um importante naturalista do século XVIII foi John Ray (1627-1705), botânico e zoólogo que saiu pelos campos da Inglaterra estudando e organizando plantas e animais, o que resultou em muitos livros como *History of Plants, History of Insects* e *Synopses* (sobre animais, aves, peixes e répteis) (DAMPIER, 1986).

Nos séculos XVII e XVIII grandes nações européias iniciaram seu processo de expansão colonial através das navegações, o que ampliou o conhecimento sobre a vasta variedade de animais existentes no mundo (SNYDER, 2007). A princípio, os ilustradores desenhavam apenas amostras trazidas pelos navegantes, como peles e exemplares empalhados, no caso de animais, e material coletado, no caso de plantas e pequenos insetos. Isso não dava aos artistas a perfeita noção sobre o comportamento e nem o hábito natural do animal em questão, problema que foi resolvido levando-se o próprio ilustrador nas viagens expedicionárias (SNYDER, 2007). Inicialmente essas viagens expansionistas tinham um caráter predatório, mas que, posteriormente, assumiu uma postura mais científica de busca pelo conhecimento, sendo até patrocinadas por aristocratas, comunidades científicas e amantes da ciência que possuíam recursos (ESTIVARIZ; PÉREZ; THEILLER, 2008).

Seguiu-se a época do Iluminismo e outras posteriores, indo até o final do século XIX, onde a expansão do domínio colonial europeu aumentou suas fronteiras para terras do Novo e do Velho Mundo, ainda pouco exploradas onde, como resultado, citamos a monumental obra de botânica de Von Martius e as pouco conhecidas obras iconográficas de Alfred Russel Wallace, resgatadas e editadas recentemente (RAGAZZO, 2002).

Uma marca do século XIX foi o desenvolvimento do pensamento filosófico e científico vindos da biologia, sendo Darwin um ícone de maior influência (DAMPIER,

1986), quando elaborou a teoria da Evolução, que foi resultado de suas observações realizadas a bordo do Beagle, além de uma série de ilustrações.

Em cada período da História houve alguma personalidade que se destacou por produzir grandes obras no campo da ciência aliada à arte. Há uma infinidade de Naturalistas que deixaram seus trabalhos com suas ilustrações que retratavam o mundo natural de seus tempos e a maneira como o enxergavam.

Como alguns exemplos de Naturalistas temos: Ulisse Aldrovandi (1522-1605) com *Ornithologiae tomus alter;* Maria Sibylla Merian (1647-1717) com *Metamorphosis insectorum Surinamensium;* Georg Wilbelm Steller (1709-1746) com *Sviatoi Piotr;* William Bartram (1739-1823) com *Travels through North and South Carolina, Georgia, East and West Florida*; Alexander Von Humboldt (1769-1859) com *Kosmos*; John James Audubon (1785-1851) com *As Aves da América*; Ernst Haeckel (1834-1919) com *Morfologia dos Organismos,* dentre muitos outros que tiveram também sua importância e contribuição.

Nos tempos atuais têm-se grandes ilustradores científicos modernos que utilizam os recursos digitais e tradicionais. Não podemos deixar de citar a ilustradora botânica apaixonada pelo Brasil, a inglesa Margaret Mee (1909-1988) que deixou incríveis obras iconográficas da flora brasileira. Após sua morte a organização Margaret Mee Amazon Trust foi fundada para pesquisa e conservação da flora amazonense e promove intercâmbio para estudantes brasileiros de ilustração botânica que desejam estudar na Inglaterra. Como ex-estudantes dessa instituição temos as ilustradoras brasileiras Dulce Nascimento e Diana Carneiro, entre outros.

Atualmente encontram-se ilustradores dotados de grandes habilidades artísticas e competência, elaborando uma gama de ilustrações de altíssimo nível que vão conquistando o meio científico e abrindo caminhos a uma prática artística/científica tão importante e, porém, ainda tão desconhecida e desamparada em nosso país.

1.2 A Ilustração

A Ilustração Científica é um trabalho que consiste na representação fiel de um material biológico determinado, respeitando-se todas as medidas, proporções e contraste de cores, mesmo que em preto e branco. Por isso, a capacidade de observação é uma qualidade indispensável para que se tenha um bom resultado. Podem ser desenhos de materiais vivos, extintos, arqueológicos e até processos cirúrgicos e devem ser claro em significado, não poluído e que não provoque nenhum tipo de incompreensão ou dúvidas. “Ilustrações atravessam as barreiras da linguagem. Não apenas clarificam e aumentam o texto, mas também podem reduzir o número de palavras necessárias” (ZWEIFEL, 1988). Portanto, ter um conhecimento sobre o que será reproduzido é muito importante, o que pode ser adquirido através de leituras e explicações do pesquisador que solicitou a ilustração.

Saber onde o desenho será publicado, em que tamanho e o tipo de papel são fatores que auxiliam na escolha da técnica que será utilizada.

Ao produzir uma ilustração científica o desenhista tem a liberdade de montar uma prancha com as características de interesse, ou seja, com estruturas e detalhes evidenciados e associados da forma que mais convém. Isso já não seria possível de ser obtido através do uso de fotografia, pois focar todas as peculiaridades do exemplar em questão em apenas uma foto é praticamente inviável. Um desenho possui uma grande plasticidade de adaptação e criação. “Não é limitado a mostrar apenas aquilo que realmente existe. Quando necessário, estruturas que faltam ou que sofreram algum tipo de dano podem ser reconstituídas, mostrando o objeto por completo” (ZWEIFEL, 1988).

Um detalhe importante ao se terminar uma ilustração é a colocação de uma escala no desenho, para assim, se ter a real noção de dimensão e proporção do material.

1.3 Técnicas

Muitas técnicas são utilizadas para a produção de uma ilustração científica, desde recursos digitais às mais diversas das tradicionais. Conforme o ilustrador vai adquirindo experiência, escolhe a técnica que mais lhe agrada e que melhor atinge os resultados esperados, além de ter a opção de combiná-las entre si. As técnicas tradicionais (ou seja, excluindo-se a digital) mais comuns são:

1.3.1 Grafite

O grafite pode ser utilizado em sua forma sólida normal ou a partir de sua raspagem, aplicando o pó no papel com o auxílio de esfuminhos. Com o seu uso normal, pode-se fazer linhas sólidas ou um sombreado contínuo com degrade de tons (PAPP, 1968). Diferentes graduações de lápis grafite comum (que possui um corpo de madeira) e lápis integral (corpo inteiro de grafite) são utilizados para se conseguir um amplo espectro de tons, enriquecendo o degrade e dando mais realismo ao sombreado. Como toda transição de tons, a mudança entre eles não deve ser feita de forma brusca, demarcada, e sim, gradativa e suavemente, sem que haja percepção.

1.3.2 Nanquim

Nanquim é uma tinta criada na China e na Índia, feita com carvão, goma laca bórax e água. Pode ser usada na sua forma diluída, chamada aguada de nanquim, ou sem diluir. Em sua forma normal pode-se usar o bico de pena, a caneta recarregável ou a caneta descartável para se fazer técnicas de pontos (pontilhismo) e linhas (PAPP, 1968). No pontilhismo o tom é criado com o agrupamento de pontos minúsculos fundindo-se numa massa uniforme de cor. Pode-se obter diversas combinações de tonalidades de graduação aplicando-se a intensidade desejada com pontos sólidos, de mesmos tamanhos e separados de forma harmoniosa. Quanto menor forem os pontos, mais qualidade se obtém na arte final. O efeito de volume, de textura, de sobreposição é obtido pela distância entre os pontos, ou seja, quanto

mais perto, mais escuro, e quanto mais afastado, mais claro. O mesmo se aplica nas linhas, que podem ser paralelas, curvas e cruzadas entre si (hachuras).

1.3.3 Aquarela

A tinta de aquarela é composta por pigmentos em pó e goma arábica diluídos em água. Sua característica principal é a transparência e luminosidade, conseguindo-se a cor e tom desejados através da sobreposição de camadas de cores (HODGES; RANDALL 1989). Usa-se a água como solvente, o que a torna uma técnica muito prática quando os trabalhos são realizados em campo, como, por exemplo, as ilustrações botânicas. Sua dosagem também influencia na obtenção dos tons de interesse. É uma técnica difícil e que exige destreza do artista já que os erros cometidos não são possíveis de se corrigir.

1.3.4 Scratch Board

Essa técnica é feita arranhando-se uma superfície dura de papel (que recebe um preparo especial com tinta e gesso) com uma ferramenta afiada especial, ou até mesmo com um estilete (PAPP, 1968). Escolhe-se a cor de fundo que se deseja, sendo a mais comum branca, e pinta-se com uma tinta mais escura por cima a forma do que será ilustrado. Depois, raspa-se essa superfície escura e filetes brancos começarão a surgir dando o acabamento de luz e sombra no desenho. É como se fosse o negativo do acabamento com hachuras em nanquim em uma superfície branca.

1.3.5 Colorido em geral

Outros materiais podem ser utilizados para uma ilustração colorida como as tintas guache e acrílica, lápis de cor e lápis pastel seco ou oleoso, sendo essas três últimas técnicas não muito comuns. Porém, é uma decisão muito particular do artista, que acaba escolhendo aquela que é mais conveniente ao seu trabalho.

1.4 Estereomicroscópio com câmara clara

Para a elaboração da ilustração científica um instrumento muito útil é utilizado, principalmente para o desenho de detalhes ou estruturas muito pequenas que precisam de aumento: o estereomicroscópio com câmara clara. Trata-se de uma lupa com um aparato especial: a câmara clara. Essa câmara, constituída por um espelho e um prisma, permite que se veja a mão e o espécime observado sobrepostos, possibilitando o desenho do contorno de regiões difíceis e complexas sem erro nas proporções e nas posições relativas que assumem.

2. OBJETIVOS

O objetivo desse estudo é demonstrar diferentes aplicações da ilustração científica na área das Ciências Biológicas, procurando enfatizar não só as técnicas como também suas aplicações em determinados casos, que podem tornando-se específicos dependendo dos objetivos que desejam ser alcançados

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todas as ilustrações deste trabalho foram feitas pela própria autora.

Foram produzidos desenhos das áreas de Botânica e Zoologia.

Exemplares de animais conservados em álcool e taxidermizados foram utilizados para a elaboração das ilustrações, sendo a observação de detalhes realizada através de estereomicroscópio com câmara clara. No caso de plantas, foram observados exemplares vivos ou em exsicatas. Reproduções baseadas em fotografias também foram feitas.

Após análise do material, determinou-se quais detalhes seriam enfatizados e quais características descritivas seriam evidenciadas no desenho (PAPP, C., 1968). Após tal procedimento, uma técnica artística foi escolhida, podendo ser:

▪Nanquim: técnica baseada no pontilhismo e linhas (PAPP, C., 1968), com a utilização de canetas descartáveis de nanquim 0.05, 0.1 e 0.2

▪Grafite: constituída pelas diferentes espessuras de linhas e pelos variados tons de um contínuo sombreado em degrade (PAPP, 1968). Lápis integral HB, 2B, 4B, 6B, 8B e 9B, lápis comum B, 2B, 3B, 8B, 9B, esfuminho e borracha modelável foram empregados nessa técnica.

▪Aquarela: tinta de caráter transparente que produz o efeito desejado através da sobreposição de camada de cores (HODGES; RANDALL, 1989). Pincéis de diferentes números e as tintas em tubinhos foram utilizados.

Os papéis empregados foram Schoeller, Fabriano 50% algodão, Canson, Debret e papel vegetal 90 g/ m^2.

E como auxílio para transferência de ilustrações do papel sulfite para um papel de melhor qualidade, onde seria feito o acabamento, utilizou-se a mesa de luz.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Técnica: desenho esquemático em nanquim

4.1.1 Répteis

Os répteis apresentam o corpo revestido por escamas epidérmicas e podem apresentar um variado padrão de cor, que podem contribuir muito para a identificação das espécies. Em sua obra iconográfica colorida de serpentes brasileiras, Afrânio do Amaral (AMARAL, 1978) utiliza o padrão cromático e descrição do padrão de escamação na região frontal de serpentes, para caracterizar as espécies. Como as escamas cefálicas dispõem-se de uma forma organizada nos grupos de répteis, em especial os Squamata (serpentes e lagartos), o padrão de organização dessas escamas é bastante utilizado na sistemática desse grupo.

Na família Teiidae, que engloba várias espécies de lagartos neotropicais, o grupo dos macroteídeos é separado do de microteídeos pelo padrão de escamação cefálica (VANZOLINI *et all.*, 1980). Nos macroteídeos as escamas nasais se encontram na região mediana do focinho, e nos microteídeos são separados pela escama fronto-nasal.

A representação descritiva deste padrão pode ser feita utilizando-se da técnica de desenho esquemático em nanquim, que mostra o padrão de escamação cefálica dos dois grupos mostrando a disposição das escamas nasal e fronto-nasal **(Anexo A, figuras 1 e 2).** Nessa técnica, os traços são simples, sem sombreamento, procurando evidenciar somente o padrão de escamação.

4.1.2 Botânica

Em botânica, especialmente em anatomia vegetal, as estruturas e órgãos de plantas são geralmente apresentados por traços simples procurando, com isso, evidenciar somente o contorno da parte do vegetal que se propõe mostrar. Em certos casos, como em livros de identificação de algas de água doce, as ilustrações baseiam-se principalmente no contorno das células formado pela membrana de celulose, com nenhum ou pouco detalhamento do citoplasma (BICUDO; BICUDO, 1970), ou então, quando se trata de vegetais de maior porte, como as algas marinhas, usa-se retratar a estrutura também com a técnica de traçado simples quando se procura mostrar uma certa particularidade estrutural, ou reproduzir a planta como um todo, também valendo-se de traçado simples, dado a simplicidade estrutural do vegetal em questão, como as pranchas apresentadas em Joly (1967).

O traçado simples seguindo um padrão geométrico é usado em botânica para descrever o diagrama floral, ferramenta importante na representação esquemática de flores, como também pode-se ver em pranchas em Joly (1966). Pode ser usado também para evidenciar a organização geral de uma inflorescência, sem se preocupar com detalhes que nela possam aparecer **(Anexo A, figura 3).**

4.1.3 Artrópodo

O desenho esquemático traçado em nanquim é geralmente utilizado quando procura-se evidenciar certas estruturas preocupando, por exemplo, com a presença e número dessas estruturas e não com particularidades da estrutura. A **figura 4 do Anexo A** mostra o pedipalpo esquerdo de um opilião mostrando os seguimentos articulados, espinhos, cerdas e garra, sem levar em conta outras particularidades que a estrutura possa apresentar, como escutelações do exoesqueleto quitinoso.

4.1.4 Peixe

Embora os peixes possam ser representados em aquarela, dado ao grande padrão cromático apresentado pelo grupo (ver aquarela – peixes), o grupo também pode ser representado em manuais usando-se o traçado esquemático em nanquim (FIGUEIREDO; MENEZES, 1978). Usando-se desta técnica, procura-se representar o peixe pelo seu contorno sem se destacar o padrão cromático – embora em alguns casos notórios possam ser destacadas manchas ou pintas – e procurar ressaltar estruturas como nadadeiras pares e ímpares com seus raios duros e moles, barbilhões e nadadeira adiposa quando for o caso. A **figura 5 do Anexo A** representa o desenho esquemático em nanquim do mandi (*Pimelodus maculatus*), que também está representado em aquarela (ver aquarela – peixe).

4.2 Técnica: aquarela

4.2.1 Ave

Dentre os animais vertebrados as aves formam um dos grupos mais retratados em pranchas artísticas ricamente reproduzidas em colorido e detalhes. Isto se deve, em parte, pela grande diversidade do padrão cromático apresentado por elas, que muito contribuem para a identificação das espécies. Atualmente, tem concorrido com as pranchas coloridas a reprodução feita pela fotografia colorida, técnica bastante difundida hoje graças à qualidade das máquinas fotográficas cada vez mais modernas. Um dos pioneiros nessa técnica foi Dunning (1987) que valia-se de aves capturadas vivas e as fotografava em um compartimento especial ou então as fotografava em viveiros, raramente em seu ambiente natural. Com o crescente desenvolvimento do interesse dos estudiosos e amadores em observar aves, aliado a técnicas e equipamentos fotográficos, vários manuais de campo sobre aves foram publicados, retratando as aves em seu ambiente natural (REINERT *et all*, 2004; GUSSONI e GUARALDO, 2008) entre outros.

No entanto, as aves retratadas do ambiente natural por fotografias, ou as que foram mantidas cativas ou fotografadas, nem sempre estão em posição ideal para mostrar particularidades do padrão cromático que ajudam na identificação. Portanto,

o desenho torna-se importante para reproduzir aves e destacar particularidades importantes na identificação. Os artistas valem-se de peles de aves depositadas em museus ou de exemplares taxidermizados e expostos à visitação pública. A utilização de peles, embora retrate o padrão de colorido da ave, compromete a postura original que a ave adota no ambiente, como as pranchas de aves brasileiras apresentadas por Frisch (1981) em seu manual. Por outro lado, o desenho artístico de uma ave empalhada representa de uma maneira mais fiel a postura da ave em seu ambiente natural, como as pranchas apresentadas em Sick (1997) em sua monumental obra sobre aves brasileiras ou em Höfling e Camargo (1993) no guia de campo de aves do campus da USP.

O desenho artístico de aves nas obras citadas pode ser bem elaborado, como o apresentado na **figura 6A do Anexo B** que reproduz o tucano *Rhamphastus vitellinum,*onde a postura natural da ave e o padrão cromático são reproduzidos em detalhes, ou então retratada de maneira mais esquemática, como a gravura da **figura 6B do Anexo B**. Neste desenho, o padrão de cor é mostrado de uma forma mais esquemática, bem como a postura da ave. Pranchas dessa natureza são apresentadas em Dubs (1992) onde se dá ênfase aos destaques do colorido e não nas nuances do colorido. Em ambas as figuras nota-se o crisso e abdômen vermelhos, que são reproduzidos em colorido destacado na **figura 6B.** O padrão cromático mais simplificado representado no tucano da **figura 6B** serve para situar o observador em trabalho de campo na identificação mais objetiva da ave, valendo-se de destaques cromáticos que podem aparecer no crisso, peito, loro fronte, píleo e outras partes das aves, usadas na identificação específica.

4.2.2 Mamífero

Mamíferos são animais que também podem ser retratados em pranchas, mas com certas restrições. Primeiro pelo padrão de colorido ser mais uniforme do que em animais de outros grupos como, por exemplo, em Rodentia, onde dezenas de espécies ou mesmo gêneros diferentes podem apresentar padrões semelhantes de pelagem. Um outro aspecto em especial dos mamíferos neotropicais é que grande parte deles são de hábitos noturnos, onde a visualização na natureza torna-ser mais difiícil, ainda mais quando se associa a esse aspecto o padrão homogêneo de

colorido. Para a identificação das espécies ou de gêneros são usadas outras técnicas que extrapolam totalmente a maneira tradicional de representar através de figuras, como, por exemplo, pela apresentação de padrões eletroforéticos de proteínas do plasma sanguíneo, ou técnicas envolvendo análise de DNA. Como complemento desta representação pode-se apresentar pranchas de uma espécie usando determinadas técnicas (ver pontilhismo).

Porém, alguns manuais podem ser ilustrados com pranchas de mamíferos utilizando-se técnica de aquarela, porém com um acabamento mais esquemático (ver aquarela – aves, figura 6B), procurando representar de uma maneira mais geral as espécies (EMMONS, 1990). A **figura 7 do Anexo B** apresenta a prancha de um furão ilustrado desta forma. Nela, procura-se representar o padrão geral de colorido da espécie destacando-se padrões diagnósticos, como o padrão tricolor do colorido da cabeça ressaltado em Emmons (op. cit.). Notar que no manual a espécie é descrita como "cabeça tricolor, coroa cinza, testa e lado do pescoço brancos, focinho e garganta pretos; o padrão descolorido do corpo apresenta-se grisalho entremeado de castanho". Entretanto, no animal taxidermizado o padrão de colorido no corpo torna-se predominantemente castanho, com matizes cinza.

4.2.3 Peixe

Os peixes são animais que também costumam ser retratados em pranchas coloridas com bastante freqüência, em manuais de identificação (SHIBATTA, 2006; BRITSKI *et all*, 2007). Como são animais que podem apresentar uma grande variedade cromática, muitas vezes utilizada na identificação taxonômica, as pranchas coloridas servem para ilustrar uma descrição taxonômica da espécie, onde são levados em conta características merísticas e morfométricas. No entanto, a prancha colorida deve se basear em animais frescos para que o padrão cromático não seja alterado. Atualmente, manuais de identificação de peixes têm utilizados o recurso fotográfico de exemplares vivos mantidos em aquários para ilustrar espécies (OYAKAWA *et all*, 2006; MENEZES *et all*, 2007). No entanto, a técnica fotográfica pode não representar bem a espécie quando procede de coleções e não estão bem preservados. A **figura 8 do Anexo B** apresenta um exemplar de mandi (*Pimelodus maculatus*) feito em aquarela.

Os peixes também podem ser apresentados em desenhos mais simples em manuais de identificação (ver desenho esquemático em nanquim - peixe).

4.3 Técnica: pontilhismo em nanquim

4.3.1 Mamífero

Os mamíferos, por apresentarem padrões monocromáticos, geralmente não são representados com técnicas que ressaltem os seus padrões cromáticos como os apresentados pelas aves (ver aquarela – aves), mas podem ser representados de uma maneira mais esquemática para ressaltar o seu colorido (ver aquarela – mamífero).

Mas quando se deseja ilustrar uma determinada espécie em particular, pode-se fazer uso da técnica de pontilhismo em nanquim, e quando o animal apresenta uma pelagem conspícua, os pêlos são ressaltados por pequenos traços finos feitos com tinta ecoline da cor branca, como pode ser observado na **figura 9 do Anexo C.**

4.3.2 Artrópodo

Os animais invertebrados, em especial os artrópodos, por apresentarem um exoesqueleto de quitina ricamente ornamentado com escutelações e cerdas, são comumente representados de uma maneira monocromática usando-se o pontilhismo em nanquim, técnica essa que ressalta as ornamentações do exoesqueleto e dá uma nítida visão de relevo e cores com o emprego das variações tonais provocadas pelas distâncias entre os pontos. As **figuras 10A, 10B e 10C do Anexo C** ilustram bem as diversas partes do corpo de um opilião *(Deltaspidium sp.).*

4.3.3 Anfíbio

Os anfíbios, em especial os anuros, são retratados atualmente com o uso de fotografias coloridas em seus ambientes naturais. Deve-se isso em parte pela baixa mobilidade apresentada por esses animais, e pelo seu vasto repertório de padrões cromáticos, associados com os recursos altamente técnicos alcançados hoje em dia pelas máquinas fotográficas.

Essa técnica tem contribuído bastante para a elaboração de manuais de campo sobre anfíbios (HADDAD *et all*, 2008). Todavia, quando se trata de fazer a descrição de uma dada espécie, tanto na fase larval como na fase adulta, recorre-se à técnica do desenho, onde se pode descrever com grande detalhe certas particularidades anatômicas. A **figura 11 do Anexo C** mostra um girino de *Scinax sp.* com acabamento em pontilhismo em nanquim, onde se vê com detalhes o trato digestório enovelado, os somitos da cauda, a pigmentação dada ao corpo pelos cromatóforos e o desenvolvimento ainda incipiente da pata posterior com os dígitos já formados. Essa representação não seria satisfatória em relação a tais detalhes usando-se outras técnicas de reprodução artística.

4.4 Técnica: grafite

4.4.1 Botânica

O desenho em grafite tem suas vantagens, pois dependendo dos objetivos do artista pode ser usada a mesma técnica para representar diferentes partes do que se está ilustrando. A **figura 12 do Anexo D** mostra a planta pata – de – vaca (*Bauhinia forficata*) e algumas de suas estruturas. Em **A** está representado o aspecto geral da flor hermafrodita com acabamento (sombreado) em grafite tendo-se o mesmo padrão em **B** que representa a vagem. Em **C** vê-se a representação de sua folha característica composta de dois folíolos; neste caso não foi usada a técnica do sombreado, mas somente o traçado simples que mostra a lâmina foliar bipartida (folíolos) e as nervuras. Em **D** está representado de forma esquemática a antera vista sob três ângulos. Em **E** está representado também com traços simples o estame (ovário) mostrando a característica típica das leguminosas onde o ovário é

unicarpelar, unilocular e suspenso pelo ginóforo, que vai originar o fruto característico vagem (JOLY, 1966).

4.4.2 Ave

Embora as aves sejam comumente representadas em manuais e livros por desenhos de aquarela (ver aquarela – ave) ou em fotos, elas também podem ser representadas como ilustrações em preto e branco de textos descritivos, usando-se da técnica de desenho em grafite, como as ilustrações que acompanham o texto sobre a biologia das espécies em Sick (1997). A **figura 13 do Anexo D** mostra o desenho usando esta técnica, retratando a ave popularmente conhecida por abelharuco comum (*Merops apiaster* – Coraciiformes, Meropidae).

5. CONCLUSÕES

A ilustração científica é altamente utilizada no meio acadêmico tendo um vasto campo de aplicação, variando desde trabalhos mais simples e esquemáticos aos mais complexos com alto nível de acabamento e detalhamento. Independentemente à técnica, as ilustrações científicas ainda são uma ferramenta de extrema importância e de grande utilização, sendo muito solicitadas por pesquisadores, que desejam enriquecer seus trabalhos, torná-los mais explicativos, mais claros, e mais didáticos.

Por mais que se tenha a possibilidade das fotografias modernas, um desenho empregando técnicas tradicionais como acabamento é totalmente indispensável, já que a foto, por mais sofisticada e cheia de recursos que possua a máquina, não consegue transmitir todos os detalhes e estruturas que se deseja em uma mesma fotografia. O artista tem a liberdade de montar uma prancha com aquilo que o pesquisador precisa, usando sua percepção visual e destreza para reproduzir com exatidão o material em questão.

Recursos digitais, ao contrário do que muitos acreditam, não tiraram o espaço das técnicas tradicionais, mas veio como mais uma opção de ferramenta de trabalho que, aliás, para usá-la é necessário saber desenhar igualmente àquele que não se utiliza desse recurso.

O tempo passou, as sociedades mudaram e as representações iconográficas realistas sempre foram utilizadas e sempre terão o seu espaço, pois são um modo de expressão dos trabalhos acadêmicos, além de deixar às futuras gerações registros do ambiente em que vivemos hoje, pois como diz o dito popular: “uma imagem vale mais do que mil palavras”.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenho artístico utilizado em ciências biológicas é uma técnica ainda insubstituível para retratar o mundo animal e vegetal em seus inúmeros quesitos. O traçado a ser utilizado deve ser adequado ao que se pretende retratar e daí procurar tirar o máximo proveito da técnica. Não se deve confundir um traçado de desenho artístico científico com o traçado artístico de um desenho para a divulgação de um tema para um público não especializado na questão científica. A **figura 14 do Anexo B** feita em aquarela e a **figura 15 do Anexo D** feitas em grafite ilustram bem isso. A técnica utilizada na **figura 14**, embora possa ser utilizada para ilustrar trabalhos científicos está, neste caso, tendo mais uma conotação artística de divulgação do que uma conotação artística científica. O mesmo pode ser observado na **figura 15** onde o grafite retrata mais uma visão de divulgação do que científica.

7. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A**. Serpente do Brasil: iconografia colorida**. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978. 246 p.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, R. M. T. **Algas de águas continentais brasileiras: (chave ilustrativa para identificação de gêneros)**. São Paulo: Funbec/Edusp, 1970. 228 p.

BRITSKI, H.; SILIMON, K.Z.S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal: manual de identificação.** Brasília: Embrapa, 2007. 230 p.

DAMPIER, W. C. **História da Ciência.** São Paulo: IBRASA, 1986. 6 p.

DUBS, B. **Birds of Southwestern Brazil: catalogue and guide to the birds of the Pantanal of Mato Grosso and border areas.** Switz: Verlag-Betrona, 1992. 164 p.

DUNNING, J. S. **South American birds: a photographic aid to identification.** New Square: Harrowood Books, 1987. 351 p.

EMMONS, L. H. **Neotropical rainforest mammals: a field guide.** Chicago-London: The University of Chicago Press, 1990. 279 p.

ESTIVARIZ, M. C.; PÉREZ; M.; THEILLER, M. Ilustración científica: el arte de describir. **Revista Sacapuntas.** Buenos Aires: ADA, 2006. n. 2. p. 8-9.

ESTIVARIZ, M. C.; PÉREZ; M.; THEILLER, M. Ilustración científica: el arte de describir. **Revista Sacapuntas.** Buenos Aires: ADA, 2007. n. 5. p. 11-12.

ESTIVARIZ, M. C.; PÉREZ; M.; THEILLER, M. Ilustración científica: el arte de describir. **Revista Sacapuntas.** Buenos Aires: ADA, 2007. n. 9. p. 18-19.

ESTIVARIZ, M. C.; PÉREZ; M.; THEILLER, M. Ilustración científica: el arte de describir. **Revista Sacapuntas.** Buenos Aires: ADA, 2008. n. 12. p. 11-12.

ESTIVARIZ, M. C.; PÉREZ; M.; THEILLER, M. Ilustración científica: el arte de describir. **Revista Sacapuntas.** Buenos Aires: ADA, 2008. n. 16. p. 11-16.

FIGUEIREDO, J. L.; MENZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil.** São Paulo: MZUSP, USP, 1978. 110 p.

FRISCH, J. D. **Aves brasileiras.** São Paulo: Dolgas-Ecoltec, 1981. 1 v. 353 p.

GUSSONI, C. O. A.; GUARALDO, A. C. **Aves do campus da UNESP em Rio Claro.** Rio Claro: Instituto Arruda Botelho – Edição dos Autores, 2008. 174 p.

HADDAD, C.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A. **Anfíbios da Mata Atlântica.** São Paulo: Neotropica, 2008. 243 p.

HODGES, E. R. S.; RANDALL, J. B. **The guild handbook of scientific illustration**. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1989.

HÖFLING, E.; CAMARGO, H. F. A. **Aves no campus da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira.** São Paulo: EDUSP, 1993. 126 p.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal.** São Paulo: Companhia Ed. Nacional/Edusp, 1966. 634 p.

JOLY, A. B. **Gênero de algas marinhas da costa litorânea Latino – Americana**. São Paulo: Edusp, 1967. 461 p.

LORUS, J.; MILNE, M.J. Naturalistas Famosos. Rio de Janeiro: Lidador, 1964.

MENEZES, N. A.; OYAKAWA, O. T.; LIMA, F. C. T.; CASTRO, R. M. C.; WEITZMAN, M. J. **Peixes de água doce da Mata Atlântica.** São Paulo: MZUSP, FAPESP, CNPq, Conservação Internacional, 2007. 407 p.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. **Peixes de riachos da Mata Atlântica.** São Paulo: Neotrópica, 2006. 201 p.

PAPP, Charles S. **Scientific Illustration: theory and practice**. Dubuque: W. C. Brown Co, 1968. p. 33-38.

RAGAZZO, M. T. P. **Peixes do rio negro: Alfred Russel Wallace.** São Paulo: Edusp, 2002. 517 p.
REINERT, B. L.; BORNSCHEIN, M. R.; LOPES, R. B. **Conhecendo aves silvestres brasileiras.** Cornélio Procópio: Grupo Ecológico Vida Verde Cornélio Procópio, 2004. 163 p.

SHIBATTA, O. K. **40 peixes do Brasil: CESP 40 anos.** Rio de Janeiro: Editora Design Internet, 2006. 207 p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862 p.

VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M.; VITT, L. J. **Répteis das Caatingas**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1980. 161 p.

ZWEIFEL, F. **A handbook of biological illustration**. Chicago: Chicago University Press, 1988.

7.1 Documentos eletrônicos

BADKE, D. **The Medieval Bestiary: animals in the middle ages.** Disponível em: <http://bestiary.ca/>. Acesso em: 15 mai. 2009.

LUPO, R. **Biólogo ilustrador brasileiro: brazilian biologist and natural science illustrator.** Disponível em: <http://rogeriolupo.blogspot.com/>. Acesso: 01 set. 2009.

SNYDER, I. **University of Delaware Library: the Animal Kingdom, six centuries of zoological illustration.** Disponível em: <http://www.lib.udel.edu/ud/spec/exhibits/animals/index.htm>. Acesso: 15 mar. 2008.

UNIVERSITY OF OKLAHOMA. **History of Science.** Disponível em: <http://hsci.cas.ou.edu/exhibits/>. Acesso em: 09 ago. 2009.

ANEXO A – Ilustrações esquemáticas em nanquim

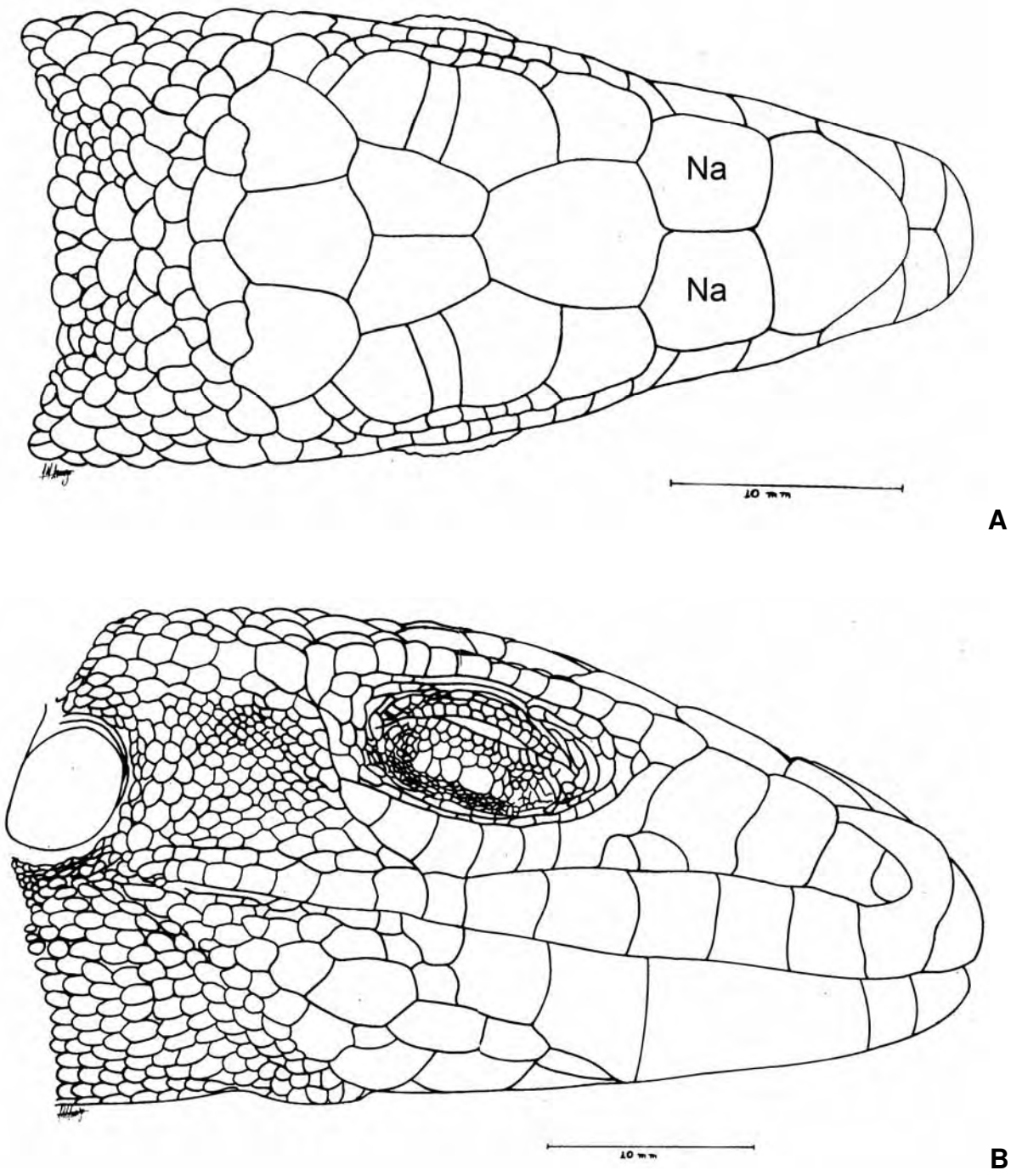


Figura 1: Vista dorsal **(A)** e lateral **(B)** da região cefálica de um macroteídeo mostrando o posicionamento das escamas nasais **(Na)** justapostas no topo do focinho. (Fonte: coleção didática do Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

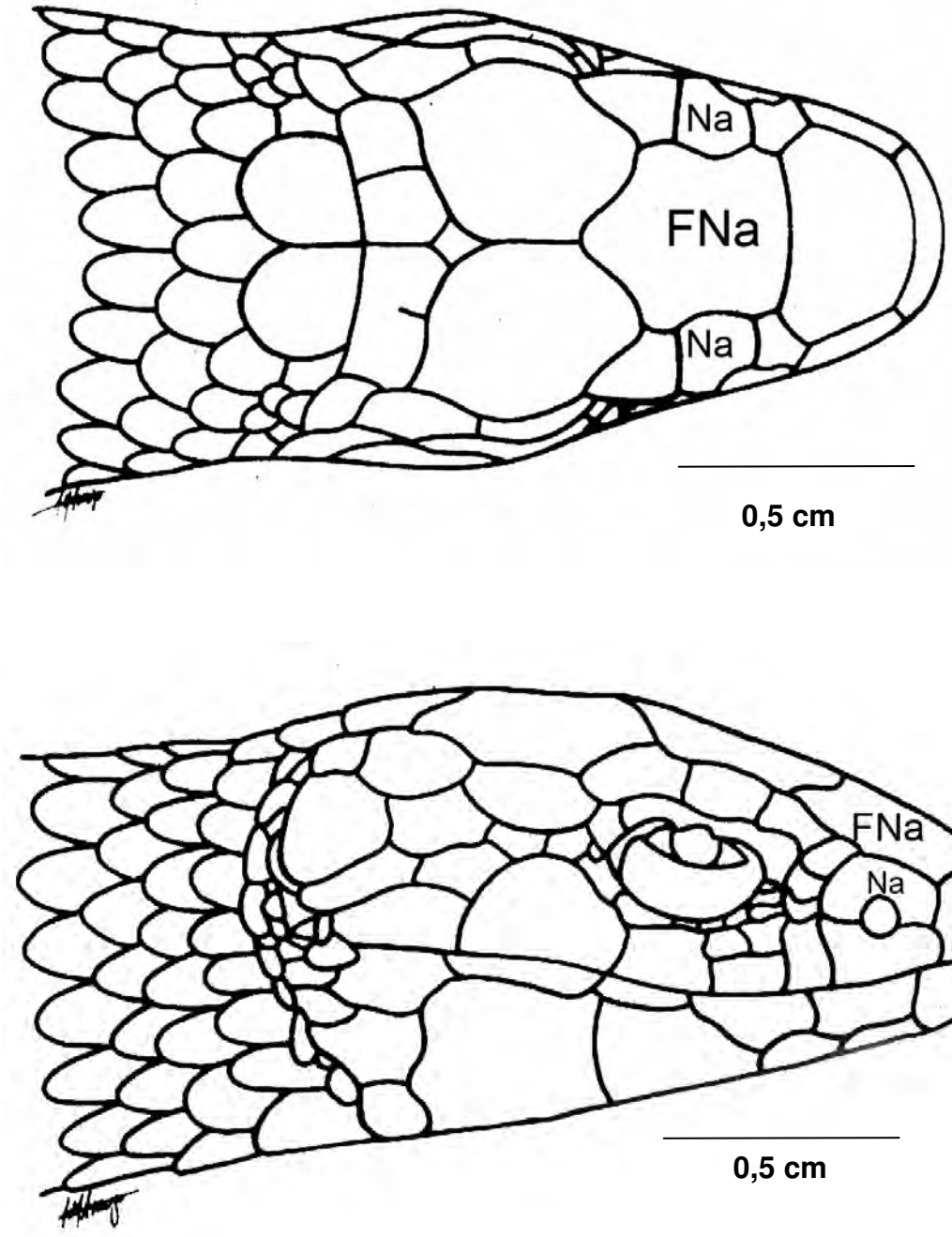


Figura 2: Vista dorsal **(A)** e lateral **(B)** da região cefálica de um microteídeo mostrando o posicionamento das escamas nasais **(Na)** separadas pela escama fronto – nasal **(FNa)** no topo do focinho. (Fonte: coleção didática do Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

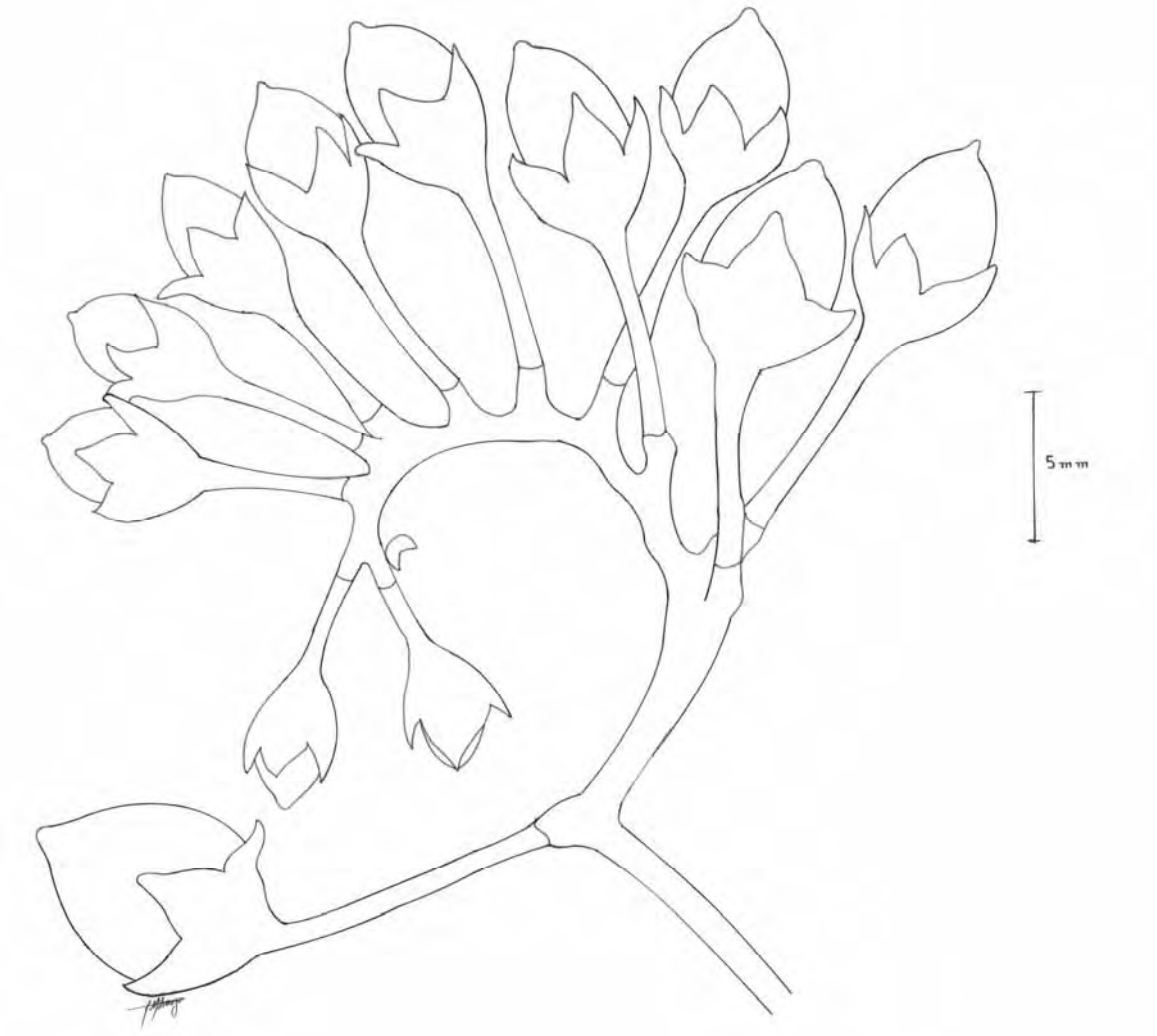
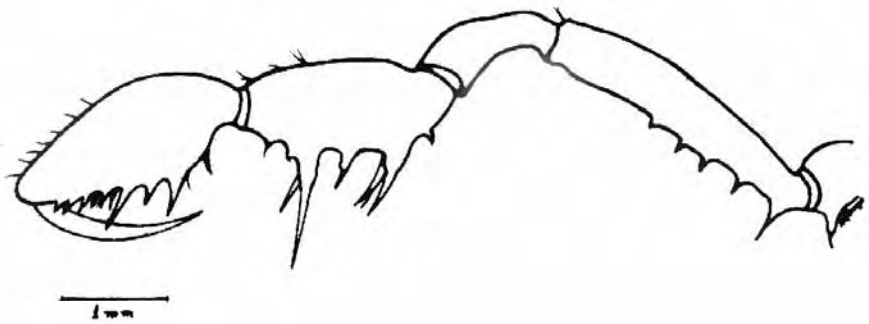
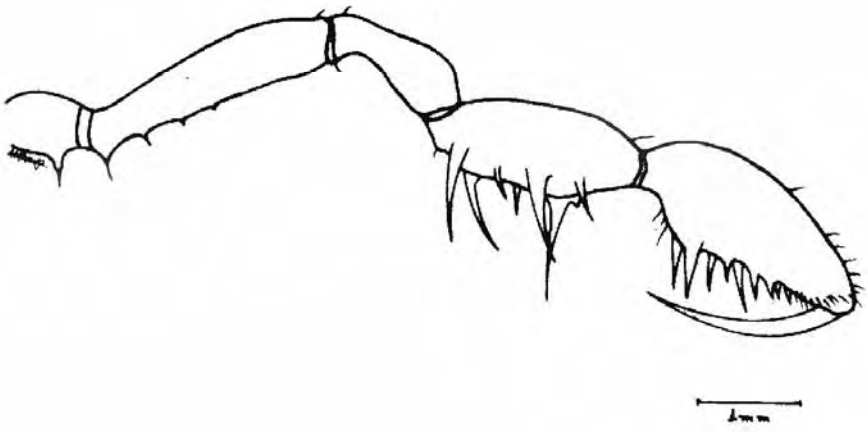


Figura 3: Desenho esquemático em nanquim de *Solanum sciadostylis* (Solanácea) para mostrar organização geral da inflorescência conforme modelo em monocásio escorpióide. (Fonte: Herbário campus de Rio Claro (voucher no HRCB: 48667). Exemplar ilustrado para o Trabalho de Conclusão de Curso de Mariana Naomi Saka).



A



B

Figura 4: Desenho esquemático em nanquim do pedipalpo esquerdo do opilião *Deltaspidium sp*. **A:** Vista lateral externa. **B:** Vista lateral interna. (Fonte: material coletado em Teresópolis, Rio de Janeiro pelo pesquisador Victor Goyannes Dill Orrico, Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

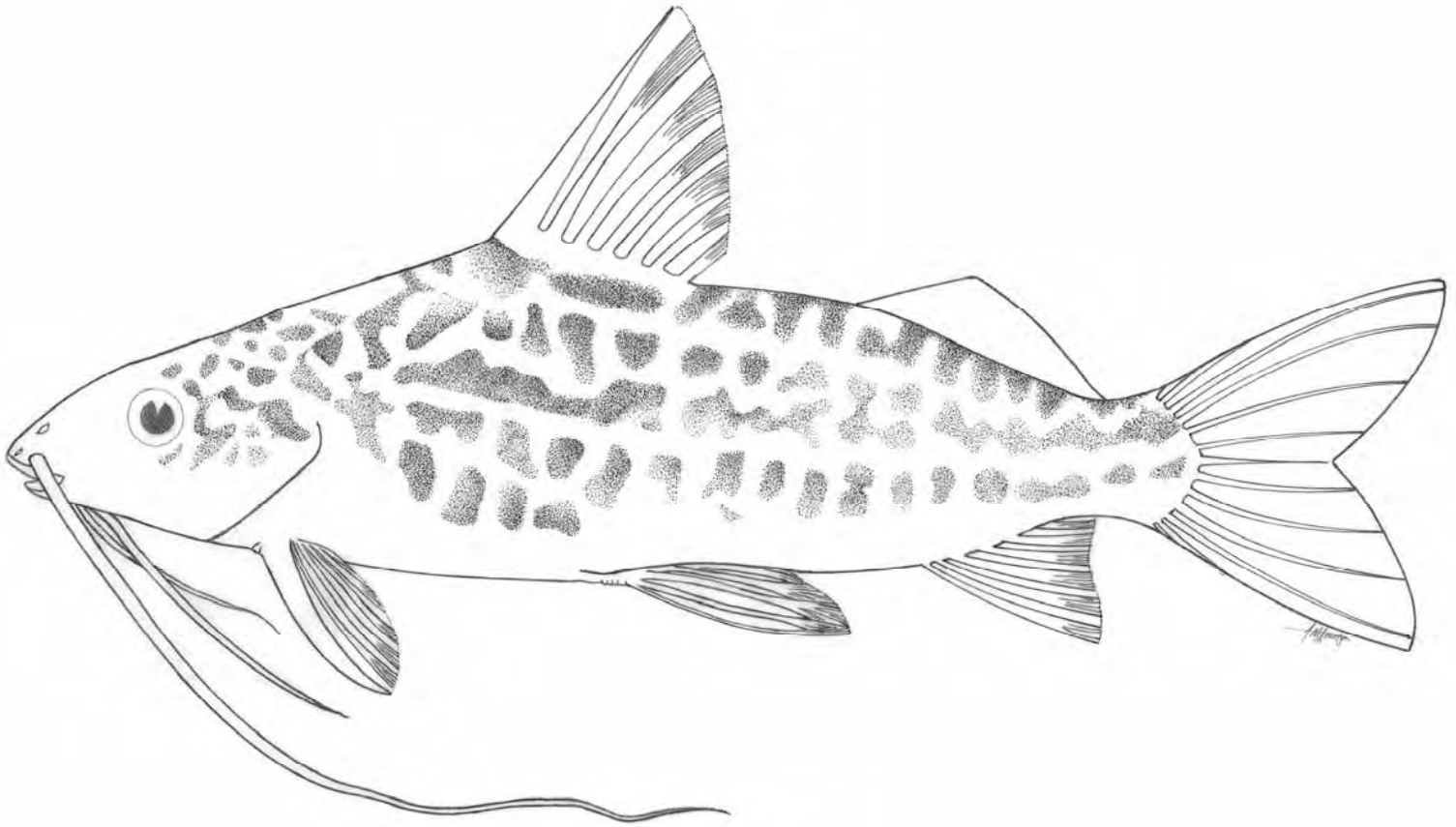


Figura 5: Desenho esquemático em nanquim do mandi (*Pimelodus maculatus)*. (Fonte: coleção didática do Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

ANEXO B – Ilustrações em aquarela

Figura 6A: Desenho detalhado em aquarela de *Ramphastus vitellinus*. (Fonte: coleção didática do Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

Figura 6B: Desenho esquemático em aquarela de *Ramphastus vitellinus*. (Fonte: coleção didática do Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

Figura 7: Desenho esquemático em aquarela de *Galictis vittata*. (Fonte: coleção didática do Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

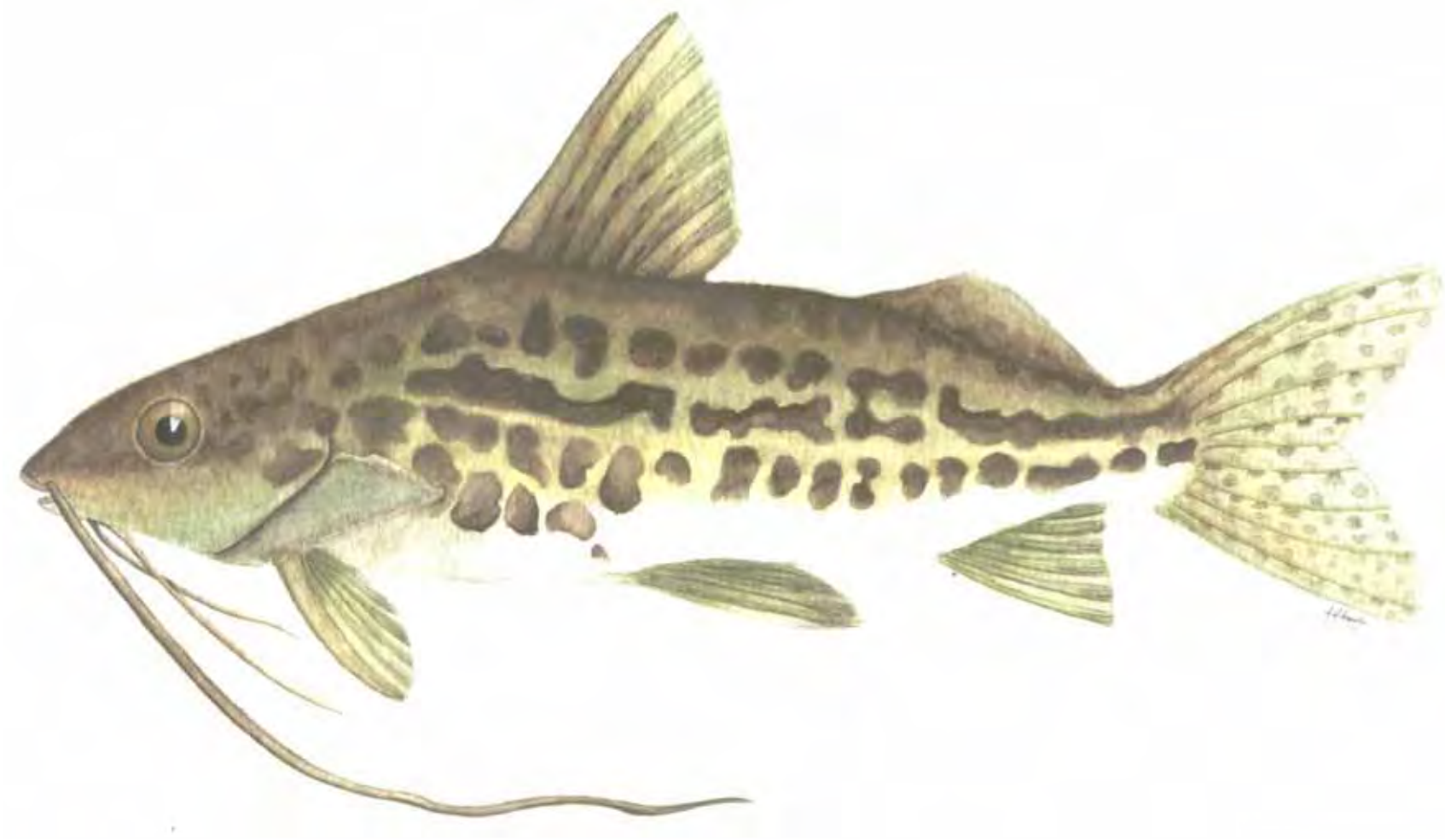


Figura 8: Desenho em aquarela do mandi (*Pimelodus maculatus)*. (Fonte: coleção didática do Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

Figura 14: Representação artística em aquarela do fruto da goiabeira. (Fonte: representação artística realizada em um curso de Ilustração Botânica, no Rio de Janeiro, ministrado por Dulce Nascimento).

ANEXO C – Ilustrações em pontilhismo em nanquim

Figura 9: Desenho em pontilhismo em nanquim de um esquilo (Sciuridae). (Fonte: ilustração baseada na foto de Chris Johns, disponível em: www.nationalgeographic.com).

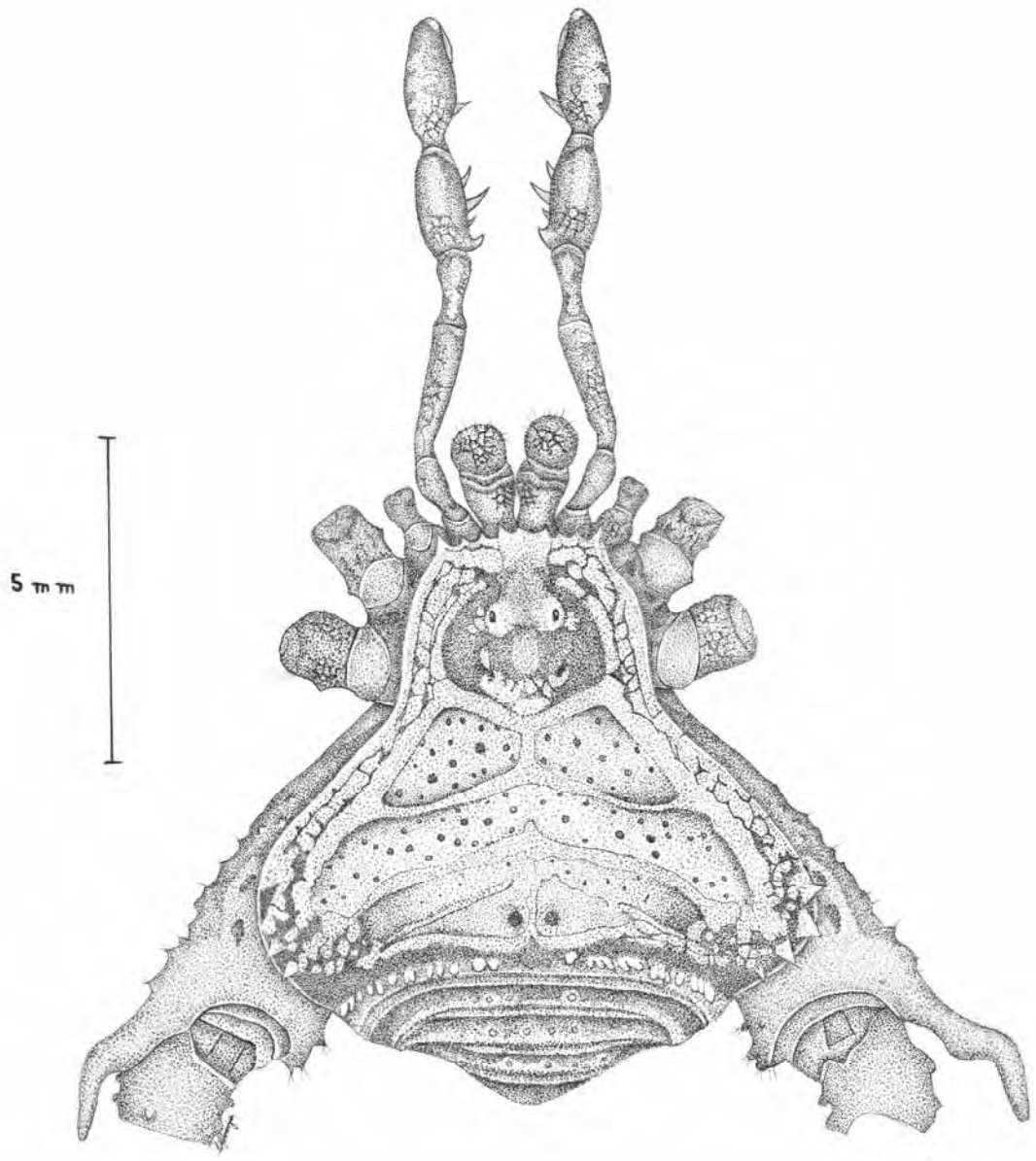


Figura 10A: Desenho em pontilhismo em nanquim do opilião *Deltaspidium sp.* em vista dorsal. (Fonte: material coletado em Teresópolis, Rio de Janeiro pelo pesquisador Victor Goyannes Dill Orrico, Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

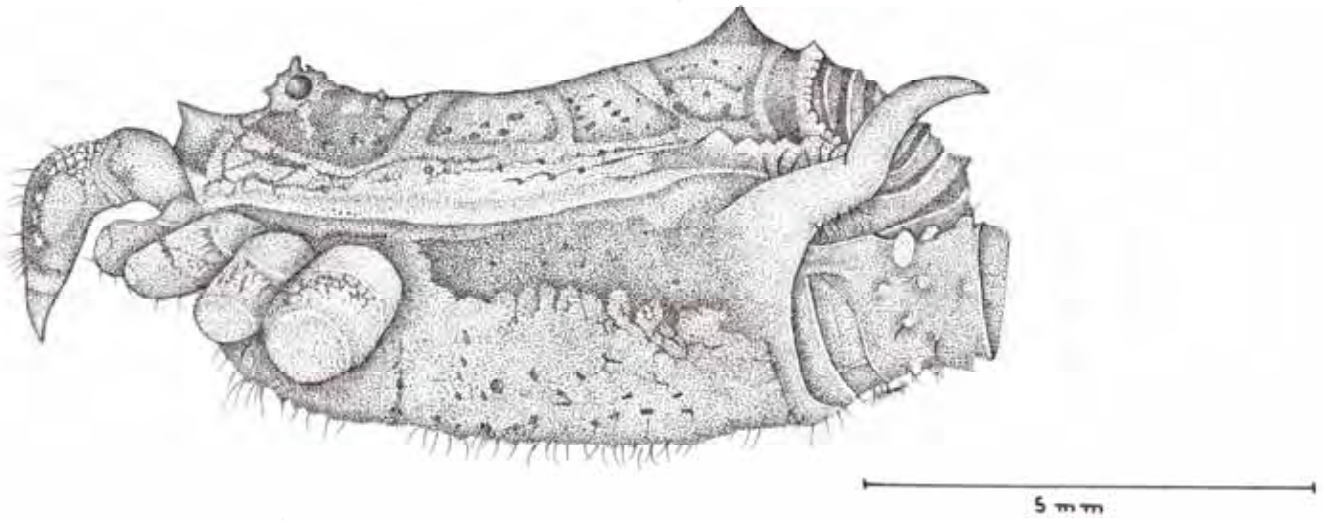


Figura 10B: Desenho em pontilhismo em nanquim do opilião *Deltaspidium sp.* em vista lateral do tronco, sem os palpos e pernas. (Fonte: material coletado em Teresópolis, Rio de Janeiro, pelo pesquisador Victor Goyannes Dill Orrico, Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

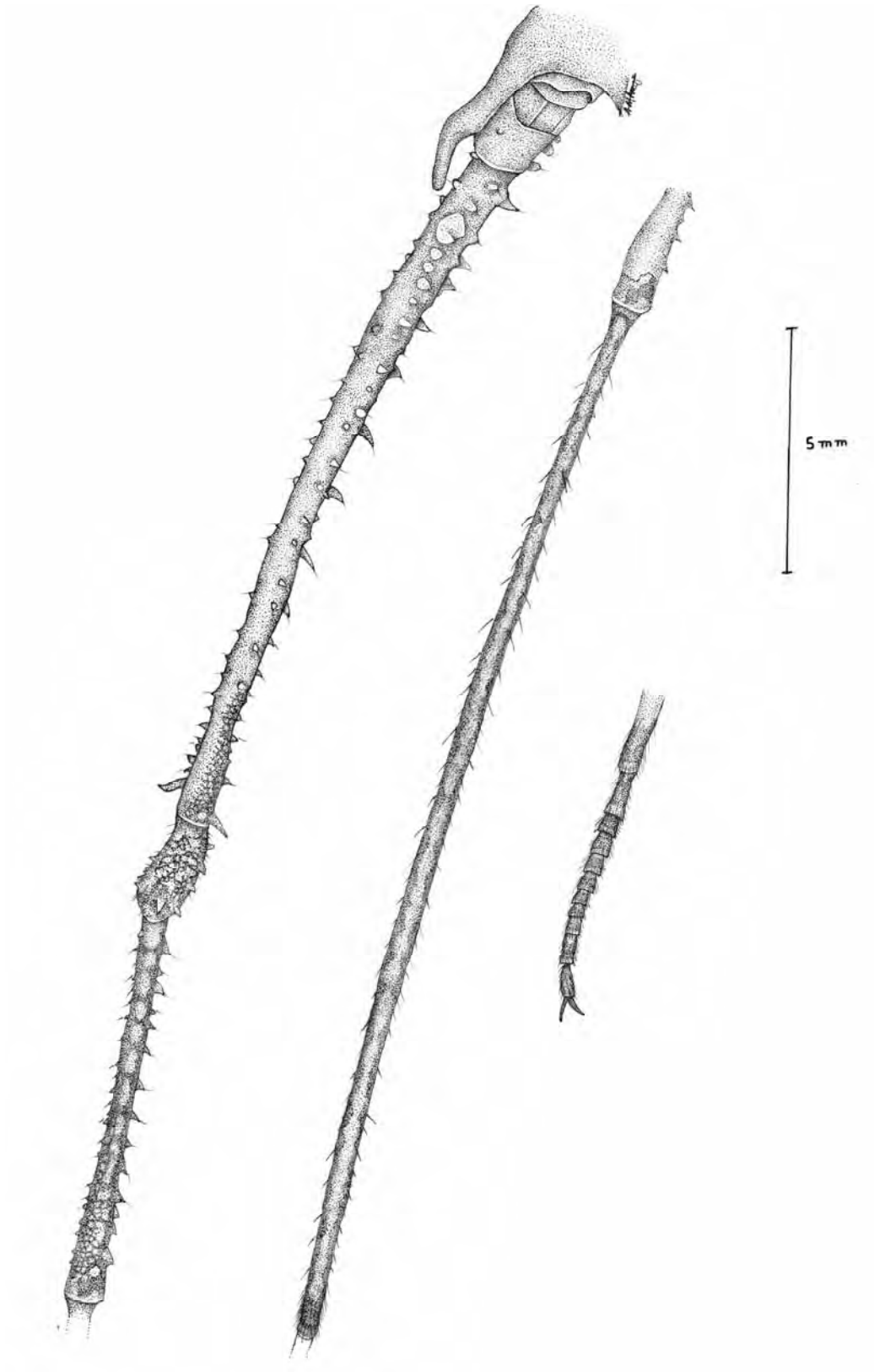


Figura 10C: Desenho em pontilhismo em nanquim do opilião *Deltaspidium sp.* em vista dorsal da perna esquerda. (Fonte: material coletado em Teresópolis, Rio de Janeiro pelo pesquisador Victor Goyannes Dill Orrico, Departamento de Zoologia – IB, Rio Claro).

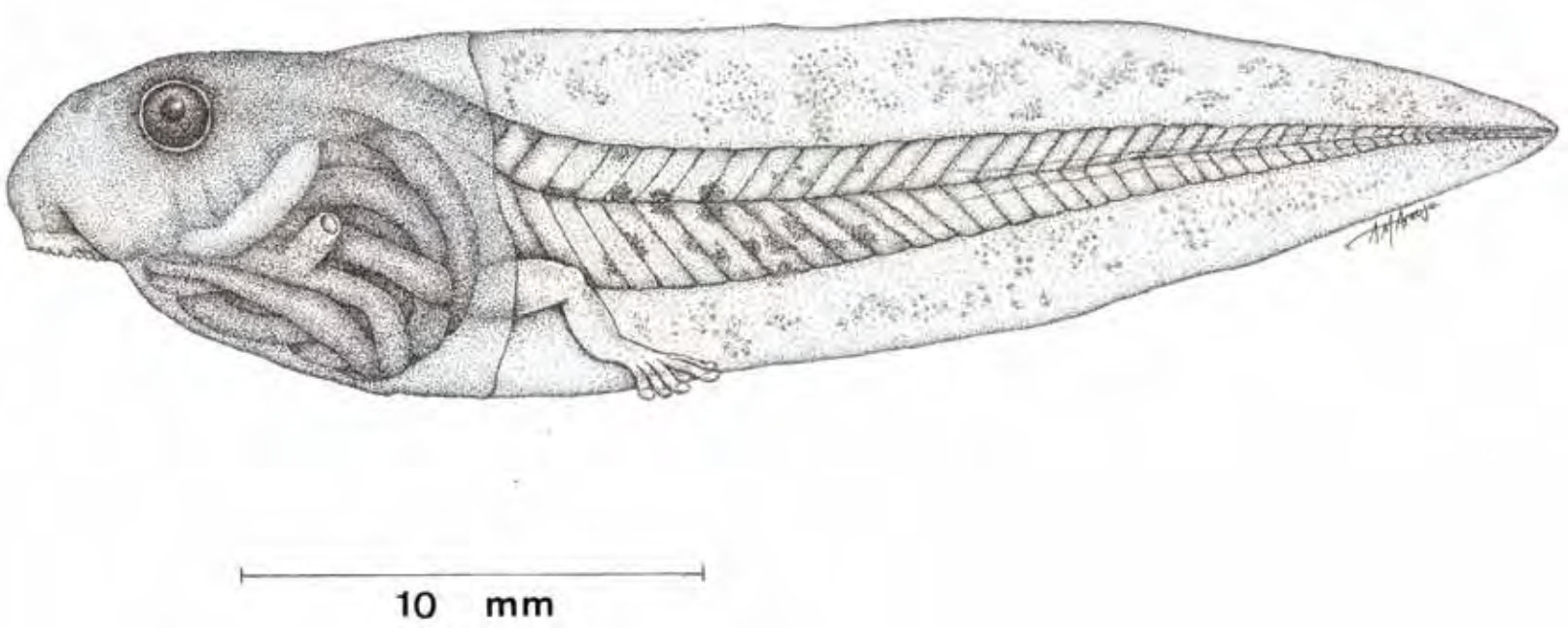


Figura 11: Desenho em pontilhismo em nanquim de girino de *Scinax sp.* (Fonte: Material de Luís O. M. Giasson, João G. P. Giovanelli e Célio F. B. Haddad, coletado no Núcleo de Santa Virgínia do Parque Estadual da Terra do Mar, Município de São Luís do Paraitinga, SP. Laboratório de Herpetologia, Departamento de Zoologia, IB., UNESP, Rio Claro)

ANEXO D – Ilustrações em grafite

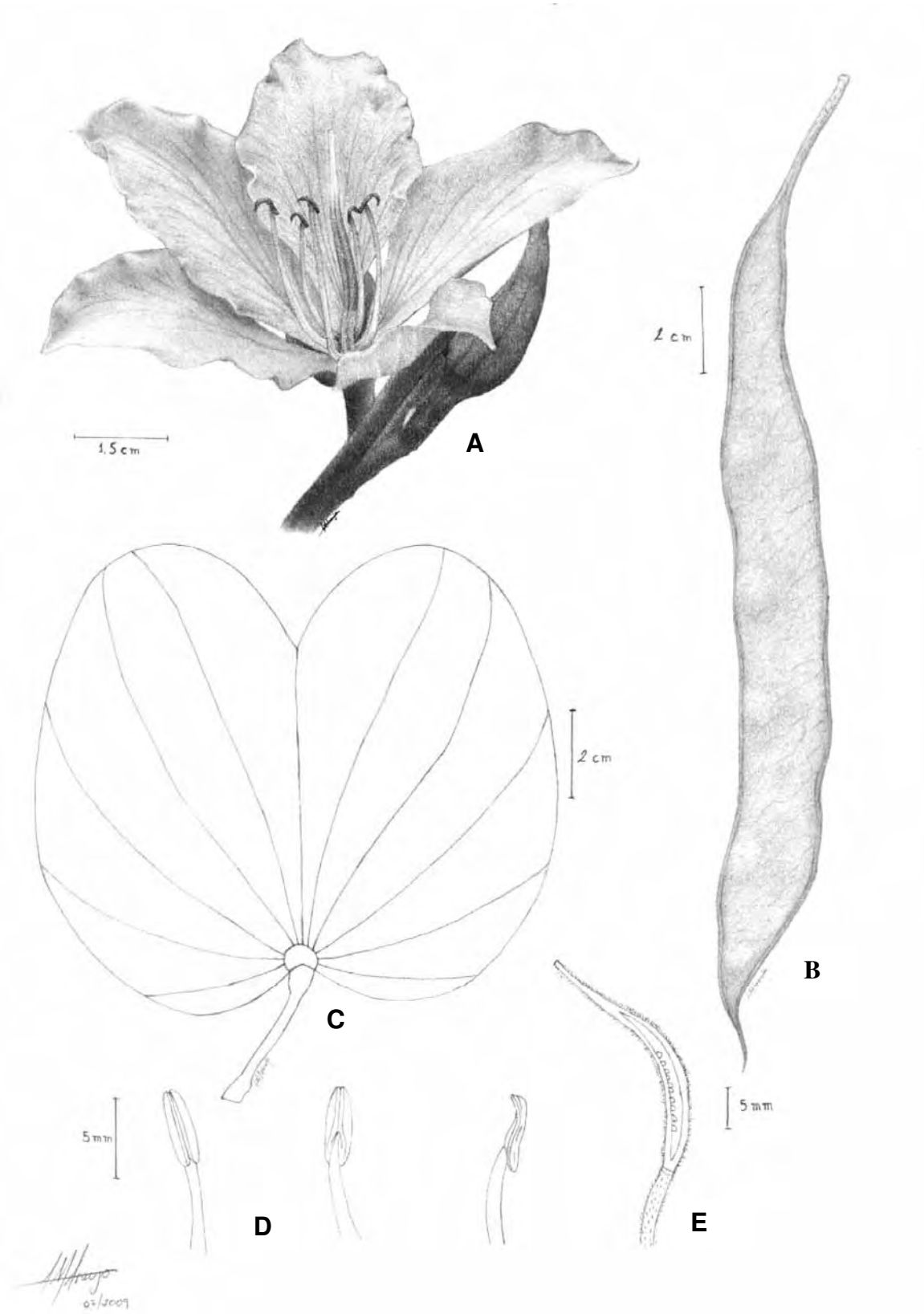


Figura 12: Desenho em grafite da planta pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*, Caesalpinioideae). **A:** Aspecto geral da flor. **B:** Aspecto geral do fruto. **C:** Aspecto esquemático geral da folha. **D:** Vista da antera em três posições. **E:** Vista geral do estame em secção longitudinal. (Fonte: Campus da UNESP, Rio Claro).

Figura 13: Representação artística em grafite de um abelharuco comum (*Merops apiaster* – Coraciiformes, Meropidae). (Fonte: ilustração baseada na foto de Faísca, disponível em www.olhares.com).

Figura 15: Representação artística em grafite de um tigre. (Fonte: ilustração baseada na foto disponível em http://animais.com.sapo.pt/Tigre2.html)

_____

Prof. Dr. Francisco Manoel de S. Braga – Orientador

_____

Jaime Roberto Somera – Co-Orientador

_____

Andrea Mendez Araujo – Discente