



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes
Departamento de Ensino de Ciências e Biologia

Andréia Carolinne de Souza Brito

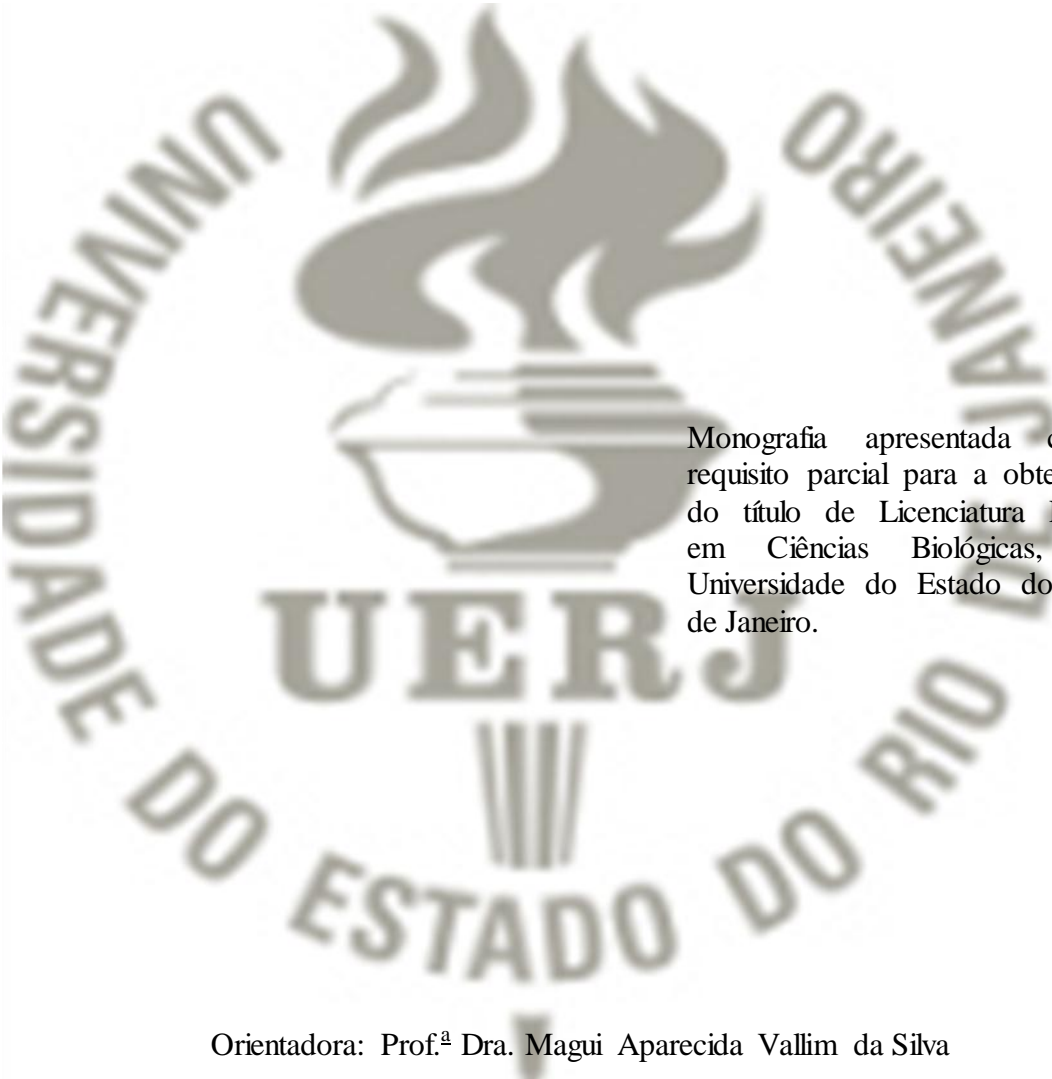
**As microalgas na educação básica: o uso de modelos didáticos como
facilitador do ensino-aprendizagem**

Rio de Janeiro

2013

Andréia Carolinne de Souza Brito

**As microalgas na educação básica: o uso de modelos didáticos como
facilitador do ensino-aprendizagem**



Monografia apresentada como
requisito parcial para a obtenção
do título de Licenciatura Plena
em Ciências Biológicas, da
Universidade do Estado do Rio
de Janeiro.

Orientadora: Prof.^a Dra. Magui Aparecida Vallim da Silva

Rio de Janeiro

2013

Andréia Carolinne de Souza Brito

**As microalgas na educação básica: o uso de modelos didáticos como
facilitador do ensino-aprendizagem**

Monografia apresentada como
requisito parcial para a obtenção
do título de Licenciatura Plena
em Ciências Biológicas, da
Universidade do Estado do Rio
de Janeiro.

Aprovado em: __/__/__

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Magui Aparecida Vallin da Silva (Orientadora)
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof.^a Msc. Erika Winagraski
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof. Esp. Helder Carvalho
IBMR Laureate International Universities

Rio de Janeiro

2013

DEDICATÓRIA

À minha família e amigos, pelo amor e apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, que sem Ele não sou ninguém.

A minha orientadora Magui Aparecida Vallim da Silva, pela oportunidade e por sempre acreditar na minha capacidade.

Aos meus pais, pelo amor incondicional. Eu não seria nada sem vocês.

Ao meu irmão, pela ajuda nos momentos onde me sentia incapaz.

Aos amigos, que estão ao meu lado todos os momentos, Marina Nicolau, Thais Ceciliano, Fernanda Moraes e principalmente a Bruna Ferro, que sempre me acompanhou nas matérias da faculdade, sem ela nas salas de aula, me sentia incompleta.

A minha orientadora Silvia Amaral do Laboratório de Imunofarmacologia Parasitária, que me acompanha deste o 3º período de faculdade e sempre compreendeu minhas faltas no laboratório pra concluir esta monografia.

Aos alunos do laboratório supracitado, Luciana Costa, Rosiane Freire, Thayssa Silva, Rafaella Meira, Larissa Siqueira e a técnica Michely Mendes que sempre me ajudaram nos experimentos do laboratório, quando eu não podia estar presente, devido aos estágios da Licenciatura e estar concluindo minha monografia.

Ao Jeremias Barbosa (meu amado pastor) e família que sempre me incentivaram e aconselharam.

A Geciára de Oliveira Batista e ao Helder Carvalho que em apenas uma aula rápida de biscuit, me deram dicas valiosas, ajudaram sobre os tipos de massa de biscuit, boleadores, estecas, entre outros. Sem isso, eu teria muita dificuldade em confeccionar meus modelos.

À banca examinadora composta pelos professores Erika Winagraski e Helder Carvalho, pelas contribuições que ajudaram a enriquecer o presente estudo.

Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar.

Esopo

RESUMO

BRITO, A. C. S. As microalgas na educação básica: o uso de modelos didáticos como facilitador do ensino-aprendizagem. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

As microalgas são organismos produtores e estruturadores dos mais variados ecossistemas aquáticos, além de possuírem um alto valor econômico. A condição microscópica desses organismos aliada a falta de recursos nas escolas para a realização de aulas práticas, proporciona um cenário escolar no qual os estudantes possuem uma vaga ideia das formas e estruturas desses organismos, geralmente obtidas após visualizarem as raras imagens disponíveis nos livros didáticos. Diante dessas dificuldades, as pesquisas na área de ensino de ciências têm apontado o uso de modelos didáticos como um recurso pedagógico eficaz para transpor a falta de infra-estrutura laboratorial das unidades escolares. Os modelos didáticos são representações concretas que pretendem reproduzir a realidade tornando-a mais compreensível ao aluno. O uso dos modelos didáticos possibilita aos alunos uma percepção tridimensional desses organismos e a compreensão da sua biodiversidade, inclusive para alunos com deficiências visuais, permitindo materializar uma ideia, conceito ou organismo, levando a ludicidade à sala de aula e aproximando o aluno do concreto, evitando-se concepções mentais equivocadas. Este trabalho teve por objetivo confeccionar modelos didáticos representativos dos principais grupos de microalgas visando aproximar estes produtores microscópicos dos estudantes, contribuindo para diversificar e motivar as aulas na educação básica. Foram selecionados os táxons de ampla ocorrência, especialmente no Rio de Janeiro. Para sua confecção, foram utilizados materiais de baixo custo como massa de porcelana fria (biscuit) e isopor, usando como base fotomicrografias eletrônicas de varredura, que valorizam os detalhes da ornamentação e formas. Os exemplares (15 x 20 cm) foram idealizados para serem utilizados no ensino fundamental e médio, como um recurso didático auxiliar da prática pedagógica. Acompanham os modelos, uma ficha contendo informações sobre a microalga, sugestões para sua utilização pedagógica. Os modelos foram validados por professores da turma de pós-graduação do Departamento de Ensino de Ciências e Biologia, que os consideraram fieis aos táxons originais e um importante recurso para o ensino-aprendizagem dos alunos sobre tema.

Palavras – chave: Ensino de Ciências e Biologia. Recurso didático. Porcelana fria. Biscuit

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Imagem das microalgas que foram selecionadas para a confecção dos modelos	25
Figura 2 –	Materiais utilizados para a confecção dos modelos.....	26
Figura 3 –	Dinoflagelados confeccionados com argila	28
Figura 4 –	Fragilidade dos dinoflagelados confeccionados com argila	29
Figura 5 –	Confecção do modelo de <i>Coscinodiscus</i> sp.	33
Figura 6 –	Confecção do modelo de <i>Chaetoceros decipiens</i>	34
Figura 7 –	Confecção do modelo de <i>Dinophysis caudata</i>	36
Figura 8 –	Confecção do modelo de <i>Ceratium tripos</i>	37
Figura 9 –	Confecção do modelo de <i>Micrasterias</i> sp.	38
Figura 10 –	Confecção do modelo de <i>Pediastrum</i> sp.	39
Figura 11 –	Confecção do modelo de <i>Oscillatoria</i> sp.....	39
Figura 12 –	Esquema, imagem e modelo de <i>Micrasterias</i> sp.	42
Figura 13 –	Esquema, imagem e modelo de <i>Pediastrum</i> sp.	42
Figura 14 –	Esquema, imagem e modelo de <i>Oscillatoria</i> sp.	43
Figura 15 –	Esquema, imagem e modelo de <i>Ceratium tripos</i>	43
Figura 16 –	Esquema, imagem e modelo de <i>Dinophysis caudata</i>	44
Figura 17 –	Esquema, imagem e modelo de <i>Coscinodiscus</i> sp.	45
Figura 18 –	Esquema, imagem e modelo de <i>Chaetoceros decipiens</i>	45
Figura 19 –	Comparação entre os modelos de <i>Coscinodiscus</i> sp.	46
Figura 20 –	Comparação entre os modelos de <i>Chaetoceros decipiens</i>	47
Figura 21 –	Comparação entre os modelos de <i>Oscillatoria</i> sp.	47
Figura 22 –	Comparação entre os modelos de <i>Pediastrum</i> sp.	48
Figura 23 –	Dimensões do modelo de <i>Oscillatoria</i> sp.	50
Figura 24 –	Dimensões do modelo de <i>Micrasterias</i> sp.	50
Figura 25 –	Dimensões do modelo de <i>Pediastrum</i> sp.	50
Figura 26 –	Dimensões do modelo de <i>Ceratium tripos</i>	51
Figura 27 –	Dimensões do modelo de <i>Dinophysis caudata</i>	51
Figura 28 –	Dimensões do modelo de <i>Coscinodiscus</i> sp.	51
Figura 29 –	Dimensões do modelo de <i>Chaetoceros decipiens</i>	55
Figura 30 –	Representação esquemática da reprodução das diatomáceas	65

LISTA DE TABELA E GRÁFICOS

Tabela 1 –	Comprimento de todas as microalgas, modelos e proporção do modelo em relação a microalga.....	49
Gráfico 1 –	Número de professores e seus anos de magistério que realizaram a validação dos modelos didáticos de microalgas.....	52
Gráfico 2 –	Resultado da primeira pergunta “Você considera as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?”.....	54
Gráfico 3 –	Resultado da segunda pergunta “A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?”.....	56
Gráfico 4 –	Resultado da terceira pergunta “O modelo corresponde com a realidade?”.....	58
Gráfico 5 –	Resultado da quarta pergunta “Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?”.....	60
Gráfico 6 –	Resultado da quinta pergunta “O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?”.....	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAP – Colégio de Aplicação

DNA – Ácido desoxirribonucleico

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EVA – Etil Vinil Acetato

FFP – Faculdade de Formação de Professores

NUPEC – Núcleo de Pesquisa e Ensino de Ciências

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

LISTA DE SÍMBOLOS

cm - centímetro

mm - milímetro

μm - micrometro

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	13
2	ALGAS	14
3	MICROALGAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	15
4	MODELOS DIDÁTICOS COMO FACILITADOR DE ENSINO- APRENDIZAGEM	17
5	OBJETIVO	21
5.1	Objetivo geral	21
5.2	Objetivos específicos	21
6	METODOLOGIA	22
6.1	Escolha dos táxons	22
6.2	Descrições dos táxons escolhidos	22
6.3	Pesquisa das imagens	24
6.4	Materiais para a confecção dos modelos	26
6.4.1	Massa para confeccionar os modelos	27
6.4.2	Tingimento da massa de biscuit	30
6.5	Confecção dos modelos	32
6.5.1	<i>Coscionodiscus</i> sp.	32
6.5.2	<i>Chaetoceros decipiens</i>	33
6.5.3	<i>Dinophysis caudata</i>	35
6.5.4	<i>Ceratium tripos</i>	36
6.5.5	<i>Micrasterias</i> sp.....	37
6.5.6	<i>Pediastrum</i> sp.....	38
6.5.7	<i>Oscillatoria</i> sp.....	39
6.6	Fichas das microalgas	40
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
7.1	Aperfeiçoamento da técnica com o biscuit	45
7.2	Dimensões dos modelos produzidos	49
7.3	Validação dos modelos	52
7.4	Proposta de aplicação dos modelos didáticos	64
7.4.1	Desenvolvimento da Atividade	65

CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
APÊNDICE A – Ficha Informativa das Microalgas	71
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	75
APÊNDICE C - Questionário de Validação dos modelos confeccionados	76

INTRODUÇÃO

1. ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

Em meados do século XX, em um contexto tecnicista de educação, o avanço científico e tecnológico impulsionou, entre outras coisas, a necessidade de formação de uma sociedade educada cientificamente e de qualidade (BASTOS *et al.*, 2012). A Ciência foi introduzida compulsoriamente no currículo das escolas brasileiras, no que seria hoje o ensino fundamental, em 1961, na forma de “Introdução à Ciência” (COLENCE JUNIOR *et al.*, 2011) e durante muito tempo da história da educação brasileira o ensino de Ciências, bem como todo o cenário escolar, esteve dominado pelo modelo tradicionalista o qual preocupava-se apenas com a transmissão dos conhecimentos produzidos pela Ciência ao longo da história da humanidade (BAPTISTA, 2003).

O ensino de Ciências e Biologia traz em sua grade curricular conceitos, hipóteses, fenômenos, teorias, que são de difícil compreensão pelos alunos, estes questionam que alguns conteúdos são complexos e necessitam maior aprofundamento e exigindo um grande poder de abstração (AMARAL *et al.*, 2010).

E atualmente, existe um número acelerado e crescente de descobertas científicas e muitas dessas descobertas englobam o campo da biologia, com isso, os professores de ficam encarregados de estarem continuamente em atualização e sincronia com toda essa dinâmica científica. Porém, o que vai determinar o aprendizado do aluno, em todos os níveis do ensino, em detrimento de conteúdos decorados que são esquecidos após as avaliações, são as formas didáticas que os professores da referida área do saber irão utilizar (SILVA JUNIOR e BARBOSA, 2009).

Além disso, grande parte do saber científico transmitido na escola é rapidamente esquecida, prevalecendo idéias alternativas ou de senso comum bastante estáveis e resistentes, identificadas, até mesmo, no seio dos estudantes universitários (SILVA JUNIOR e BARBOSA, 2009).

A forma didática tradicional, especialmente na área biológica, torna o ensino monótono, desconexo e desvinculado do cotidiano do aluno, gerando, dessa forma, conhecimentos equivocados e confusos sobre vários temas das ciências biológicas, tendo por consequência um ensino pouco eficaz, que por vezes pode até confundir ainda mais os conhecimentos científicos que o aluno já possui (SILVA JUNIOR e BARBOSA, 2009).

Diversos são os obstáculos presentes em situações de aprendizagem das disciplinas de Ciências/Biologia, que inviabilizam a compreensão das concepções científicas a respeito do mundo natural pelos alunos da educação básica. Entre esses, estão: as concepções alternativas a respeito do mundo natural e seus componentes; a falta de sentido da Ciência apresentada na escola, fria e metódica, distante dos interesses dos estudantes (BASTOS *et al.*, 2012).

Essa situação fica claro com os resultados obtidos no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) de 2011, onde as escolas do Rio de Janeiro tiveram queda de desempenho no *ranking* do ENEM (VANINI, 2012). No geral, das 50 melhores escolas no ENEM, apenas 3 (três) são da rede pública. Nenhuma das 3 (três) está localizada no Rio de Janeiro, já que, a melhor escola pública foi o Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAP-UERJ, na 60ª posição e em segundo lugar ficou Colégio Pedro II Unidade Escolar Descentralizada em Niterói, na 90ª posição (O GLOBO EDUCAÇÃO, 2012).

Diante desse quadro, faz-se necessário a utilização de novos meios de tornar o estudo de Ciências/Biologia, mais atrativo e interessante para os alunos.

2. ALGAS

O mar aberto, o litoral e a terra são as três zonas com vida que formam a biosfera da Terra, entre essas zonas o mar aberto e o litoral são os mais antigos, e nelas, as algas exercem uma função comparável à função das plantas no ambiente terrestre (RAVEN *et al.*, 1996).

Alga é um termo genérico, desprovido de significado taxonômico, que inclui organismos que possuem clorofila *a* e um talo não diferenciado em raiz, caule ou folhas, predominantemente aquáticos (CHOW, 2007; STEVENSON *et al.*, 1996), possuem organismos unicelulares (fitoplâncton) e multicelulares. Esses organismos não são necessariamente semelhantes entre si e nem sempre possuem origem evolutiva próxima (CHOW, 2007).

As algas podem ser encontradas nos mais diversos ambientes, existindo desde formas terrestres e aquáticas, até formas que vivem em associações com outros organismos. As formas mais comuns são aquáticas, podendo ocorrer em rios, lagos, mangues e mares. Nesses ambientes, podem fazer parte dos bentos ou plâncton (CHOW, 2007).

As algas planctônicas (algas unicelulares) e as cianobactérias, que juntas constituem o fitoplâncton, são o início da cadeia alimentar para os organismos heterotróficos que vivem nos oceanos e corpos d'água doce (RAVEN *et al.*, 1996).

Os menores componentes do fitoplâncton, o nanoplâncton (2-20µm), incluem algas e cianobactérias, estes organismos são extraordinariamente abundantes e importantes para a produtividade marinha e de águas continentais (RAVEN *et al.*, 1996), representando a principal fonte de oxigênio e energia para outros níveis tróficos do ambiente aquático (SEVERIANO *et al.*, 2012).

Em todos os organismos que produzem oxigênio durante a fotossíntese (cianobactérias, algas eucarióticas e plantas) a clorofila *a* está envolvida no processo. A clorofila *a* é encontrada nos cloroplastos de todos os organismos, exceto cianobactérias, que não possuem cloroplastos (RAVEN *et al.*, 1996).

Os nomes de algumas das divisões das algas são derivados da cor de seus pigmentos acessórios predominantes que mascaram a cor verde-grama das clorofilas. Os pigmentos acessórios contribuem com energia absorvida da luz, principalmente para o fotossistema II. Esses organismos possuem uma rica diversidade de substâncias de reserva sendo que a maioria produz carboidratos, além de lipídios (RAVEN *et al.*, 1996).

Harvey (1836) foi o primeiro a reorganizar as algas em quatro grandes divisões baseado principalmente na cor (algas marrons, vermelhas, verdes e diatomáceas) e seu esquema provou ser à base da maior parte das classificações em divisões das algas (SOUTH e WHITTICK, 1987).

As algas são divididas em seis (6) grandes grupos que são: a (1) Divisão Chrysophyta, que inclui as classes Chrysophyceae (algas douradas) e Bacillariophyceae (diatomáceas); (2) Divisão Pyrrophyta (dinoflagelados); (3) Divisão Euglenophyta (euglenófitas); (4) Divisão Rhodophyta (algas vermelhas); (5) Divisão Phaeophyta (algas pardas); (6) Chlorophyta (algas verdes) (RAVEN *et al.*, 1996).

Com exceção das algas pardas, todos os outros grupos, acima citados, possuem representantes unicelulares.

3. MICROALGAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

No Ensino Fundamental, o estudo de Ciências deve ajudar o aluno a compreender a relação entre conceitos científicos e o mundo em que vive. Já no Ensino Médio, o campo das

ciências passa a ser dividida em Biologia, Física e Química. A Biologia aborda temas relativos à organização da vida, à interação entre os seres vivos, à sua diversidade, entre outros (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, 2010).

De acordo com a proposta curricular de 2010 do Estado do Rio de Janeiro, as microalgas são abordadas no 7º ano do Ensino Fundamental e na 2ª série do Ensino Médio, ressaltando sua interação com o meio ambiente (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, 2010).

Na educação básica as microalgas são, geralmente, abordados como componentes de dois reinos diferentes, Reinos Monera e Protista (atualmente Protocista).

O Reino Monera possui tanto seres heterotróficos (bactérias) como seres autotróficos (cianobactérias), todos microscópicos. As cianobactérias, também conhecidas como algas azuis, são importantes componentes do fitoplâncton. No Reino Protocista, se estuda as demais microalgas (clorófitas, diatomáceas, dinoflagelados, euglenófitas, etc).

No ano de 2012, o Governo Estadual do Rio de Janeiro, apresentou o Currículo Mínimo de Ciências e Biologia, como objetivo de orientar, de forma clara e objetiva, os itens que não podem faltar no processo de ensino-aprendizagem (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, 2010).

Nesse novo currículo, os temas sobre diversidade ecológica ficaram reduzidas a apenas um bimestre, aborda-se biodiversidade/seres vivos, no qual são apresentados os reinos, dificultando assim a sua abordagem de forma mais específica. Com isso, o tema microalga, provavelmente, será abordado de forma rápida e superficial, podendo dificultar a compreensão clara de sua importância ecológica.

Além disso, devido à sua condição microscópica, aliada à falta de recursos para a realização de aulas práticas, o que é comum nas escolas, raramente os alunos tem a possibilidade de observar tais organismos ao microscópio, ficando apenas uma vaga ideia das suas formas e estruturas nas imagens dos livros. Mesmo alunos que tem a possibilidade de observar esses organismos ao microscópio, estes ainda são muito pequenos, em apenas duas dimensões, sem compreensão de profundidade e poucas ornamentações podem ser visualizadas.

4. O USO DE MODELOS DIDÁTICOS COMO FACILITADOR DO ENSINO-APRENDIZAGEM

O ensino das ciências, tradicionalmente, tem colocado a ênfase na instrução formal de um corpo de conhecimentos bem definido, baseando-se apenas na estrutura dos conteúdos científicos. Pressupõe que uma organização bem elaborada em termos de relações formais entre os conceitos científicos possibilitará aos alunos desenvolver essa estrutura conceptual, sendo assim, configura-se um ensino verbalista assente quase exclusivamente na exposição oral dos conteúdos científicos pelo professor (ALMEIDA, 2001).

Esta abordagem da educação em Ciências, ainda muito presente nos dias de hoje nas escolas, desenvolve-se na base de determinados pressupostos psicopedagógicos e epistemológicos (ALMEIDA, 2001).

Em termos psicopedagógicos, a aprendizagem ocorre através de um processo de acumulação de informações; em termos epistemológicos, os conhecimentos são exteriores a nós e de que para aprender é suficiente utilizar os órgãos dos sentidos, nomeadamente ouvir e ver com atenção (ALMEIDA, 2001).

Para Vygotsky, a formação se dá numa relação dialética entre o sujeito e a sociedade a seu redor, por isso, o importante é apresentar aos alunos formas de pensamento, não sem antes detectar que condições que eles têm para absorvê-las (ALVES e SALES, 2010).

Ao chegar à sala de aula, o aluno traz consigo uma bagagem de conhecimentos, capacidades e destrezas, crenças, valores, e modelos mentais acerca da sua realidade. Os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos são vistos como elementos norteadores para a interpretação de informações recebidas. Um conhecimento estruturado, mediado pela interligação de ideias, sustentado em conceitos, significados, princípios e generalizações, em determinada disciplina, produz uma estrutura estável e organizada para construção de novos conhecimentos (ALVES e SALES, 2010).

O compromisso fundamental de uma posição construtivista, que conhecimento não é transmitido diretamente a partir de um Conhecedor para outro, mas é ativamente construído pelo aluno, é compartilhada por pesquisas em diferentes condições relativas ao ensino de ciências (DRIVER *et al.*, 1994). A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio (PELIZZARI *et. al.*, 2001).

A teoria atual da aprendizagem significativa começou com o psicólogo educacional americano David Ausubel que, em 1963, publicou *The psychology of meaningful verbal*

learning (NOVAK *et al.*, 2000) onde enfatiza a aprendizagem de significados (conceitos) como aquela mais relevante para seres humanos e ressalta que a maior parte da aprendizagem acontece de forma receptiva e, desse modo, a humanidade tem-se valido dela para transmitir as informações ao longo das gerações (TAVARES, 2003).

Existem três requisitos essenciais para a aprendizagem significativa: a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver (TAVARES, 2003).

Para tanto, faz-se uso de instrumentos de suma importância, os recursos audiovisuais. Embora seja amplamente reconhecido o potencial desses recursos no ensino de biologia, eles são poucos e maus utilizados (KRASILCHIK, 2008). Dentre os recursos audiovisuais utilizados estão os modelos didáticos.

Matos e colaboradores (2009) confeccionam seus modelos didáticos com base na definição de proposta por Justina *et al* (2003):

“... modelo didático corresponde a um sistema figurativo que reproduz a realidade de forma esquematizada e concreta, tornando-a mais compreensível ao aluno. Representa uma estrutura que pode ser utilizada como referência, uma imagem que permite materializar a ideia ou o conceito, tornando-os assimiláveis. Os modelos didáticos devem simbolizar um conjunto de fatos, através de uma estrutura explicativa que possa ser confrontada com a realidade”.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apresentam diversos exemplos de modelos que foram construídos ao longo dos séculos que possibilitaram a compreensão de diversos assuntos de Ciências e Biologia, por exemplo, para responder à questão “Como é e como funciona o Universo?”, foram construídos vários modelos, o mesmo ocorreu ao se construir o modelo de átomo, sendo assim, vários modelos foram construídos para responder questões e sanar dúvidas.

Apesar dos modelos didáticos serem um dos recursos mais utilizados em aulas de biologia, para mostrar objetos em três dimensões, eles podem apresentar várias limitações, como fazer os estudantes entenderem que os modelos são simplificações do objeto real ou momentos de um processo dinâmico (KRASILCHIK, 2008).

Porém, apesar de suas limitações, vários trabalhos demonstram o sucesso do uso de modelos didáticos no ensino-aprendizagem.

Justina (2006) relata que a utilização de modelos didáticos facilitou a compreensão da compactação do DNA eucarioto, sua localização, existência física e como se processa a transmissão das informações hereditárias.

Matos e colaboradores (2009) incentivam o uso de metodologias alternativas para o ensino nas instituições do país, pois promove a integração entre os conteúdos abordados e a participação dos alunos no processo de aprendizagem. Além disso, contribuem não apenas para o conhecimento dos estudantes envolvidos, como também para o intercâmbio entre os alunos, promovendo a difusão do conhecimento e desenvolvendo a criatividade e o espírito de equipe entre os mesmos.

Santos e colaboradores (2010) relatam o entusiasmo e a alegria dos alunos ao confeccionarem os modelos didáticos, sendo assim, agentes construtores de conhecimentos.

Melo e colaboradores (2007) salientam que os modelos didáticos e as aulas práticas podem funcionar como meios educacionais fundamentais de comunicação entre professor e alunos, e de construção e expressão de conceitos, com isso, a utilização de modelos tridimensionais e sua associação com as aulas práticas possibilitam encaminhamentos metodológicos numa linha de aprendizagem significativa, o que resulta em aulas mais agradáveis e interessantes, com alunos mais receptivos e motivados, elementos essenciais para a aprendizagem.

Com isso, os trabalhos supracitados reforçam a capacidade dos modelos didáticos em motivar os alunos e instrumentalizá-los em competências básicas, como capacidade de abstração, desenvolvimento do pensamento sistêmico, capacidade de trabalhar em equipe, desenvolvimento de pensamento crítico, tanto para o exercício da cidadania como o desempenho de atividades profissionais (AMARAL, 2010).

Os modelos didáticos podem ser usados tanto por alunos normo-visuais (visão normal) como por alunos cegos e/ou de baixa visão.

Segundo Cerqueira e Ferreira (1996), na seleção, adaptação ou elaboração de recursos didáticos, neste caso, os modelos didáticos, deve-se levar em conta alguns critérios para alcançar a desejada eficiência na utilização dos mesmos, entre eles estão:

- **Tamanho:** os materiais devem ser confeccionados ou selecionados em tamanho adequado às condições dos alunos. Materiais excessivamente pequenos não ressaltam detalhes de suas partes componentes ou perdem-se com facilidade. O exagero no tamanho pode prejudicar a apreensão da totalidade (visão global).
- **Significação Tátil:** o material precisa possuir um relevo perceptível e, tanto quanto possível, constituir-se de diferentes texturas para melhor destacar as partes

componentes. Contrastes do tipo: liso/áspero, fino/espesso, permitem distinções adequadas.

- **Aceitação:** o material não deve provocar rejeição ao manuseio, fato que ocorre com os que ferem ou irritam a pele, provocando reações de desagrado.
- **Fidelidade:** o material deve ter sua representação tão exata quanto possível do modelo original.
- **Facilidade de Manuseio:** os materiais devem ser simples e de manuseio fácil, proporcionando ao aluno uma prática utilização.
- **Resistência:** os recursos didáticos devem ser confeccionados com materiais que não se estraguem com facilidade, considerando o freqüente manuseio pelos alunos.
- **Segurança:** os materiais não devem oferecer perigo para os educandos.

5. OBJETIVO

5.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver modelos didáticos representativos de microalgas (cianobactérias, clorófitas, diatomáceas e dinoflagelados) visando aproximar o ambiente marinho dos estudantes de forma a diversificar e motivar as aulas na educação básica.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confeccionar modelos das seguintes microalgas: *Micrasterias sp.*, *Pediastrum sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Coscinodiscus sp.* e as espécies *Ceratium tripos*, *Dinophysis caudata* e *Chaetoceros decipiens*;
- Confeccionar modelos didáticos que possam ser utilizados no ensino fundamental e médio, como um recurso didático auxiliar da prática pedagógica;
- Instruir a confecção de modelos que possam ser reproduzidos por professores inclusive em sala de aula, com a participação ativa dos alunos, permitindo assim o desenvolvimento de habilidades motoras e uma provável aprendizagem mais significativa dos conteúdos;
- Validar os modelos confeccionados, submetendo-os à apreciação crítica de professores atuantes no ensino fundamental e/ou médio;
- Propor atividades nas quais os modelos possam ser utilizados por professores e alunos.

6 METODOLOGIA

6.1 ESCOLHA DOS TÁXONS

Foi realizada uma pesquisa em livros e artigos científicos para definir quais seriam os táxons escolhidos. Optou-se pelos seguintes critérios para a confecção de modelos de microalgas: que fossem táxons cosmopolitas, verdadeiramente autotróficos e principalmente que fizessem parte do ecossistema aquático brasileiro, mais especificamente do estado do Rio de Janeiro.

Os gêneros e espécies foram baseados principalmente no trabalho “*The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity*” (tradução: O fitoplâncton da Baía de Guanabara, Brasil. I. Histórico da biodiversidade local) de Villac e Tenenbaum (2010), por ser uma revisão sobre o assunto e pela localização geográfica estratégica no Rio de Janeiro e no “Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)” de Bicudo e Menezes (2006).

Foram escolhidos os táxons *Micrasterias* sp., *Pediastrum* sp., *Oscillatoria* sp. e *Coscinodiscus* sp. e as espécies *Ceratium tripos*, *Dinophysis caudata* e *Chaetoceros decipiens* por atenderem aos critérios citados anteriormente.

6.2 DESCRIÇÃO DOS TÁXONS ESCOLHIDOS

As características dos táxons foram definidas através de livros, artigos e *sites* especializados em microalgas.

- *Micrasterias* sp. (C. Agardh ex Ralfs, 1848): células solitárias de contorno elíptico à circular, achatadas frontalmente e com constrição mediana profunda (istmo). Cada semicélula pode ser dividida em até cinco lobos, apresenta quatro profundas incisões que são simetricamente posicionadas no eixo da célula. O lobo apical é alongado ou lateralmente expandido, mas nunca subdividido, com lobos basais e laterais geralmente subdivididos em lóbulos através de incisões, possibilitando a formação de lóbulos de até quinta ordem. A parede celular é lisa, pontuada ou ornamentada com espinhos e protuberâncias. O cloroplasto é axial e os pirenóides são esparsos. As

espécies pertencentes a este gênero possuem elevado polimorfismo e muitas são cosmopolitas (MORESCO *et al.*, 2009; BICUDO e MENEZES, 2006).

- *Pediastrum* sp. (Meyen, 1829): coloniais e de vida livre, constituídas por um mínimo de quatro células, porém, este número pode chegar até a 128 e é sempre um múltiplo de dois. As células variam bastante de forma, mas são mais ou menos poliédricas. A margem livre das células periféricas pode ter um, dois, três ou quatro lobos ou processos menos proeminentes e são morfologicamente diferentes das internas. A parede celular pode ser lisa ou decorada com grânulos, verrugas ou cristas. O cloroplastídio é único por célula, tem situação parietal e forma parecida com a da célula (BICUDO e MENEZES, 2006).
- *Oscillatoria* sp. (Vaucher ex Gomont, 1892): tricomas podem ser isolados ou, mais comumente, emaranhados, formando talos macroscópicos com diversos aspectos (veludo, tapete, couro) sobre o substrato. A bainha mucilaginosa está ausente. Os tricomas são retos, curvos ou flexuosos, constritos ou não, ou apenas levemente atenuados nas células apicais e apresentam movimento deslizante ou oscilante. As células são sempre discóides, em geral, no mínimo quatro vezes mais largas do que longas. A célula apical é arredondada. Diversas espécies são consideradas cosmopolitas (BICUDO e MENEZES, 2006).
- *Coscinodiscus* sp. (Ehrenberg, 1839): células discóides, às vezes finas (como uma moeda) ou em forma de barril. São marinhos de vida livre e abundante no fitoplâncton. Amplamente distribuídos no registro fóssil. As válvulas são organizadas na forma de placa de petri.¹
- *Ceratium tripos* (O.F, Müller) Nitzsch: A hipoteca é suave e curva, seus cornos são curtos, quase ao nível do corpo celular; Um deles é um pouco mais longo do que o outro. As extremidades são fechadas. O corno apical é reto².

¹ Disponível em: <http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=43692&sk=0>. Acesso em: 8 de Setembro de 2013

² Disponível em: <<http://www.sahfos.ac.uk/taxonomy/phytoplankton/dinoflagellates/ceratium-tripos.aspx>>. acesso em: 8 de Setembro de 2013

- *Dinophysis caudata* Saville-Kent: Dinoflagelado tecado com aréolas, cada aréola possui um poro. Célula grande com um apêndice caudal definido. Possui uma hipoteca grande e uma epiteca relativamente pequena. O cingulo é estreito, com duas flanges bem desenvolvidas (anterior e posterior). A flange cingular anterior forma um funil de largura e profundidade obscurecendo o epiteca. O poro flagelar está inserido na área sulcamento. A flange cingular posterior é suportada por três nervuras espaçadas igualmente separadas³.
- *Chaetoceros decipiens* Cleve: Células unidas em cadeias de comprimento médio. A face da válvula é plana a ligeiramente côncava, às vezes com uma pequena inflação. Aberturas estão estreitamente lanceoladas a elípticas. Cerdas originam na borda da válvula sem partes basais, são bastante espessas, sem escultura especial ou com espinhos muito finos. As cerdas terminais são mais espessas e mais curtas do que as intercalares⁴.

6.3 PESQUISA DAS IMAGENS

Após decidir quais os gêneros e espécies que seriam confeccionados, foram feitas pesquisas em artigos, livros e *sites* científicos em busca das melhores imagens em microscopia eletrônica de varredura e, quando esta não era encontrada, foram utilizadas imagens em microscopia óptica e esquema.

Para a confecção dos modelos foi necessária a busca de imagens em diversos ângulos para que se conseguisse confeccionar os modelos didáticos da forma mais fielmente possível, pois mesmo tendo a possibilidade de se observar as microalgas em microscópio óptico, se teria apenas uma imagem em 2 dimensões e não uma imagem tridimensional como é um modelo.

Teve-se o cuidado em pesquisar todas as fontes originais dos táxons e os autores que os descreveram, porém, por se tratar de fontes antigas, datadas do século XIX, algumas não foram encontradas.

³Disponível em: < <http://botany.si.edu/references/dinoflag/Taxa/Dcaudata.htm>>. Acesso em: 8 de Setembro de 2013

⁴Disponível em: < <http://www.bi.ku.dk/disko/details.asp?ID=9>>. Acesso em: 8 de Setembro de 2013

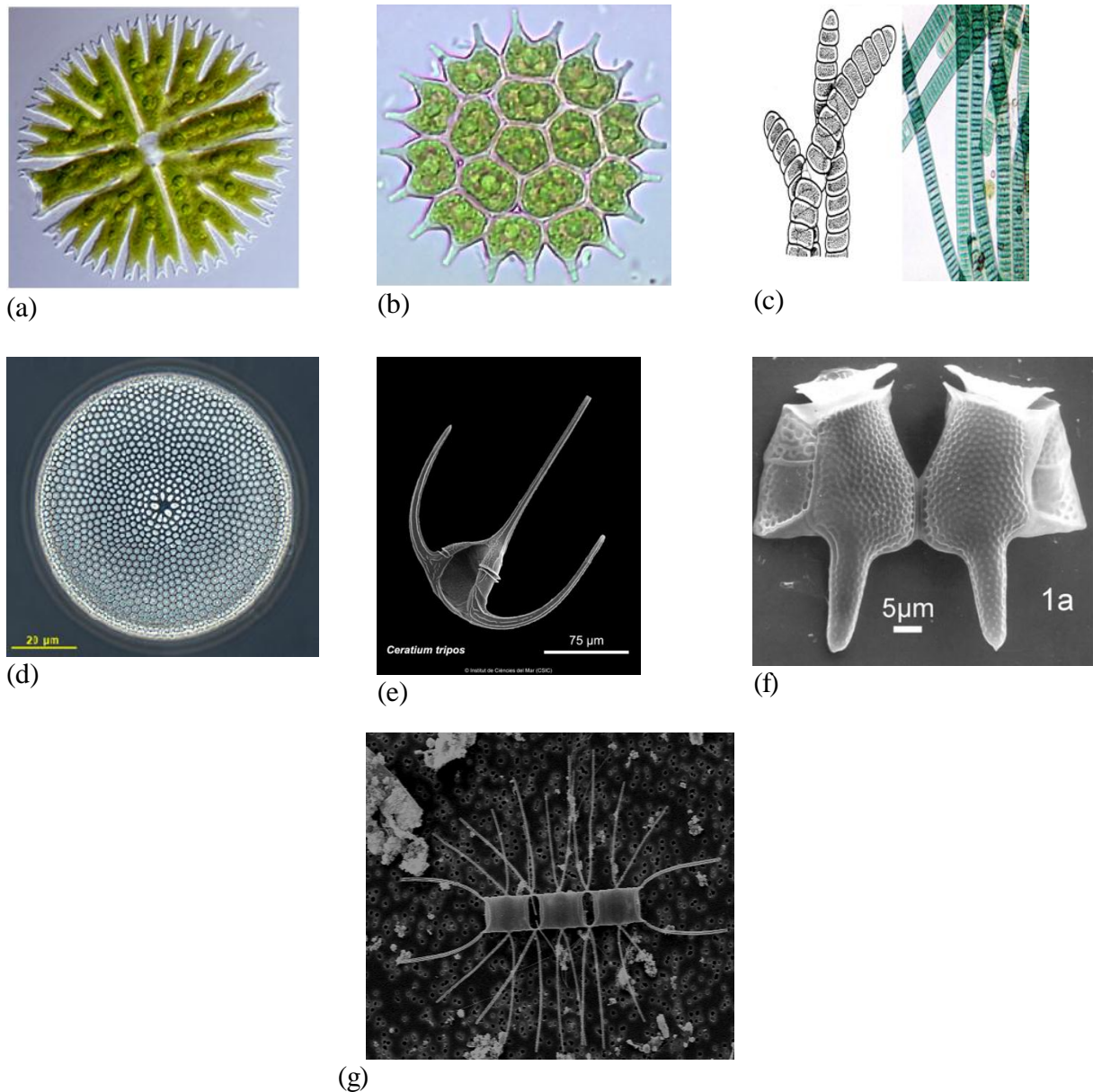


Figura 1: Imagens das microalgas que foram selecionadas para a confecção dos modelos. (a) Imagem em microscopia óptica da clorófito do gênero *Micrasterias* sp. (fonte: SCHWARZ-WEIG, 2008); (b) Imagem em microscopia óptica da clorófito do gênero *Pediastrum* sp. (fonte: <http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm>); (c) Imagem em microscopia óptica e esquemática da cianobactéria *Oscillatoria* sp. (fonte: http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Prokaryotes/Oscillatoriaceae/Oscillatoria/princeps/sp_1a.html); (d) Imagem em microscopia eletrônica de varredura da diatomácea *Coscinodiscus* sp. (fonte: <http://starcentral.mbl.edu/my/portal.php>); (e) Imagem em microscopia eletrônica de varredura do dinoflagelado *Ceratium tripos* (fonte: http://www.recercaenaccio.cat/agaur_reac/AppJava/ca/imatge/081216-ceratium-tripos-.jsp); (f) Imagem em microscopia eletrônica de varredura do dinoflagelado *Dinophysis caudata* (Fonte: LICEA et al, 2003); (g) Imagem em microscopia eletrônica de varredura da diatomácea *Chaetoceros decipiens* (fonte: <http://www.flickr.com/photos/myfwc/5808280290/sizes/o/in/photostream/>).

6.4 MATERIAIS PARA A CONFECCÃO DOS MODELOS

Para confecção os modelos de *Coscinodiscus* sp., *Ceratium tripos*, *Dinophysis caudata* e *Chaetoceros decipiens* foi utilizado uma base de isopor para tornar os mesmos mais leves. Para isso foram compradas bolas de isopor (diâmetro de 70 mm) e lâminas de isopor de 20 mm e de 40 mm. Estes foram cortados com o auxílio de um aparelho específico para tal, da marca Styroform (Fig. 2a)

Para confeccionar os modelos foram realizados estudos em argila e duas massas de biscuit de diferentes marcas para verificar qual seria o material mais adequado.

Para auxiliar a modelagem foram utilizados boleadores, estacas e chave Allen (5, 4 e 3 mm) para fazer as ornamentações e finalizações necessárias para que o modelo fosse o mais fiel possível à imagem escolhida. Também foram utilizados arames (nº 22), nylon (0,35 mm e 165 mm), como suporte. Além do rolo para alisar (marca Mago), creme para biscuit (marca Polycrème) e cola para biscuit (marca Polyfort) (Fig. 2b-d).



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2: Materiais utilizados para confecção dos modelos. (a) Máquina específica para cortar isopor; (b) Chave Allen, arame e fio de nylon; (c) Boleadores e estecas; (d) Creme para biscuit, rolo, cola para biscuit e massa de biscuit.

O rolo foi muito utilizado para esticar a massa, de forma que a mesma se tornasse lisa, sem ondulações ou bolhas de ar e que toda a massa estivesse com o mesmo diâmetro, para que no momento que fosse recobrir a base não tivesse imperfeições acentuadas.

A medida que a massa de biscuit era usada e em contato com o ambiente, a mesma ia perdendo água e tornava-se de difícil manuseio, o creme para biscuit era usado para hidratar a massa e torná-la mais maleável.

O biscuit quando úmido adere facilmente entre si, mas para garantir que pedaços dos modelos não se soltassem depois de secos, foi utilizado cola própria para biscuit, em alguns momentos da confecção.

6.4.1 Massa para confeccionar os modelos

Após as pesquisas das imagens, foram realizadas diversas análises e testes com os possíveis materiais que seriam utilizados.

Para definir o tipo de massa a ser utilizado, foram feitos testes com argila e duas marcas diferentes de massa de porcelana fria (biscuit). Todos os modelos testes tiveram como base o isopor.

Inicialmente foram feitos três modelos, aparentemente fáceis, com argila. Para os modelos testes foram utilizadas imagens representativas de uma diatomácea do gênero *Coscinodiscus* sp. e de dois dinoflagelados (gênero não definido).

Para confeccionar a diatomácea, foram feitas duas bases de isopor redondas, uma com 20 mm e outra com 40 mm de altura. Estas foram revestidas com a argila e sua modelagem foi feita com água. Com a massa ainda úmida foi feita a ornamentação com uma chave Allen (5 mm). O modelo foi deixado secando em temperatura ambiente.

Para confeccionar os dinoflagelados, foi utilizada uma bola de isopor sólida. Esta foi revestida com argila e sua modelagem com água. Com a massa ainda úmida foi feita a ornamentação com a própria argila e utilizando cabeça de alfinetes. O modelo foi deixando secar em temperatura ambiente (Fig. 3 a-b).



(a)



(b)

Figura 3: Dinoflagelados confeccionados em argila.

Esse primeiro teste foi realizado em argila, por ser um material barato, encontrada com facilidade, principalmente em lojas de artesanato e jardinagem, de fácil manuseio e modelagem, porém na medida em que os modelos foram sendo confeccionados, a argila mostrou-se de difícil acabamento.

Outro ponto importante foi a escolha de se confeccionar esse modelo com uma base de isopor, por ser um material leve e que pode ser facilmente encontrado em papelarias. Após envolver o modelo com a argila, observamos que esta poderia ser retirada facilmente do isopor utilizando água, significando assim, que a argila não adere fortemente ao isopor. Essa fraca adesão tem um ponto positivo, caso se erre na confecção do modelo, este pode ser facilmente desfeito e refeito, porém, o modelo não pode entrar em contato com água e quando seco, ele se torna muito frágil e quebradiço, ou seja, o tempo de vida do modelo era relativamente curto (Fig.4).

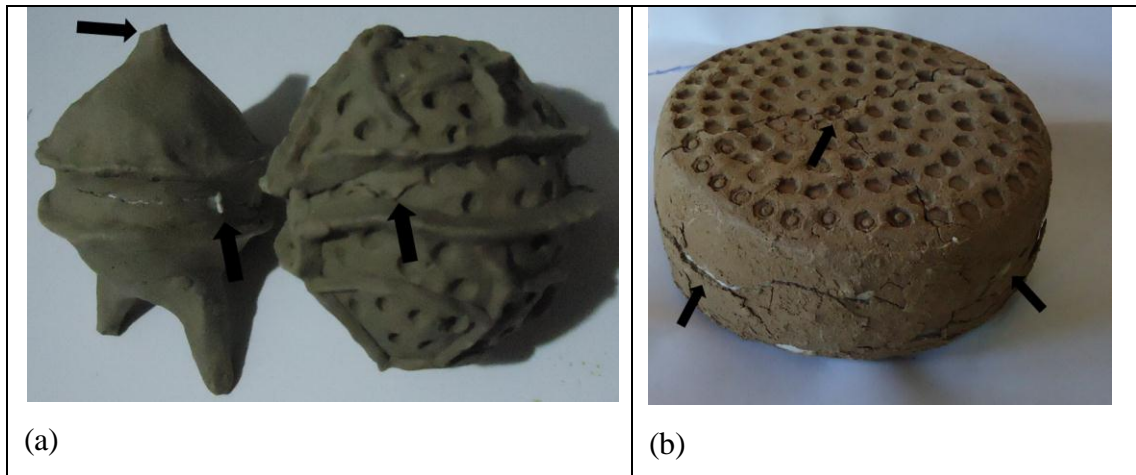


Figura 4: Fragilidade dos modelos confeccionados com argila. (a) Modelos de dinoflagelados; (b) Modelo de Diatomácea. As setas indicam as rachaduras provocadas nos modelos e quebra de uma parte.

O outro material testado foi o biscoit da marca Licyn (400g) na cor branca. Foi confeccionado um modelo baseado em uma imagem representativa de uma diatomácea (gênero *Coscinodiscus* sp.). O procedimento realizado foi parecido com o utilizado na argila, com a diferença das ferramentas que eram próprias para modelar o biscoit. Neste teste foi confeccionado apenas uma parte da diatomácea que secou em temperatura ambiente.

Logo no início observamos que o biscoit aderiu muito facilmente à superfície de trabalho, dificultando o manuseio da massa. Também foi constatado, durante a confecção do modelo que a massa se aderiu fortemente ao isopor, isso no início foi um problema, pois caso o modelo fosse confeccionado com alguma parte errada, todo aquele trabalho estaria perdido.

O último material testado foi com massa de biscoit da marca Fox (1Kg), na coloração natural, comprada na papelaria Caçula. Confeccionou-se uma diatomácea do gênero *Coscinodiscus* sp. com o mesmo procedimento utilizado nos modelos com argila. O isopor cortado no formato da microalga foi revestido com o biscoit e as ornamentações foram realizadas com a massa ainda úmida utilizando uma chave Allen (5mm) e uma tampa de caneta “Bic”. O modelo foi colocado sobre uma folha de EVA para secar.

Essa marca de massa de biscoit foi indicada pela técnica Geciára de Oliveira Batista, da Faculdade de Formação de Professores (FFP), da UERJ, localizada no município de São Gonçalo.

A técnica Geciára Oliveira Batista trabalha confeccionando modelos em biscoit e auxiliando os alunos da FFP. Ela indicou esta marca de massa, por ser mais barata em

comparação a massa de biscuit da marca Licyn e também por ser muito utilizada por alunos da FFP que estão iniciando os trabalhos com modelos didáticos feitos de biscuit.

A massa de biscuit Fox é fácil de trabalhar. Ela não adere facilmente à superfície de contato, o que facilita o manuseio e modelagem da mesma. A adesão da massa ao isopor não é tão forte quanto ao do teste anterior, isso facilita, pois caso se erre na confecção do modelo, pode se retirar a massa e refazer o modelo.

6.4.2 Tingimento da massa de biscuit

Após algumas pesquisas de preço, foi decidido que ficaria mais barato a compra da massa de biscuit na coloração branca ou natural e que sua coloração fosse feita com tinta em comparação a comprar as massas já tingidas. O biscuit com a “coloração” natural não possui nenhum tipo de corante, já com a coloração branca possui o corante branco. A escolha da massa é muito importante, pois ao tingir uma massa de biscuit branca, o resultado será diferente do obtido ao se tingir uma massa sem nenhum tipo de corante.

Se fosse utilizado o biscuit já tingido, no primeiro momento iria facilitar, pois não se teria o trabalho de tingir e sempre haveria a mesma tonalidade nos modelos, porém, se compraria várias cores para a confecção dos modelos, dependendo da cor escolhida, esta poderia estar em falta na loja e ter que esperar para encomendar e o mais importante, poderia sobrar massa, o que seria um desperdício de material.

Já utilizando uma massa na coloração branca ou natural, teria o trabalho de tingir a mesma e, porém, se tingiria somente a quantidade necessária para a confecção de um determinado modelo e caso sobrasse massa branca/natural, esta poderia ser tingida em outra cor e ser utilizada em outros modelos, não havendo o desperdício de material.

Pensando nisso, procedeu-se a realização de testes para decidir que tipo de tinta seria utilizada para conseguir chegar à coloração mais adequada para os modelos. Foram feitos testes com tinta guache, tinta acrílica, tinta óleo, tinta de tecido e tinta em pó.

Para decidir qual seria a melhor tinta a ser utilizada, verificamos se haveria mudanças na textura e consistência da massa, a quantidade de tinta utilizada para alcançar a coloração desejada e o preço da mesma.

Inicialmente foi testada a tinta guache, tinta acrílica e tinta de tecido na massa de biscuit da marca Lincy. Para tal, foram separados pequenos pedaços de massa, cada uma foi

esticada com o rolo, adicionando-se um pouco de tinta a ser testada, em seguida a massa foi sovada até chegar a uma coloração homogênea.

Nenhuma das tintas conseguiu chegar à coloração esperada para os modelos. Para tentar conseguir chegar à coloração azul escuro com a tinta guache foi necessário utilizar muita tinta e a massa acabou perdendo sua textura. Ao usar-se as tintas acrílica e de tecido, também foi necessária uma grande quantidade de tinta para tentar chegar a coloração desejada, ocasionando alterações da textura da massa e assim inutilizando seu uso.

Na massa de biscuit da marca Fox foram testadas as tintas: acrílica, óleo, de tecido e em pó. A tinta acrílica, apesar de não ser necessário acrescentar uma grande quantidade de tinta para chegar à cor desejada, ela mudava facilmente a textura da massa de biscuit. A massa ficava “grudenta” no momento que se estava misturando a massa com a tinta para chegar à cor uniforme.

Usando a tinta óleo, não se pode perceber a mudança de textura da massa e se obteve com facilidade a cor desejada, porém, essa tinta suja muito as mãos, o que poderia dificultar o trabalho dos iniciantes.

Usando a tinta de tecido, também não se pode perceber a mudança na textura da massa e se obtém a cor desejada usado uma quantidade de tinta não muito grande. Outro ponto positivo, é que não suja muito as mãos, a medida que vai sovando a massa a tinta acaba sendo retirada das mãos.

O ultimo teste foi com a tinta na forma de pó. É uma ótima tinta, não necessita usar grande quantidade para se chegar à tonalidade desejada, porém deve-se ter alguns cuidados, como não colocar o pó diretamente na massa, pois pelo fato de ser pó, ela se dispersa facilmente, podendo assim, manchar outras massas que estão sendo utilizadas no momento, então, é necessário pegar uma pedaço do biscuit, enrolar um pouco e colocar parte dentro do pote com a tinta, depois juntar esse pedaço com tinta com o restante da massa à ser utilizada.

Depois dos testes, pode-se aferir que as melhores tintas a serem usadas seriam a tinta de tecido e em forma de pó, porém devido à facilidade de se encontrar foi decidido usar para a coloração da massa a tinta de tecido.

Não foi testado nenhum tipo de tintas na argila, já que seu uso foi descartado no início dos testes.

6.5 CONFECÇÃO DOS MODELOS

Antes de iniciar os modelos, houve uma aula com a técnica Geciara do Núcleo de Pesquisa e Ensino de Ciências (NUPEC) – FFP – UERJ. Nesta aula foram apresentadas as principais técnicas e ferramentas para modelar a massa, a marca de biscuit que se usava para fabricar os modelos, onde se poderia comprar e os materiais que poderiam ser usados, como isopor, arame e nylon.

Após os testes com as marcas de massas de biscuit e os tipos de tintas, optou-se pelo uso da massa de biscuit da marca Fox e da tinta de tecido, pois foram os que mais se adequaram aos critérios previamente citados como, sem mudança de textura e consistência da massa, coloração desejada e custo.

6.5.1 *Coscinodiscus* sp.

Para a confecção deste modelo foi utilizado um isopor (40mm). O formato do isopor foi realizado com desenho de um círculo utilizando um compasso (Fig.5a) que depois foi cortado com um aparelho próprio para esta função (Fig. 5b). Depois de cortado, foi necessário lixar o círculo, com o auxílio de uma lixa para Madeira A237 (Fig. 5c).

Para tingir a massa foi usada a coloração marrom (nº 531; marca Acrilex). Depois de tingida e com coloração homogênea, a massa foi esticada com um rolo próprio (Fig. 5d) em uma superfície lisa (mesa de vidro). Com a massa esticada e utilizando um molde de papel, foi feito um corte na massa de modo a formar um círculo (Fig. 5e) e posta por cima do molde de isopor. Para finalizar foi utilizado a chave Allen (5, 4 e 3mm) para fazer a ornamentação específica dessa microalga (Fig. 5f).

O *Coscinodiscus* sp. possui duas valvas que se encaixam, então foi necessário esperar secar uma das valvas para poder ser confeccionada a outra.

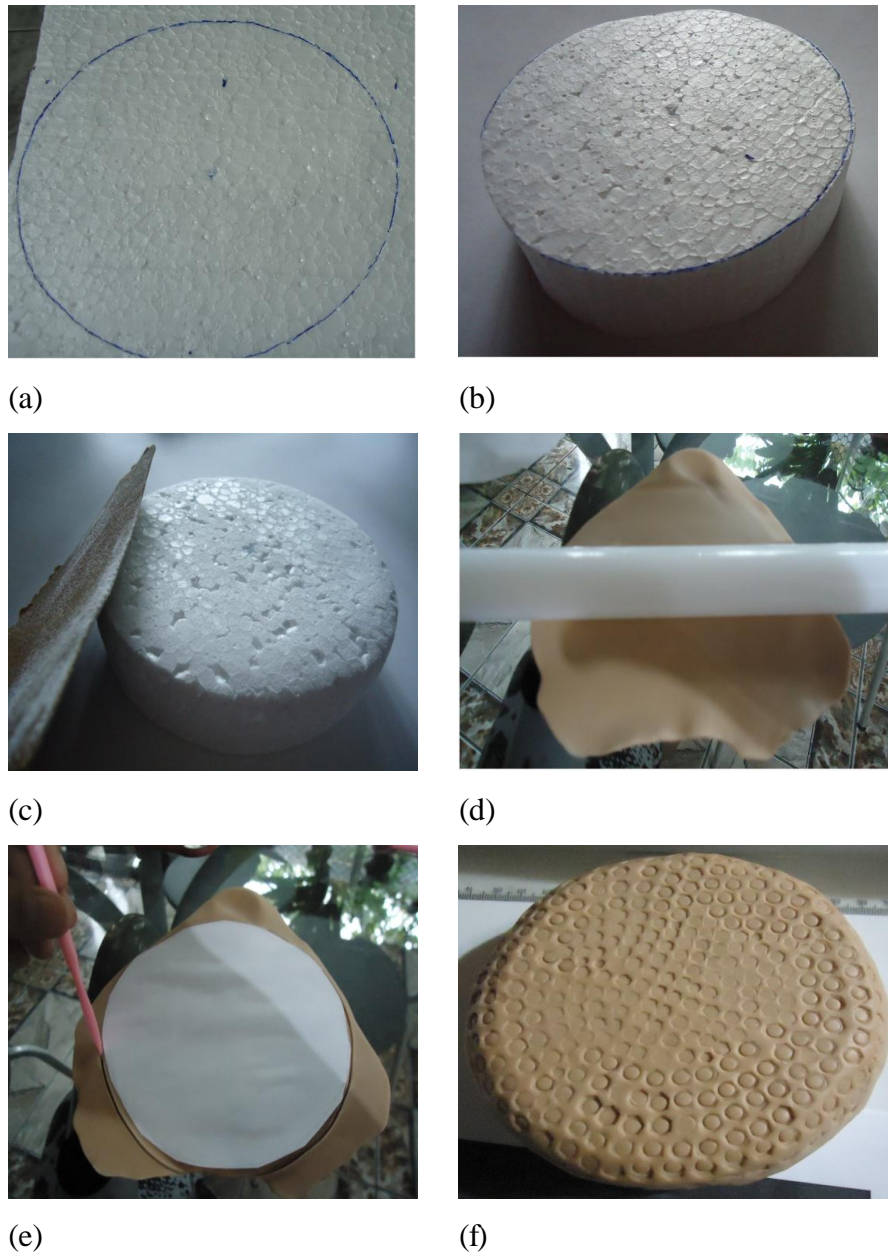


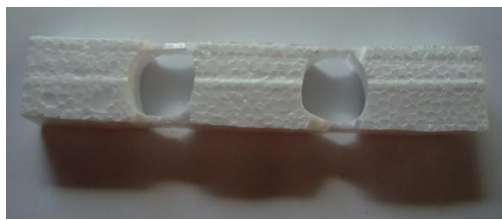
Figura 5: Confeção do modelo de *Coscinodiscus* sp. (a) Isopor com o desenho do *Coscinodiscus* sp.; (b) Molde em isopor do *Coscinodiscus* sp.; (c) Molde em isopor do *Coscinodiscus* sp. sendo do lixado nas bordas; (d) Massa de biscoito sendo esticada com o rolo; (e) Molde em papel sendo utilizada para cortar a massa de biscoito; (f) Ornamentação feita com chave Allen (5, 4 e 3mm).

6.5.2 *Chaetoceros decipiens*

Para a confecção deste modelo foi utilizado um isopor (20 mm). O formato do modelo no isopor foi feito através de molde feito em papel e desenhado no isopor. O isopor foi cortado, fazendo assim a base deste modelo (Fig. 6a-b).

A massa foi tingida com a cor marrom (n° 531; marca Acrilex) e esticada com um rolo em uma superfície lisa. Com a massa esticada e lisa revestiu-se toda a base de isopor. Para finalizar foram utilizados boleadores para fazer as ornamentações mais delicadas (Fig. 6c) e as próprias mãos para modelar os detalhes (fig. 6d-e). Para representar os espinhos foi utilizado linha de nylon (165mm) (fig. 6f).

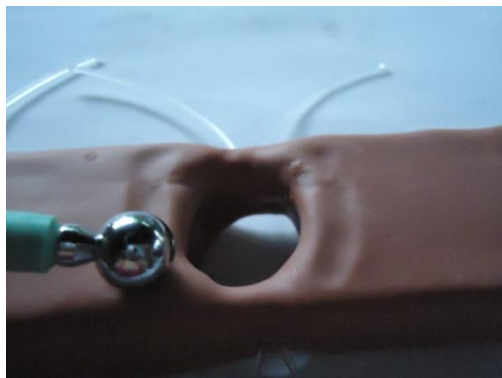
O modelo secou em temperatura ambiente sobre uma folha de EVA, para evitar que ocorressem deformidades na ornamentação feita.



(a)



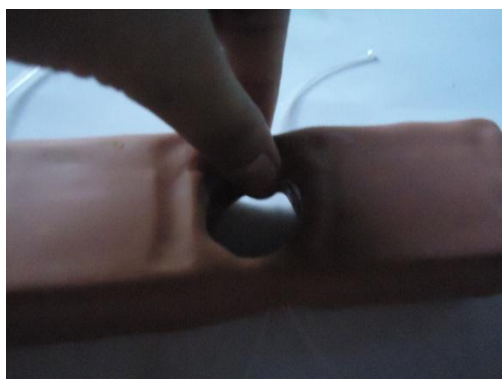
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 6: Confeccção do modelo de *Chaetoceros decipiens*. (a) e (b) Molde de isopor do *Chaetoceros decipiens*; (c) Uso de boleadores para fazer as ornamentações mais delicadas; (d) e (e) Uso das mãos para modelar os detalhes; (f) Linha de nylon para representar os espinhos.

6.5.3 *Dinophysis caudata*

Para a confecção deste modelo utilizou-se um isopor (40 mm). Através de um molde de papel, efetuou-se o formato do modelo no isopor (Fig. 7a). Depois de cortado o isopor, com o auxílio de uma lixa, as bordas foram suavizadas (Fig. 7b).

Para tingir a massa foi usada a coloração marrom (n° 531; marca Acrilex). Depois de tingida e com coloração homogênea, a massa foi esticada com um rolo próprio em uma superfície lisa (mesa de vidro) e esta colocada por cima do molde de isopor, ajustando-se delicadamente, para evitar marcas de pressão (Fig. 7c). Para finalizar, na ornamentação específica dessa microalga utilizou-se um boleador e uma esteca de ponta fina (Fig. 7d-e).

O modelo secou em temperatura ambiente, por cima de uma manta acrílica, para evitar que houvesse deformidades na ornamentação feita. Para representar os dois flagelos foram utilizados fitas de tecido na forma ondulada na coloração preta (Fig. 7f). Esses flagelos foram colocados no modelo utilizando o próprio biscuit.

Utilizou-se a manta acrílica, pois, além de não danificar as ornamentações, os fios da manta não aderem ao modelo, diferentemente se fosse utilizado, por exemplo, o algodão, haveria grande possibilidade dos seus fios grudarem no modelo.

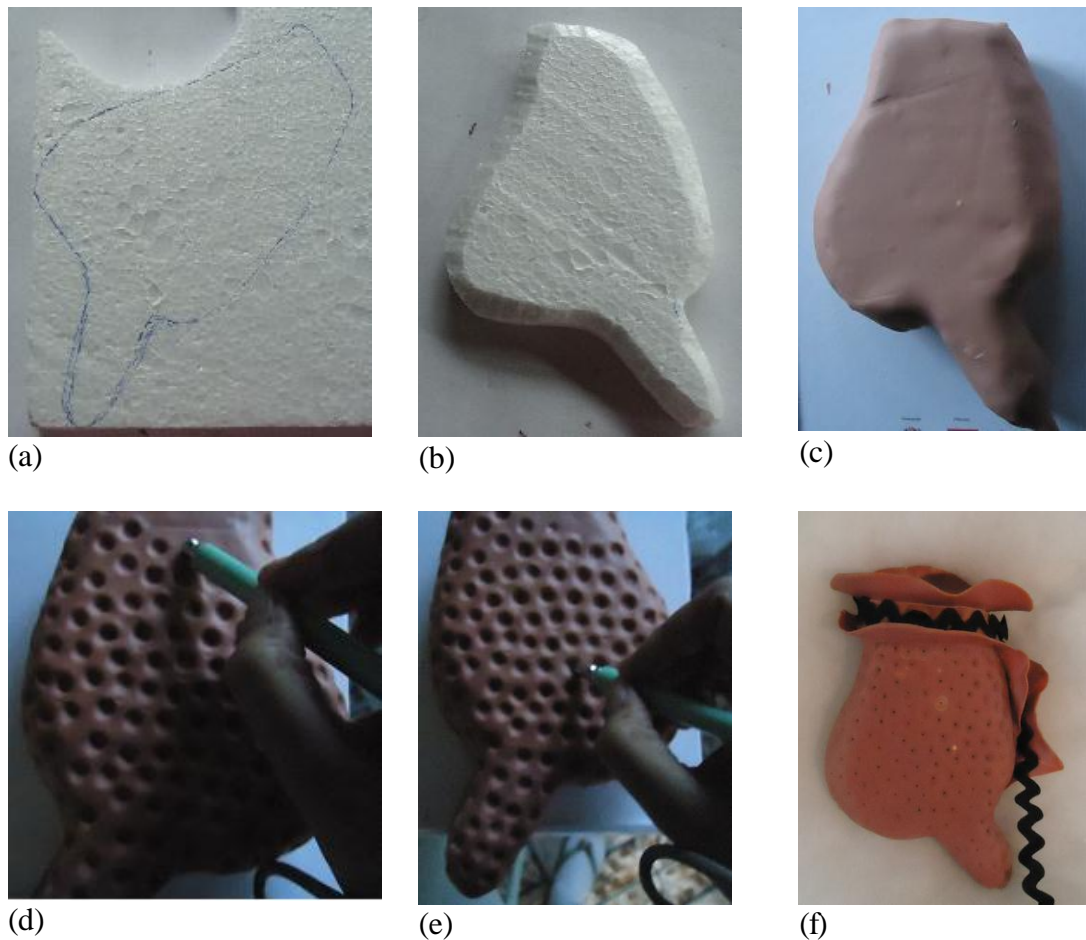


Figura 7: Confeção do modelo de *Dinophysis caudata*. (a) Desenho do formato do modelo no isopor feito com papel; (b) Isopor cortado no formato do modelo; (c) Massa posta por cima da base de isopor; (d) e (e) Ornamentação feita com auxílio de boleador e esteca; (f) Fitas de tecido na forma ondulada na coloração preta para representar os flagelos.

6.5.4 *Ceratium tripos*

Para a confecção deste modelo utilizou-se uma bola de isopor (diâmetro de 70 mm). Foi necessário fazer uma depressão na bola de isopor com o auxílio de uma máquina própria para o corte de isopor.

Para tingir a massa foi usada a coloração marrom (nº 531; marca Acrilex). Depois de tingida e com coloração homogênea, a massa foi esticada com um rolo próprio em uma superfície lisa (mesa de vidro) e esta foi colocada por cima do molde de isopor, ajustando-se delicadamente, para evitar marcas de pressão (Fig. 8a).

Para fazer os cornos, enrolou-se a massa de biscoito com um arame (22 mm) por dentro (Fig. 8b). Para fazer a ornamentação, o biscoito foi enrolado, de forma a ficar bem fino e com a

auxílio da cola própria para biscuit (marca Polyfort), esses fios foram colados por todo o corpo do modelo (Fig. 8c).

O modelo secou em temperatura ambiente, sobre uma manta acrílica, para evitar que ocorressem deformidades na ornamentação feita. Para representar os dois flagelos utilizaram-se fitas de tecido na forma ondulada na coloração preta (Fig. 8d).

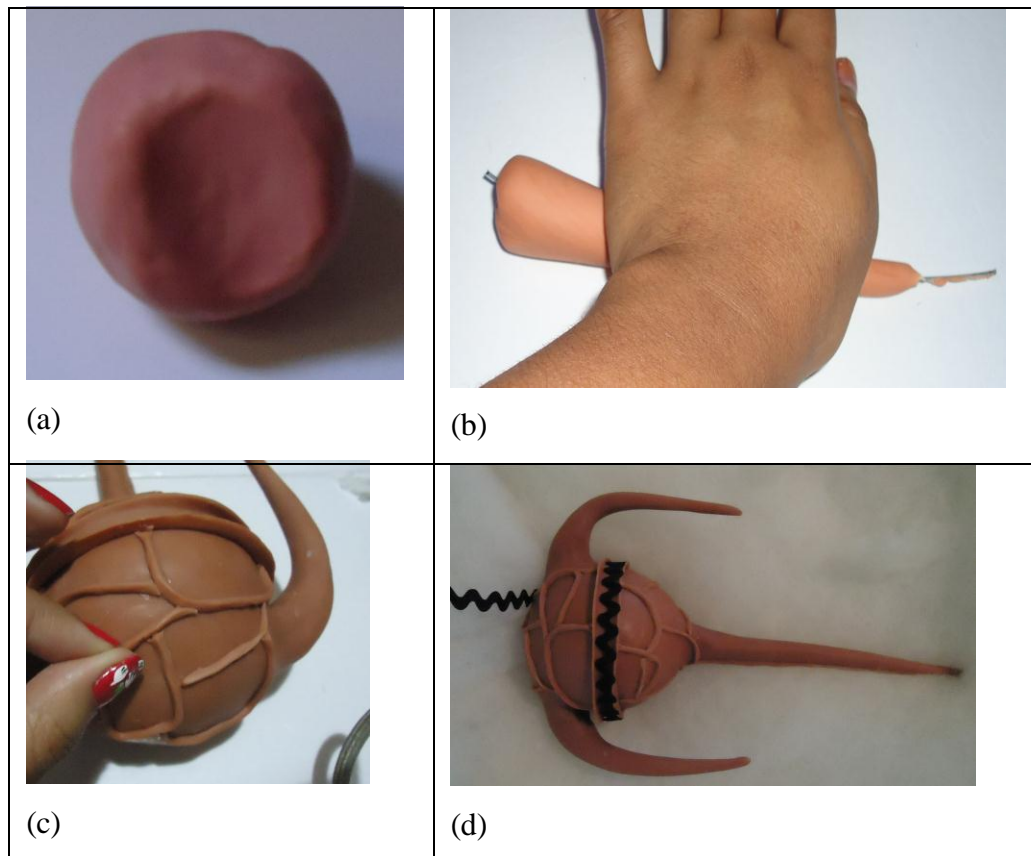


Figura 8: Confeção do modelo do *Ceratium tripos*. (a) Bola de isopor envolta com a massa de biscuit; (b) Um dos cornos sendo confeccionada com um fio de arame no interior; (c) Confeccionando a ornamentação; (d) Fita de tecido na forma ondulada na coloração preta representando os flagelos.

6.5.5 *Micrasterias* sp.

Diferente dos anteriores, esse modelo não utilizou base de isopor, foi confeccionado em sua totalidade de biscuit. Para tingir a massa foi usada a coloração verde maçã (nº 802; marca Acrilex). Depois de tingida e com coloração homogênea, a massa foi esticada com um rolo próprio em uma superfície lisa (mesa de vidro), com o auxílio de um prato com diâmetro de 15cm (Fig. 9a), foi definido o tamanho que o modelo teria. Após isso, foi feito um corte contornado o prato, de modo que a massa tomasse um formato circular (Fig. 9b), a espessura

do modelo ainda úmido foi de 1,5cm. Se o modelo for confeccionado uma espessura muito fina, durante a secagem à grande possibilidade do modelo entortar devido a perda de água. Com base em um esquema, foram feitos cortes na massa, utilizando uma esteca até que, o modelo ficasse na forma desejada. O modelo secou em temperatura ambiente sobre a folha EVA (Fig. 9c).



Figura 9: Confeção do modelo de *Micrateria* sp. (a) Prato de 15cm usado como molde do modelo; (b) Corte na massa de biscuit para definir o formato; (c) Modelo secando sobre a folha EVA.

6.5.6 *Pediastrum* sp.

Este modelo não utilizou base de isopor, foi confeccionado em sua totalidade de biscuit e utilizado um molde de papel. Para tingir a massa foi usada a coloração verde maçã (nº 802; marca Acrilex). Depois de tingida e com coloração homogênea, a massa foi esticada com um rolo próprio em uma superfície lisa (mesa de vidro). Atingindo o tamanho e largura desejados, o molde foi colocado por cima da massa, a mesma cortada, chegando assim ao formato do modelo (Fig. 10a-b), a espessura do modelo ainda úmido foi de 1,5cm. Depois de retirado o molde, foi realizada a modelagem manual para os ajustes finais (Fig. 10c) e a peça foi colocada para secar em temperatura ambiente e sobre uma manta acrílica.

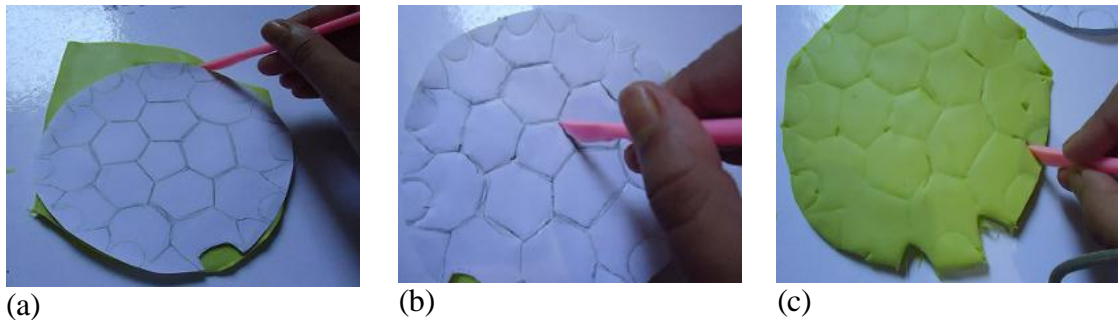


Figura 10: Confeção do modelo de *Pediastrum* sp. (a) e (b) Molde de papel por cima da massa, a mesma foi cortada do tamanho desejado e a partir disso foi feito o modelo; (c) Ajuste no molde.

6.5.7 *Oscillatoria* sp.

Este modelo não utilizou base de isopor, foi confeccionado em sua totalidade de biscuit. Para tingir a massa foi usada a coloração verde bandeira (nº 511; marca Acrilex). Depois de tingida e com coloração homogênea, a massa foi enrolada e esticada até um tamanho apropriado e depois foi cortada em pequenos cubos (Fig. 11a-b), suas arestas foram alisadas manualmente e cada um foi ligado ao outro utilizando cola própria para biscuit e uma pequena pressão manual. O modelo foi posto para secar em temperatura ambiente e sobre a folha EVA branca (Fig. 11c).

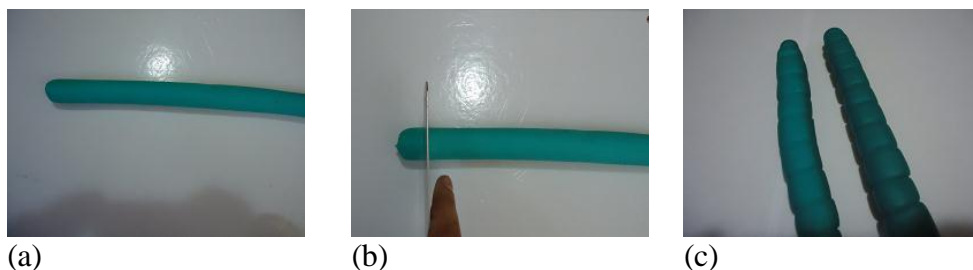


Figura 11: Confeção do modelo de *Oscillatoria* sp. (a) e (b) Massa enrolada e cortada em cubos; (c) Modelo secando por cima de a folha EVA.

Vários modelos foram confeccionados, até que se conseguisse o modelo fidedigno a sua imagem correspondente, com isso, a técnica com o biscuit foi sendo aprimorada. A comparação entre os primeiros e últimos modelos serão mostrados na parte de “Resultados”.

6.6 FICHAS DAS MICROALGAS

Para facilitar ao aluno a compreensão dos modelos, foram confeccionadas fichas que continham as seguintes características da microalga: classificação taxonômica, distribuição geográfica, importância ecológica e econômica e curiosidades da espécie e/ou gênero.

Para tal, foram necessárias pesquisas em livros universitários, livros especializados em fitoplâncton, artigos científicos e *sites* feitos e revisados por pesquisadores.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As microalgas são seres autotróficos fotossintetizantes, com isso, produtores dos meios aquáticos e iniciadores das cadeias alimentares locais (CHOW, 2006; RAVEN, 1996). Porém apesar de sua importância, na educação básica, as microalgas são divididas em dois reinos, Reino Monera e Reino Protocista.

No reino Monera, as cianobactérias (algas azuis), tem sua importância diminuída e às vezes esquecidas, pois, quase sempre ao se falar sobre “Bactérias e Ambiente”, o foco são em bactérias decompositoras, que realizam mutualismo e produzem produtos, como vinagre e queijos, esquecendo que existem bactérias que são importantes como base de cadeias alimentares em ambientes aquáticos.

Já no reino Protocista, as demais microalgas, tem seu estudo dividido entre os protozoários, com isso, para cumprir com o currículo escolar, deve-se falar de forma rápida e muitas vezes torna-se um assunto maçante, por se tratar de muitos filós e nomes muitas vezes considerados difíceis pelos alunos.

Por mais que sejam usados recursos, como o *datashow*, e apresente aos alunos as fotos mais bonitas e impressionantes disponíveis, as imagens não costumam despertar o interesse, não apresentam os detalhes de sua ornamentação. Os modelos em três dimensões, além de despertar interesse, permitem a inclusão dos alunos com deficiência visual.

Como as microalgas são seres microscópios, a única forma possível de visualizá-los seria por meio do microscópio óptico, o que em muitas escolas, principalmente da rede pública, não é possível por falta de equipamentos. O uso dos modelos didáticos forneceria ao aluno, o poder de tocá-los e visualizar estruturas, antes vistas somente em microscópios de varredura.

O uso dos modelos didáticos forneceria ao aluno, o poder de tocá-los e visualizar estruturas, antes vistas somente em microscópios de varredura.

Foram confeccionados sete modelos de microalgas, com representantes dos filós mais abundantes no fitoplâncton, que são as cianobactérias (reino Monera), as clorófitas, dinoflagelados e diatomáceas, todos pertencentes ao reino Protocista. Para representar as cianobactérias foi escolhido o gênero *Oscillatoria* sp., já *Micrasterias* sp. e *Pediastrum* sp. são os representantes das clorófitas, para representar os dinoflagelados foram escolhidos as espécies *Ceratium tripos* e *Dinophysis caudata*, por último, os representantes das diatomáceas são o gênero *Coscinodiscus* sp. e a espécie *Chaetoceros decipiens*.

Além dos modelos, foram confeccionadas fichas informativas, contendo a classificação, descrição, importância ecológica, econômica e curiosidades da espécie ou gênero.

Os modelos foram confeccionados o mais próximo da realidade, para tal, foram utilizados imagens em microscopia ótica e esquemas para *Micrasterias* sp., *Pediastrum* sp. e *Oscillatoria* sp. (fig. 12-14), já para confecção dos modelos de *Ceratium tripos*, *Dinophysis caudata*, *Coscinodiscus* sp. e *Chaetoceros decipiens* foram utilizadas imagens de em microscopia eletrônica de varredura e esquemas (Fig.15-18). Só foram utilizadas imagens em microscopia óptica quando não era possível encontrar as microalgas em microscopia eletrônica de varredura.

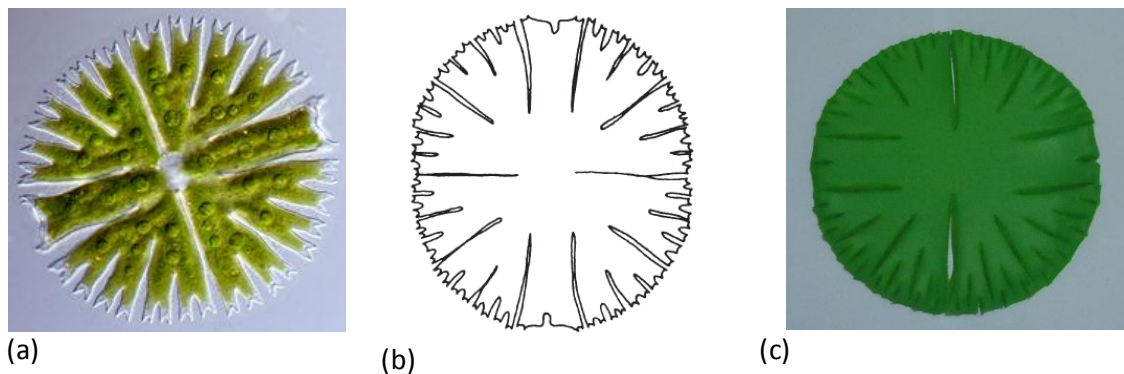


Figura 12: Esquema, imagem e modelo de *Micrasterias* sp. (a) *Micrasterias* sp. em microscopia óptica (fonte: SCHWARZ-WEIG, 2008); (b) Esquema de *Micrasterias* sp. (fonte: MORESCO et al, 2009); (c) Modelo didático em biscoito de *Micrasterias* sp.

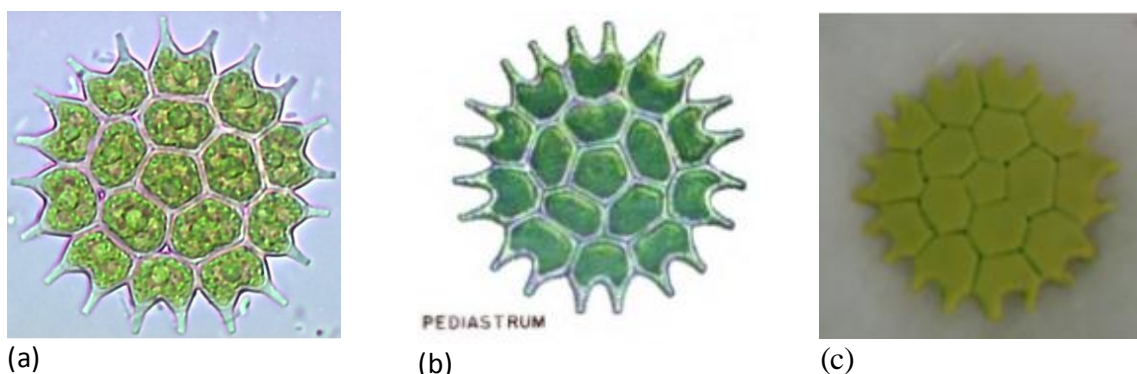


Figura 13: Esquema, imagem e modelo de *Pediastrum* sp. (a) *Pediastrum* sp. em microscopia óptica (fonte: <http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm>); (b) Esquema de *Pediastrum* sp. (fonte: PALMER, 1977); (c) Modelo didático em biscoito de *Pediastrum* sp.

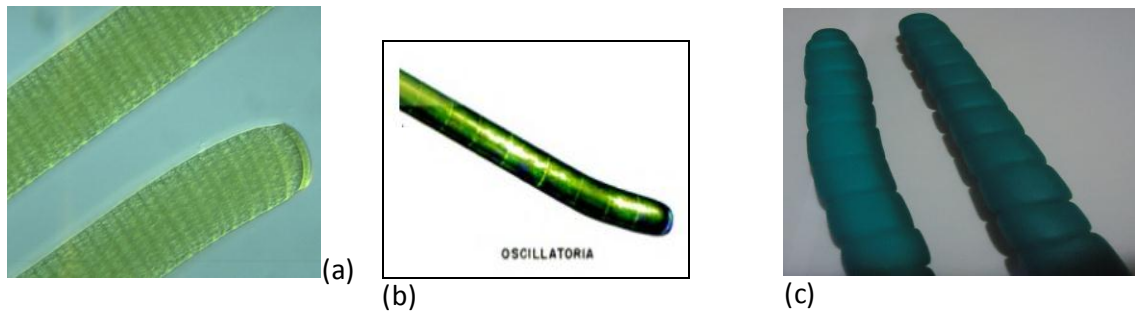


Figura 14: Esquema, imagem e modelo de *Oscillatoria* sp. (a) *Oscillatoria* sp. em microscopia óptica (fonte: http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Prokaryotes/Oscillatoriaceae/Oscillatoria/princeps/sp_1a.html); (b) Esquema de *Oscillatoria* sp. (fonte: PALMER, 1977); (c) Modelo didático em biscoito de *Oscillatoria* sp.

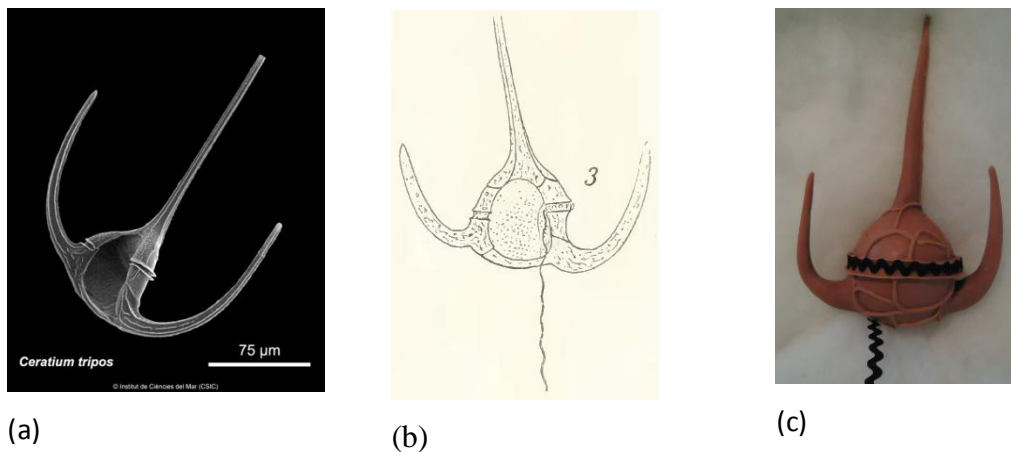


Figura 15: Esquema, imagem e modelo de *Ceratium tripos*. (a) *Ceratium tripos* em microscopia eletrônica de varredura (fonte: http://www.recercaenaccio.cat/agaur_reac/AppJava/ca/imatge/081216-ceratium-tripos-.jsp); (b) Esquema de *Ceratium tripos* (Fonte: OLTMANNS, 1904); (c) Modelo didático em biscoito de *Ceratium tripos*.

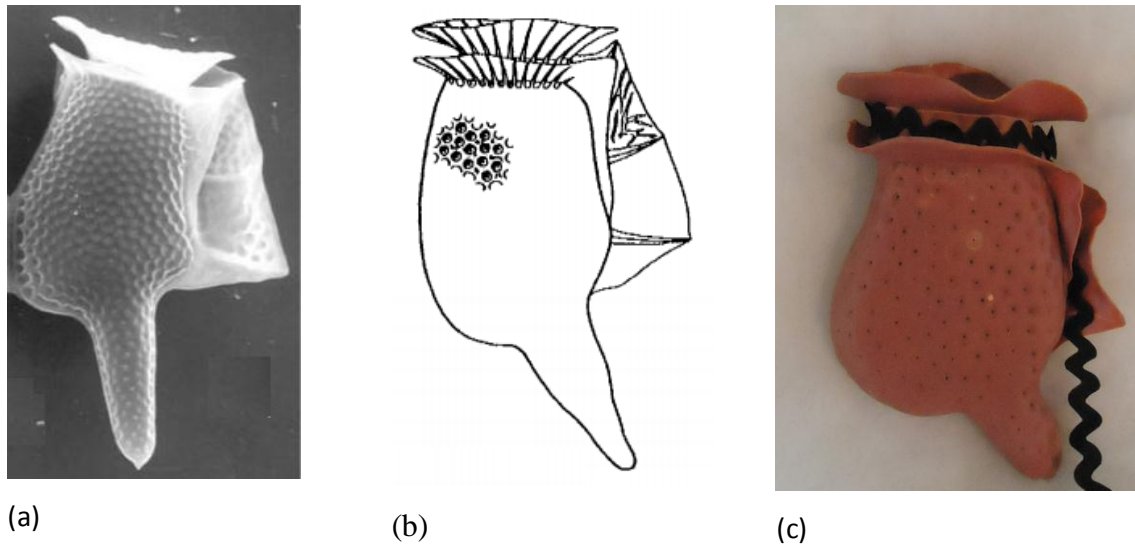


Figura 16: Esquema, imagem e modelo de *Dinophysis caudata*. (a) *Dinophysis caudata* em microscopia eletrônica de varredura (fonte: LICEA, 2003 - imagem modificada); (b) Esquema de *Dinophysis caudata* (fonte: STEIDINGER e TANGER, 1997); (c) Modelo didático em biscoit de *Dinophysis caudata*.

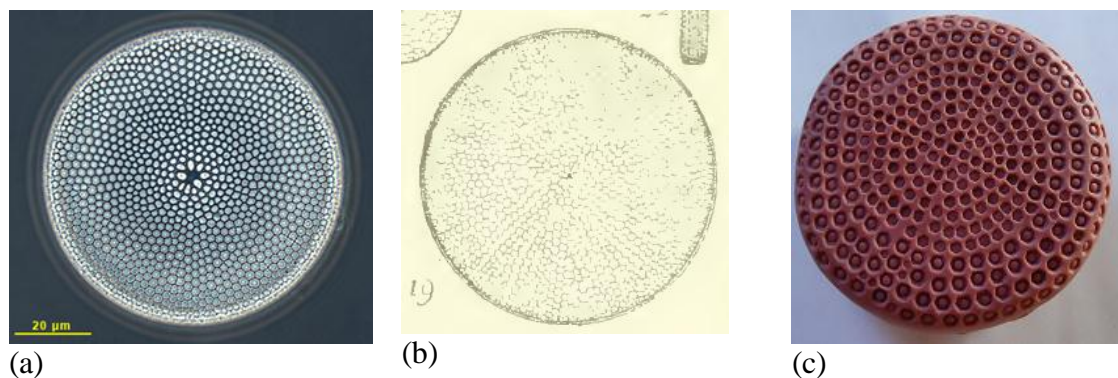


Figura 17: Esquema, imagem e modelo de *Coscinodiscus* sp. (a) *Coscinodiscus* sp. em microscopia óptica (fonte: <http://starcentral.mbl.edu/mv/portal.php?pagetitle=assetfactsheet&imageid=22008>); (b) Esquema de *Coscinodiscus* sp. (fonte: MEUNIER, 1915); (c) Modelo didático em biscoit de *Coscinodiscus* sp.

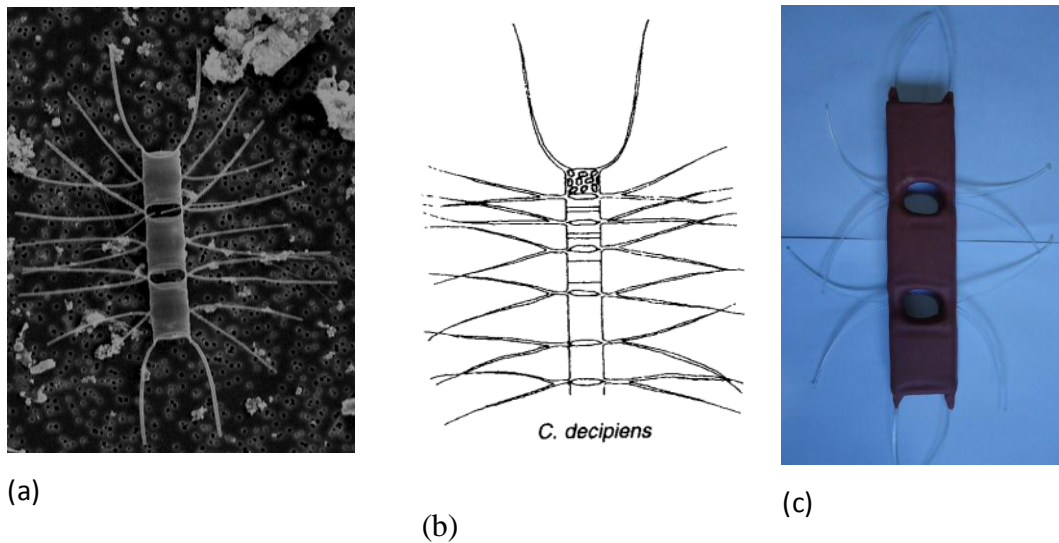


Figura 18: Esquema, imagem e modelo de *Chaetoceros decipiens*. (a) *Chaetoceros decipiens* em microscopia eletrônica de varredura (fonte: <http://www.flickr.com/photos/myfwc/5808280290/sizes/o/in/photostream/>); (b) Esquema de *Chaetoceros decipiens* (fonte: HASLE e SYVERTSEN, 1997); (c) Modelo didático em biscoito de *Chaetoceros decipiens*.

Todos os modelos didáticos são acompanhados por uma ficha (Apêndice A) que contém uma imagem em microscopia de varredura ou óptica e um esquema da alga, a sua classificação taxonômica, descrição, ocorrência geográfica, papel ecológico e econômico, curiosidades, como também o tamanho, coloração e a proporção do modelo em relação à alga original.

Para reunir as informações acima citadas, foram necessárias pesquisa em *sites* especializados, livros e artigos. Uma das informações mais contraditórias foram sobre a classificação taxonômica, então essas informações foram baseadas em dois livros, “Biologia Vegetal” (RAVEN, 1996) e “Phycology” (LEE, 2008), pois são livros de referência na área.

7.1 APERFEIÇOAMENTO DA TÉCNICA COM O BISCUIT

Modelos biológicos como estruturas tridimensionais ou semi-planas (alto relevo) e coloridas são utilizadas como facilitadoras do aprendizado, complementando o conteúdo escrito e as figuras planas, muitas vezes, descoloridas dos livros-texto. Além do lado visual, esses modelos permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários

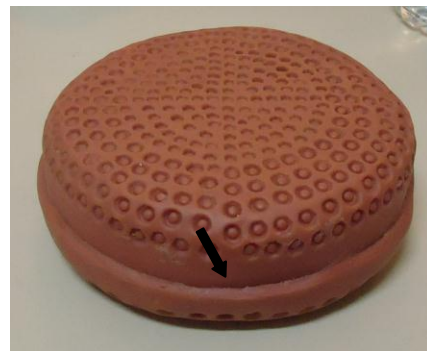
ângulos, melhorando, assim, sua compreensão sobre o conteúdo abordado (ORLANDO et al, 2009).

Para confeccionar modelos em porcelana fria, conhecida também como biscuit, e para alcançar essa técnica, deve-se praticar. Foi necessário confeccionar vários modelos até alcançar a forma, cor e tamanhos apropriados para um modelo didático.

Um dos primeiros modelos em biscuit a ser feito foi o do gênero *Coscinodiscus*. Um dos primeiros modelos (Fig. 19a). O principal defeito do modelo foi que a divisão das duas valvas não pode ser sentida, ou seja, ao tocar o modelo não se definir com clareza como as duas valvas se encaixavam. Isso foi considerado como o defeito principal, pois o *Coscinodiscus* sendo uma diatomácea, tem uma divisão binária diferente, quando ocorre essa divisão, cada frústula-filha recebe uma das valvas da frústula-mãe e forma a outra, a valva anterior é sempre a maior da frústula (“caixa” de sílica onde está contido o protoplasma”) (RAVEN, 1996). Para que o aluno consiga visualizar essa divisão, no modelo deve-se estar bem claro o encaixe entre as valvas. No modelo seguinte (Fig. 19b) esse defeito foi corrigido.



(a)



(b)

Figura 19: Comparação entre os modelos confeccionados de *Coscinodiscus* sp. (a) Primeiro modelo de *Coscinodiscus* sp. confeccionado; (b) Último modelo de *Coscinodiscus* sp. confeccionado. A seta está indicando o encaixe entre as valvas.

No primeiro modelo de *Chaetoceros decipiens*, o defeito foi mais estético do que estrutural. O encaixe entre os espinhos e o corpo da microalga ficou visível e visualmente desagradável (Fig. 20a), o modelo também ficou pequeno e a cor não agradável (muito clara). No modelo seguinte, o encaixe dos modelos não destoou do corpo da alga (Fig. 20b). Outra diferença entre os modelos era na base de isopor, no primeiro, cada microalga (modelo apresenta uma colônia) foi feita separadamente, depois de seca, os espinhos foram

encaixados, já no outro modelo, houve a confecção de uma única peça e os espinhos foram encaixados com a massa ainda úmida.

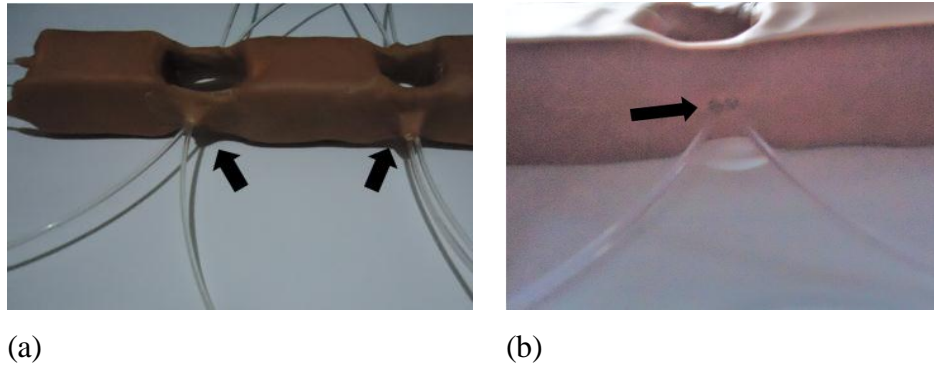


Figura 20: Comparação entre os modelos confeccionados de *Chaetoceros decipiens*. (a) Primeiro modelo de *Chaetoceros decipiens* confeccionado; (b) Último modelo de *Chaetoceros decipiens* confeccionado. A seta indica o local de encaixe dos espinhos.

O modelo de *Oscillatoria* sp. parecia ser o mais fácil de ser confeccionado, porém, tornou-se um dos mais difíceis. A dificuldade de se confeccionar o modelo, não era devido a uma complexidade estrutural, pois não são visualmente complexos, mas de como confeccionar um modelo, para que este se tornasse mais real e atrativo e não algo que os alunos toquem e não imaginem que estão segurando uma microalga. Outra dificuldade foi à tonalidade, demorou um tempo para se alcançar uma tonalidade parecida com a real, um verde azulado. A primeira microalga confeccionada (Fig. 21a) utilizou-se uma base de isopor, isso fez com que o modelo ficasse sem definição de cada célula que formam o filamento. No modelo seguinte, que foi feito sem a base de isopor, houve uma maior definição de cada célula (Fig. 21b).

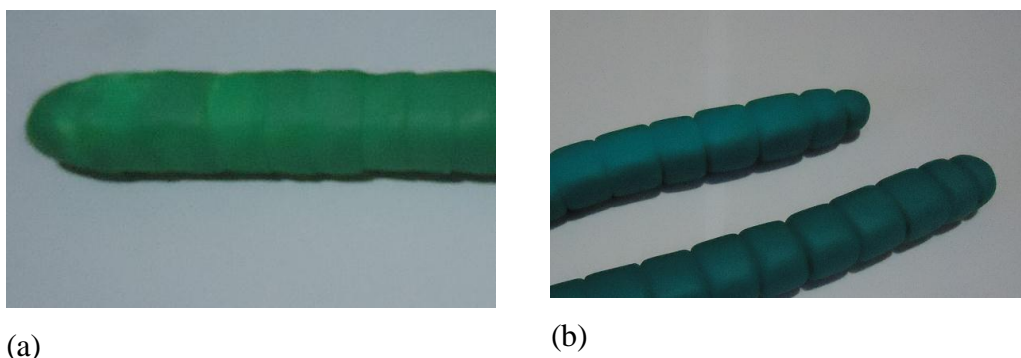
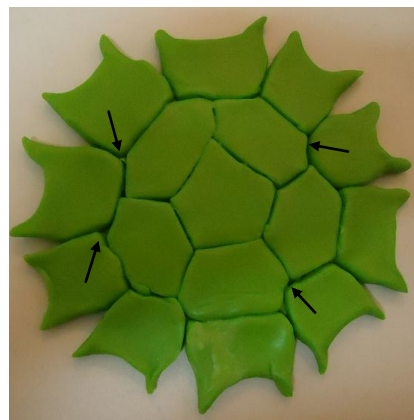


Figura 21: Comparação entre os modelos confeccionados de *Oscillatoria* sp. (a) Primeiro modelo de *Oscillatoria* sp. confeccionado; (b) Último modelo de *Oscillatoria* sp. confeccionado.

No modelo de *Pediastrum* sp., a diferença entre os modelos confeccionados foi o modo de fazê-lo. Na primeira tentativa, cada peça do modelo foi confeccionada separadamente e depois cada peça era colada uma na outra (Fig. 22a). O problema neste modo de confecção ocorreu após a secagem do modelo, o biscoito contraiu devido a perda de umidade, aparecendo alguns vãos entre as peças (Fig. 22b), tornando o modelo frágil durante a manipulação. Decidiu-se então, confeccionar o modelo em peça única (Fig. 22c), após a secagem, não houve a ruptura entre as peças (Fig. 22d), tornando o modelo mais resistente a manipulação.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 22: Comparação entre os modelos confeccionados de *Pediastrum* sp. (a) Peças do modelo sendo confeccionadas separadamente; (b) Setas indicando os vãos entre as peças, após o modelo seco; (c) Modelo sendo confeccionado em peça única; (d) Detalhe das peças do modelo confeccionado em peça única.

Depois de várias tentativas se chegou aos modelos finais. A medida que ocorre a confecção de novos modelos, a técnica em biscoito torna-se aprimorada e os modelos mais fiéis as imagens de microalgas.

7.2 DIMENSÕES DOS MODELOS PRODUZIDOS

Como modelos didáticos podem ser usados tanto por alunos normovisuais (visão normal) como por alunos cegos e/ou de visão subnormal, seguiu-se um dos critérios importantes para a elaboração de um recurso didático, sugerido por CERQUEIRA e FERREIRA (1996), que é o tamanho. Quando se confecciona um modelo deve-se pensar em um tamanho adequado para as condições dos alunos. Os modelos não podem ser extremamente pequenos, pois os detalhes podem ser perdidos e nem muito grande para não prejudicar a apreensão da totalidade (CERQUEIRA e FERREIRA, 1996).

Pensando nisso, foram confeccionados modelos com a média de 20 cm de comprimento. A tabela 1 apresenta o tamanho médio original das microalgas, o tamanho do modelo e a proporção de tamanho entre a microalga original e o modelo didático correspondente.

Microalga	Comprimento médio da microalga original (µm)	Comprimento do modelo didático (cm)	Proporção (n° X o tamanho original)
<i>Oscillatoria</i> sp.	22 ⁵	14	6363
<i>Micrasterias</i> sp.	324 ⁶	13,5	416
<i>Pediastrum</i> sp.	204 ⁷	12	588
<i>Ceratium tripos</i>	150 ⁸	24	1600
<i>Dinophysis caudata</i>	120 ⁹	21	1750
<i>Coscinodiscus</i> sp.	330 ¹⁰	13	394
<i>Chaetoceros decipiens</i>	46 ¹¹	27	5869

Tabela 1: Comprimento das microalgas, modelos e a proporção do modelo em relação à microalga.

A tabela 1 apresentou a medida de comprimento total de cada modelo confeccionado. Abaixo segue separadamente as medidas de cada modelo.

⁵Dimensão da *Oscillatoria limosa* (FJERDINGSTAD, 1970)

⁶Dimensão da *Micrasterias thomasi* (MORESCO et al, 2009)

⁷Dimensão média. Disponível em: <http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=43414>. Acesso em: Setembro

⁸Dimensão média. Disponível em: <<http://www.sahfos.ac.uk/taxonomy/phytoplankton/dinoflagellates/ceratium-tripos.aspx>>. Acesso em: 13 de Setembro de 2013

⁹Dimensão média. Disponível em: <http://www.sms.si.edu/irlspec/Dinoph_caudat.htm>. Acesso em: 13 de Setembro de 2013

¹⁰Dimensão média do *Coscinodiscus wailesii*. Disponível em: <http://www.sms.si.edu/irlspec/Coscin_wailes.htm>. Acesso em: 13 de Setembro de 2013

¹¹Dimensão média. Disponível em: <http://www.eos.ubc.ca/research/phytoplankton/diatoms/centric/chaetoceros/c_decipiens_lorenzianus.html>. Acesso em: 13 de Setembro de 2013

- *Oscillatoria* sp.

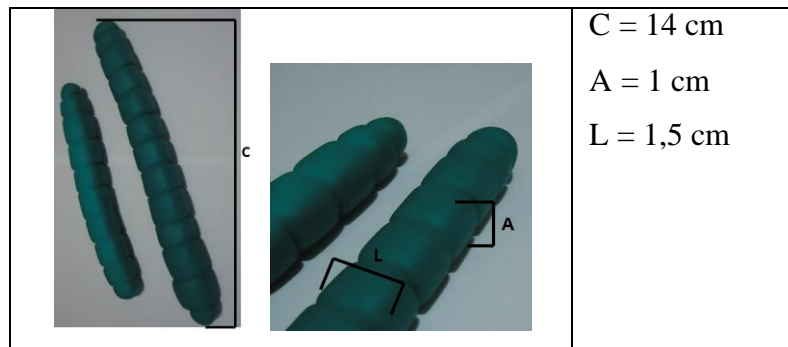


Figura 23: Dimensões do modelo de *Oscillatoria* sp. C: comprimento; A: altura; L: largura

- *Micrasterias* sp.

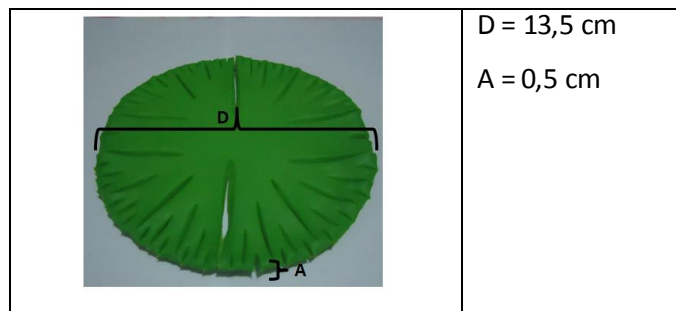


Figura 24: Dimensões do modelo de *Micrasterias* sp. D: diâmetro; A: altura;

- *Pediastrum* sp.

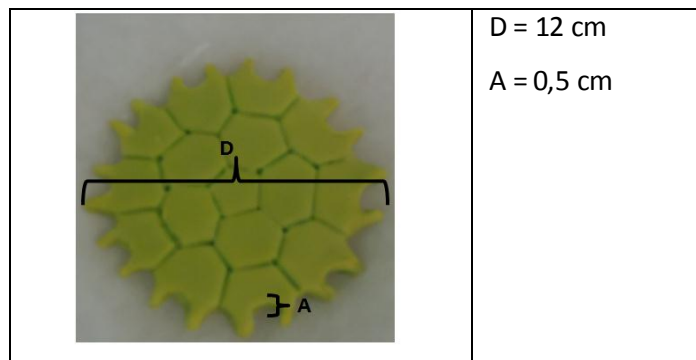


Figura 25: Dimensões do modelo de *Pediastrum* sp. D: diâmetro; A: altura;

- *Ceratium tripos*

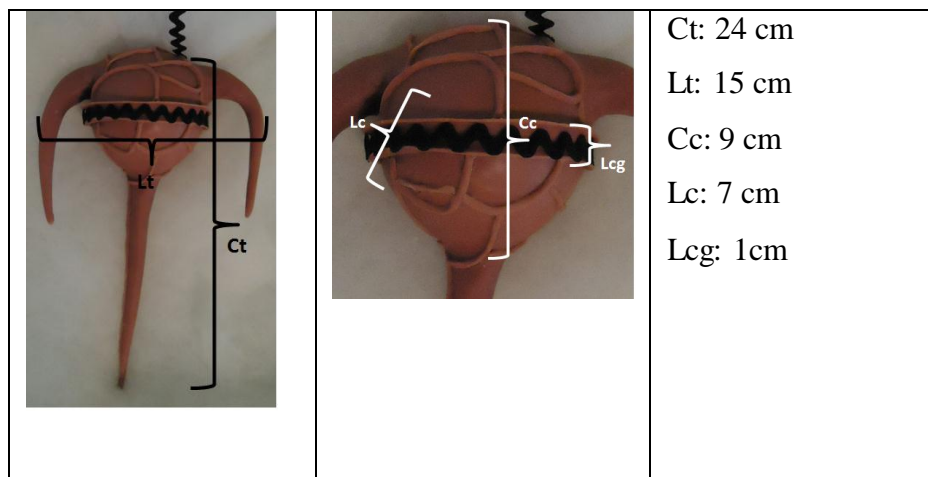


Figura 26: Dimensões do modelo de *Ceratium tripos*. Ct: comprimento total; Lt: largura total; Cc: comprimento do corpo; Lc: largura do corpo; Lcg: Largura do cingulo

- *Dinophysis caudata*

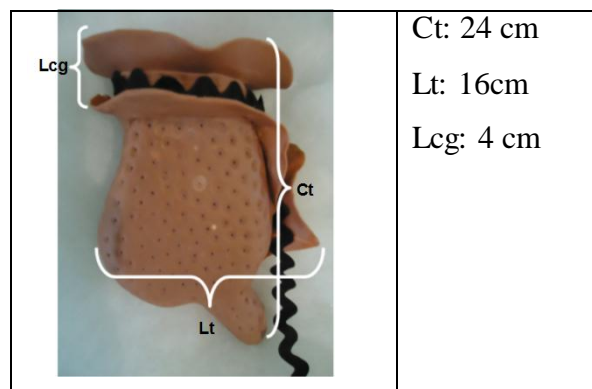


Figura 27: Dimensões do modelo de *Dinophysis caudata*. Ct: comprimento total; Lt: largura total; Lcg: largura do cingulo.

- *Coscinodiscus* sp.

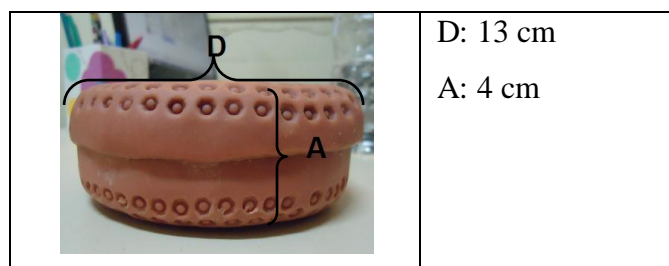


Figura 28: Dimensões do modelo de *Coscinodiscus* sp. D: diâmetro; L: largura

- *Chaetoceros decipiens*

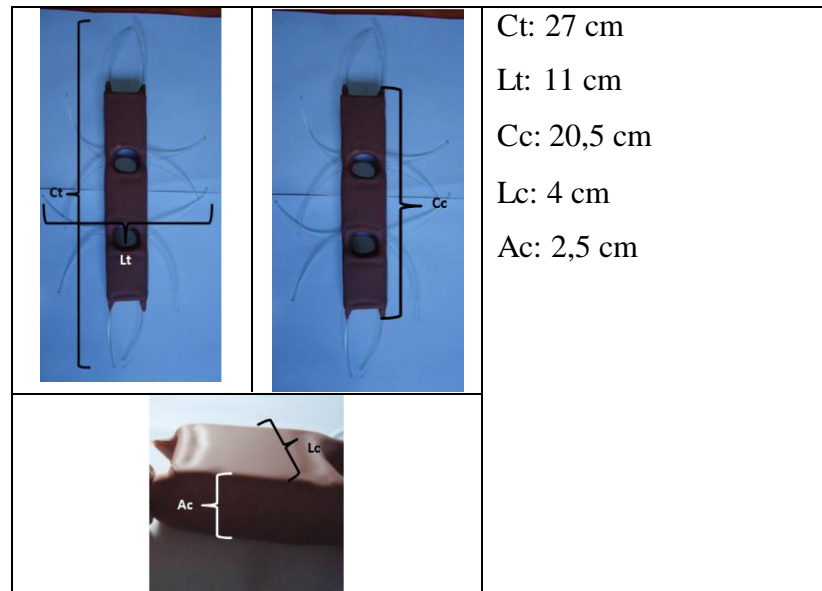


Figura 29: Dimensões do modelo de *Chaetoceros decipiens*. Ct: comprimento total; Lt: largura total; Cc: comprimento do corpo; Lc: largura do corpo; Ac: altura do corpo.

7.3 VALIDAÇÃO DOS MODELOS

Os modelos foram validados pela turma de 2013 de pós-graduação do Departamento de Ensino em Ciências e Biologia. No dia da validação, a turma era composta por 7 (sete) professores que possuíam entre 1 e 10 anos de magistério (Gráfico 1). Todos os professores assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE”, no qual esclarecia o objetivo da validação (Apêndice B), cada professor adquiriu um exemplar do mesmo.

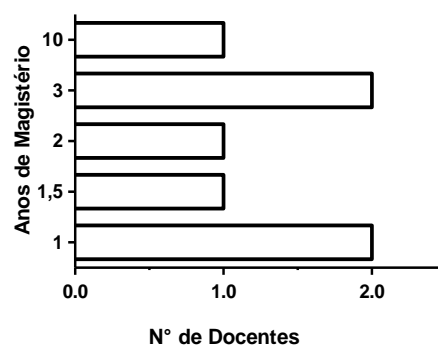


Gráfico 1: Números de docentes e seus anos de magistério que realizaram a validação dos modelos didáticos de microalgas.

No questionário de validação (Apêndice C) foram realizadas 5 (cinco) perguntas específicas sobre cada modelo e ao final foram realizadas mais 3 (três) perguntas abertas sobre o uso de modelos.

Para cada pergunta específica sobre os modelos, o docente deveria marcar no questionário: A (muito bom), B (bom), C (regular), D (ruim) e NA (não avaliado).

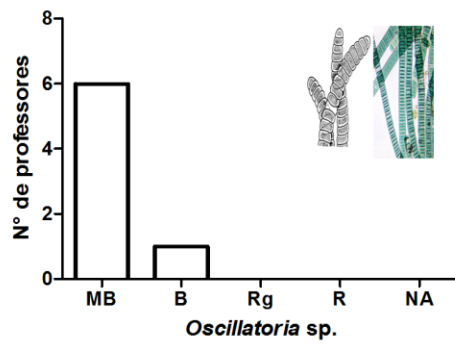
Para facilitar a interpretação dos gráficos as letras A, B, C e D, que representam, “muito bom”, “bom”, “regular” e “ruim”, foram substituídas por, MB, B, Rg e R, respectivamente.

Neste trabalho foram confeccionados no total nove modelos em biscuit, sendo que os primeiros foram *Oscillatoria* sp., *Micrasterias* sp., *Pediastrum* sp., *Chaetoceros decipiens*, *Coscinodiscus* sp., *Ceratium breve* e *Oxyphysis oxytoxoides*.

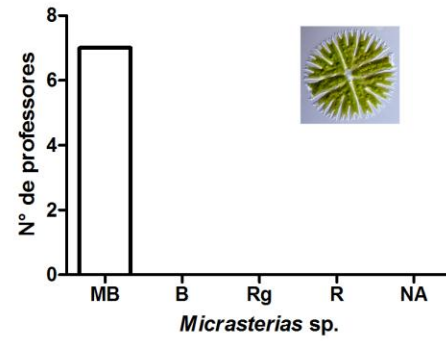
Após analisar as respostas dos questionários e as dúvidas surgidas no momento da validação, ficou definido a substituição de dois modelos, porém não houve tempo hábil para realização de nova validação dos dois novos modelos.

Com isso, os gráficos a seguir corresponde a validação dos primeiros modelos confeccionados.

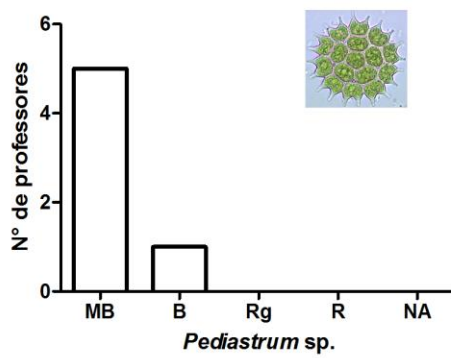
A primeira questão **“Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?”**, 6 (seis) docentes consideraram o modelo de *Oscillatoria* sp. como “muito bom” e 1 (um) docente avaliou como “bom” (Gráfico 2a). No modelo de *Micrasterias* sp., todos os docentes avaliaram como “muito bom” (Gráfico 2b). No modelo de *Pediastrum* sp., 5 (cinco) docentes consideraram como “muito bom”, 1 (um) docente avaliou como “bom” e 1 (um) dos docentes não respondeu esta questão (Gráfico 2c). No modelo de *Chaetoceros decipiens*, 4 (quatro) docentes consideraram como “muito bom” e 3 (três) avaliaram como “bom” (Gráfico 2d). No modelo de *Coscinodiscus* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) avaliou como “bom” (Gráfico 2e). No modelo de *Ceratium breve*, 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) avaliou como “bom” (Gráfico 2f). No modelo de *Oxyphysis oxytoxoides*, 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) avaliou como “bom” (Gráfico 2g).



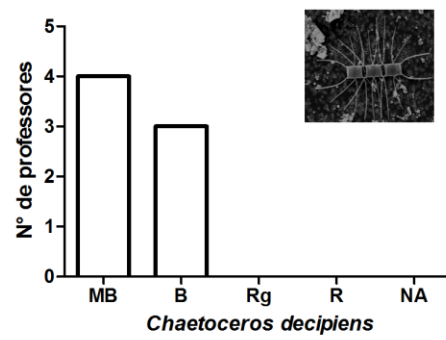
(a)



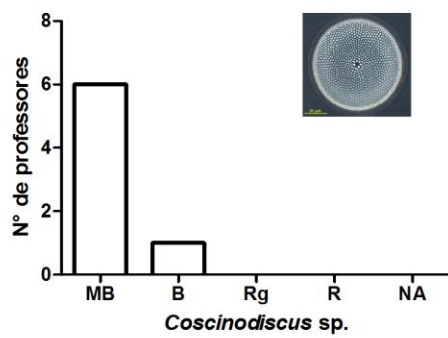
(b)



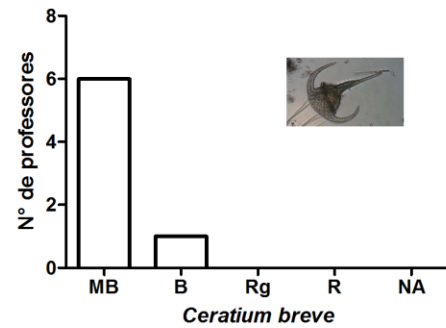
(c)



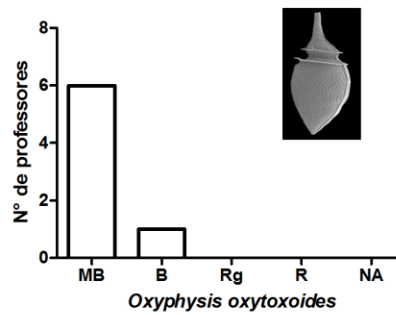
(d)



(e)



(f)



(g)

Gráfico 2: Resultados da primeira pergunta “Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação

básica?”. (a) *Oscillatoria* sp.; (b) *Micraterias* sp.; (c) *Pediastrum* sp.; (d) *Chaetoceros decipiens*; (e) *Coscinodiscus* sp.; (f) *Ceratium breve*; (g) *Oxyphysis oxytoides*.

MB: muito bom; B: bom; Rg: regular; R: ruim; NA: não avaliado.

Na segunda questão **“A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?”**, 5 (cinco) docentes consideraram o modelo de *Oscillatoria* sp. como “muito bom” e 2 (dois) docente avaliou como “bom” (Gráfico 3a). No modelo de *Micraterias* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) docente avaliou como “bom” (Gráfico 3b). No modelo de *Pediastrum* sp., 4 (quatro) docentes consideraram como “muito bom”, 2 (dois) docente avaliou como “bom” e 1 (um) dos docentes não respondeu esta questão (Gráfico 3c). No modelo de *Chaetoceros decipiens*, 3 (três) docentes consideraram como “muito bom” e 3 (três) avaliaram como “bom e 1 dos docentes não avaliou este item (Gráfico 3d). No modelo de *Coscinodiscus* sp., 2 (dois) docentes consideraram como “muito bom”, 4 (quatro) avaliaram como “bom” e 1 (um) dos docentes não avaliou esta pergunta (Gráfico 3e). No modelo de *Ceratium breve*, 4 (quatro) docentes consideraram como “muito bom”, 1 (um) avaliou como “bom”, 1 (um) avaliou como “regular” e 1 (um) não avaliou este item (Gráfico 3f). No modelo de *Oxyphysis oxytoides*, 3 (três) docentes consideraram como “muito bom”, 2 (dois) avaliaram como “bom”, 1 (um) considerou como “regular” e 1(um) não avaliou este item (Gráfico 3g).

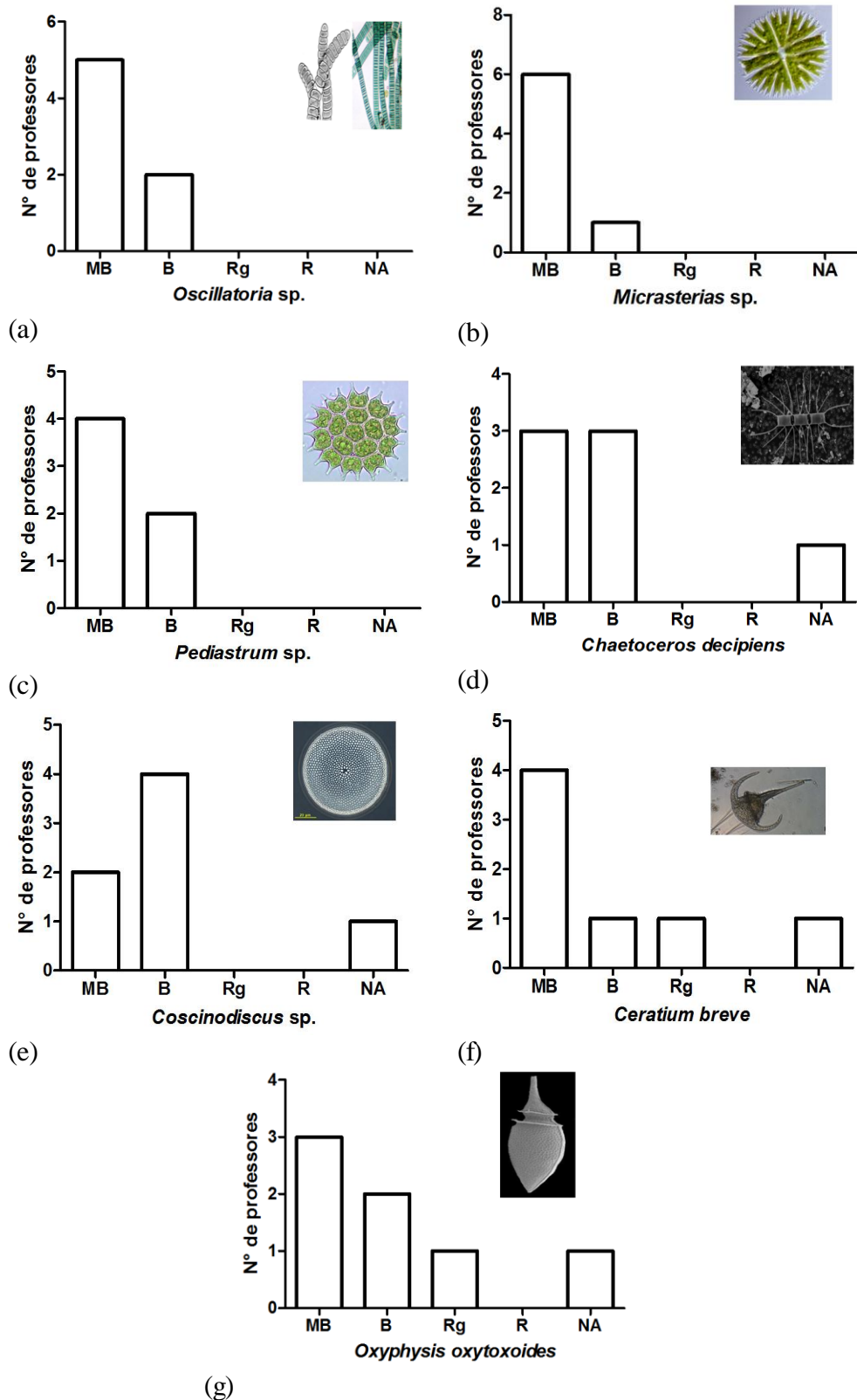


Gráfico 3: Resultados da segunda pergunta questão “A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?”. (a) *Oscillatoria* sp.; (b) *Micrasterias* sp.; (c) *Pediastrum* sp.; (d) *Chaetoceros decipiens*; (e) *Coscinodiscus* sp.; (f) *Ceratium breve*; (g) *Oxyphysis oxytoxoides*.

MB: muito bom; B: bom; Rg: regular; R: ruim; NA: não avaliado.

Na terceira questão **“O modelo corresponde com a realidade?”**, 6 (seis) docentes consideraram o modelo de *Oscillatoria* sp. como “muito bom” e 1 (um) docente avaliou como “bom” (Gráfico 4a). No modelo de *Micraterias* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) docente avaliou como “bom” (Gráfico 4b). No modelo de *Pediastrum* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) dos docentes não respondeu esta questão (Gráfico 4c). No modelo de *Chaetoceros decipiens*, 5 (cinco) docentes consideraram como “muito bom” e 2 (dois) avaliaram como “bom” (Gráfico 4d). No modelo de *Coscinodiscus* sp., 4 (quatro) docentes consideraram como “muito bom”, 2 (dois) avaliaram como “bom” e 1 (um) dos docentes não avaliou esta pergunta (Gráfico 4e). No modelo de *Ceratium breve*, 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) avaliou como “regular” (Gráfico 4f). No modelo de *Oxyphysis oxytoxoides*, 3 (três) docentes consideraram como “muito bom”, 2 (dois) avaliaram como “bom” e 2 (dois) consideraram como “regular” (Gráfico 4g).

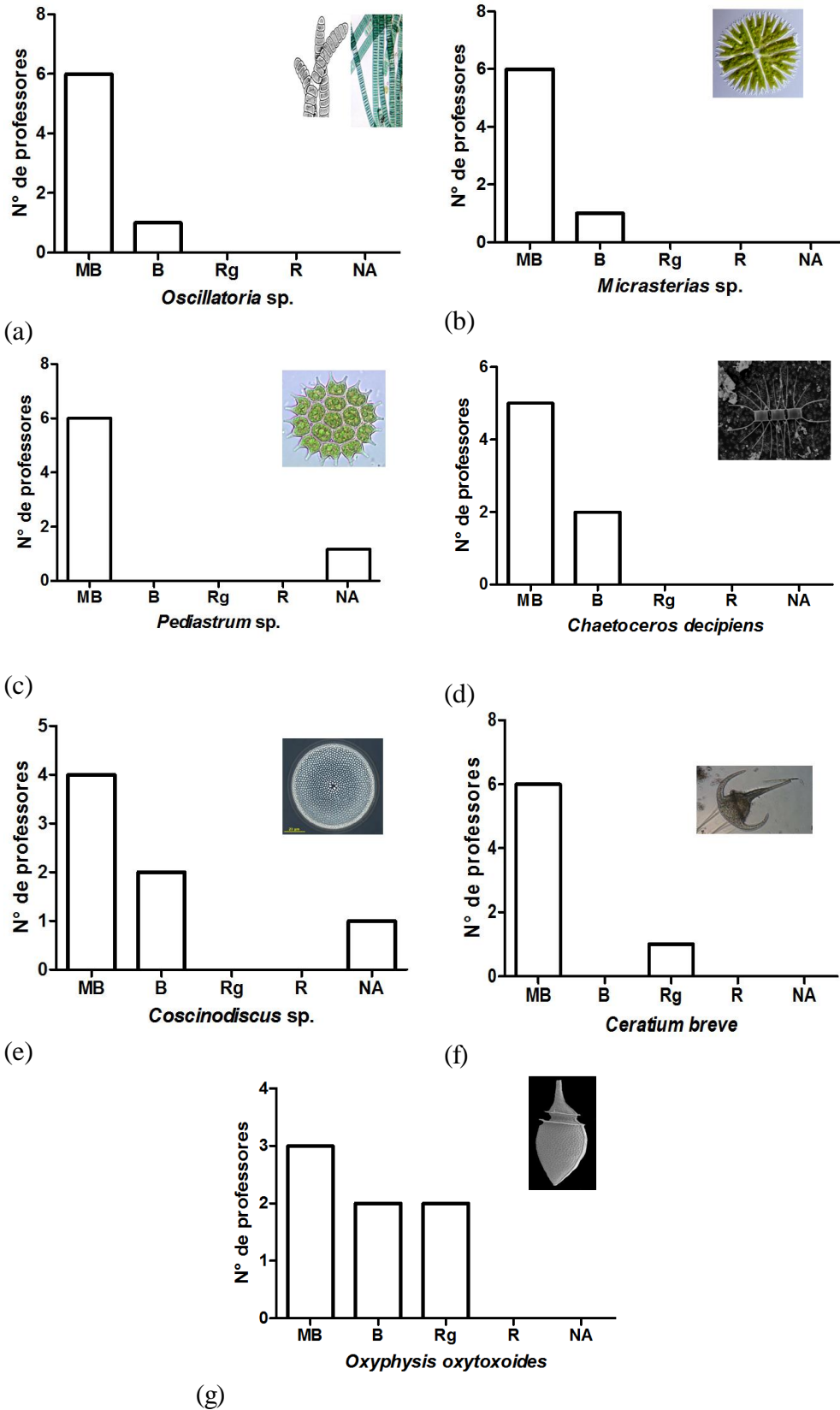


Gráfico 4: Resultados da terceira pergunta “O modelo corresponde com a realidade?”. (a) *Oscillatoria* sp.; (b) *Microsterias* sp.; (c) *Pediastrum* sp.; (d) *Chaetoceros decipiens*; (e) *Coscinodiscus* sp.; (f) *Ceratium breve*; (g) *Oxyphysis oxytoxoides*. MB: muito bom; B: bom; Rg: regular; R: ruim; NA: não avaliado.

Na quarta questão **“Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?”**, 4 (quatro) docentes consideraram o modelo de *Oscillatoria* sp. como “muito bom” e 3 (três) docente avaliou como “bom” (Gráfico 5a). No modelo de *Micraterias* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) docente avaliou como “bom” (Gráfico 5b). No modelo de *Pediastrum* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) dos docentes não respondeu esta questão (Gráfico 5c). No modelo de *Chaetoceros decipiens*, 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) avaliou como “bom” (Gráfico 5d). No modelo de *Coscinodiscus* sp., 5 (cinco) docentes consideraram como “muito bom”, 1 (um) avaliou como “bom” e 1 (um) dos docentes não respondeu esta pergunta (Gráfico 5e). No modelo de *Ceratium breve*, 5 (cinco) docentes consideraram como “muito bom” e 2 (dois) avaliaram como “bom” (Gráfico 5f). No modelo de *Oxyphysis oxytoxoides*, 4 (quatro) docentes consideraram como “muito bom” e 3 (três) avaliaram como “bom” (Gráfico 5g).

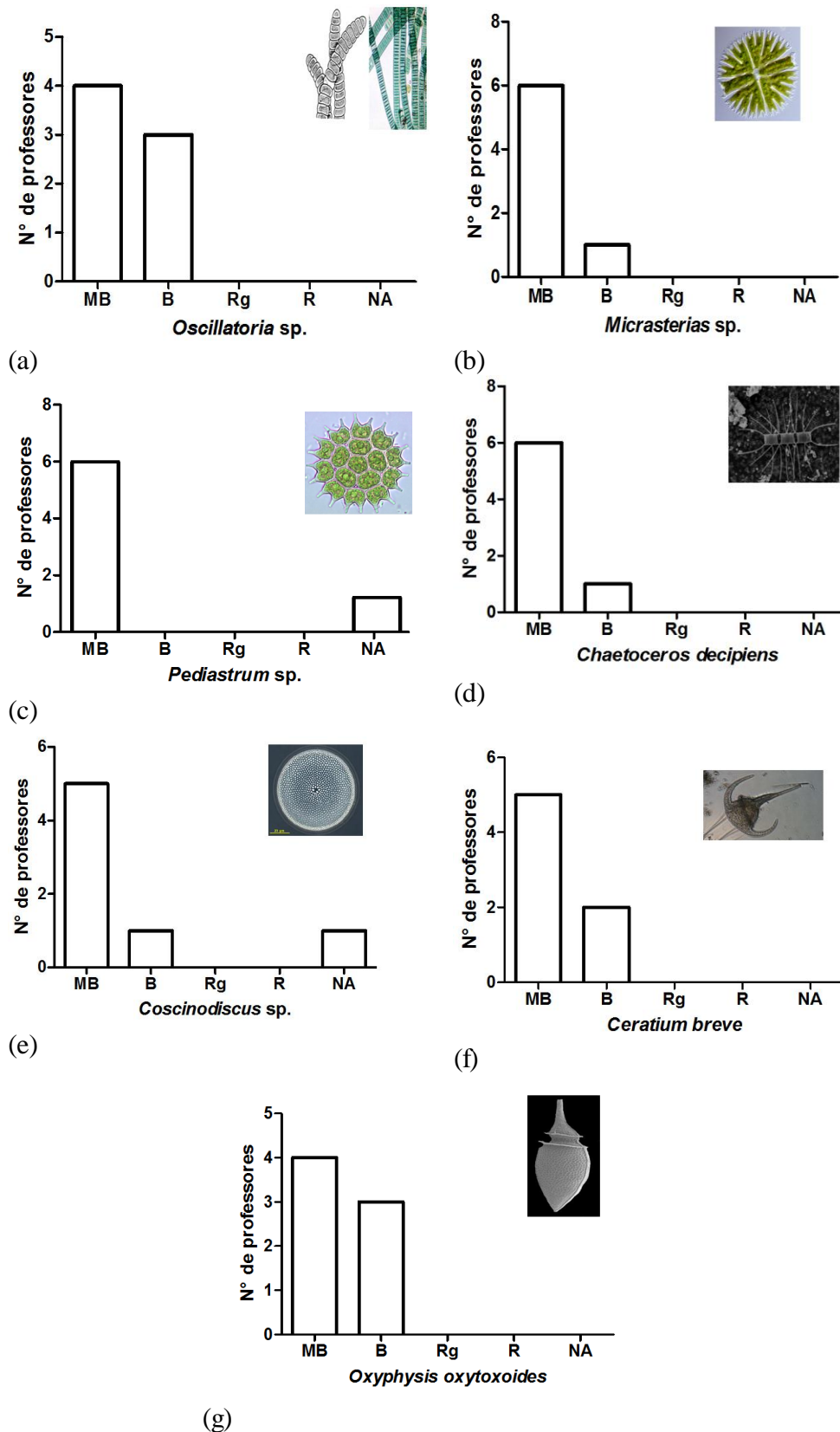
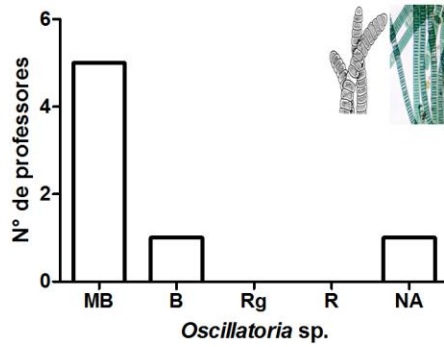


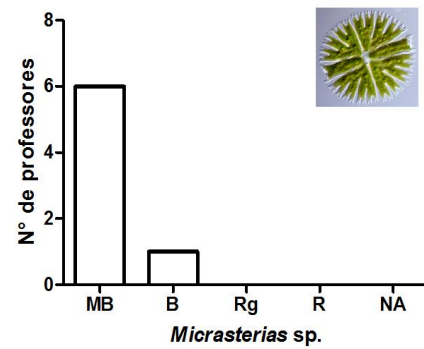
Gráfico 5: Resultados da quarta pergunta “Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?”. (a) *Oscillatoria* sp.; (b) *Micrasterias* sp.; (c) *Pediastrum* sp.; (d) *Chaetoceros decipiens*; (e) *Coscinodiscus* sp.; (f) *Ceratium breve*; (g) *Oxyphysis oxytoxoides*.

MB: muito bom; B: bom; Rg: regular; R: ruim; NA: não avaliado.

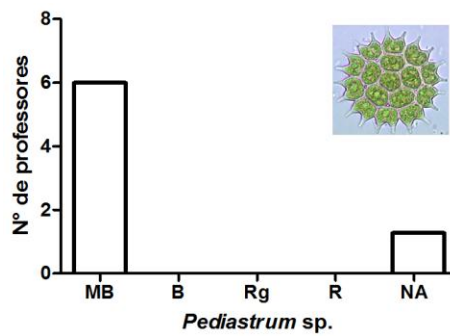
Na quinta e última questão específica **“O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?”**, 5 (cinco) docentes consideraram o modelo de *Oscillatoria* sp. como “muito bom”, 1 (um) docente avaliou como “bom” e 1 (um) dos docentes não respondeu esta questão (Gráfico 6a). No modelo de *Micraterias* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) docente avaliou como “bom” (Gráfico 6b). No modelo de *Pediastrum* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) dos docentes não avaliou esta questão (Gráfico 6c). No modelo de *Chaetoceros decipiens*, 5 (cinco) docentes consideraram como “muito bom”, 1 (um) docente avaliou como “bom” e 1 (um) dos docente avaliou como regular. (Gráfico 6d). No modelo de *Coscinodiscus* sp., 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1(um) dos docentes considerou não avaliado esta pergunta (Gráfico 6e). No modelo de *Ceratium breve*, 6 (seis) docentes consideraram como “muito bom” e 1 (um) avaliou como “bom” (Gráfico 6f). No modelo de *Oxyphysis oxytoxoides*, 3 (três) docentes consideraram como “muito bom” e 4 (quatro) avaliaram como “bom” (Gráfico 6g).



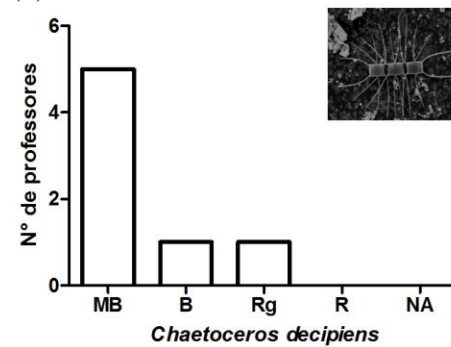
(a)



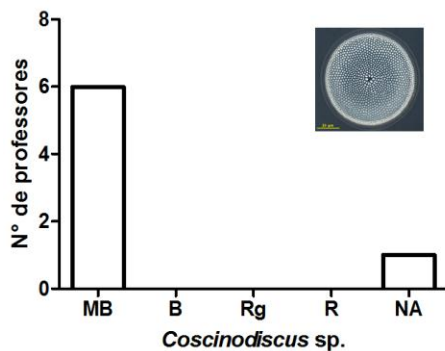
(b)



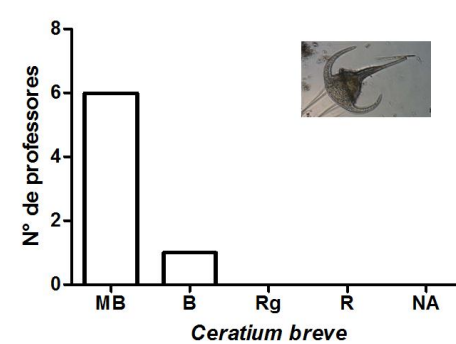
(c)



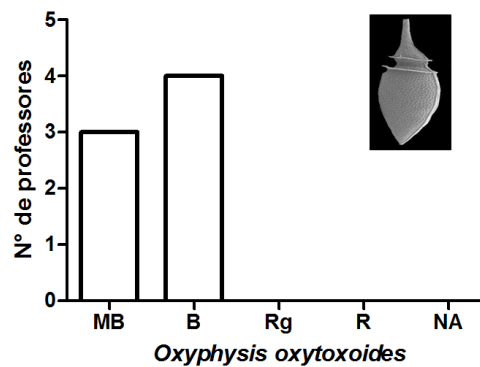
(d)



(e)



(f)



(g)

Gráfico 6: Resultados da quinta pergunta “O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?”. (a) *Oscillatoria sp.*; (b) *Micrasterias sp.*; (c) *Pediatrum sp.*; (d) *Chaetoceros decipiens*; (e) *Coscinodiscus sp.*; (f) *Ceratium breve*; (g) *Oxyphysis oxytoxoides*. MB: muito bom; B: bom; Rg: regular; R: ruim; NA: não avaliado.

Após a análise da validação dos modelos, decidiu-se pela substituição de dois táxons por outros. O dinoflagelado da espécie *Oxyphysis oxytoides* foi substituído pela *Dinophysis caudata*, que também é um dinoflagelado, a outra substituição foi uma troca de espécies, o *Ceratium breve* pelo *Ceratium tripos*. Não houve tempo hábil para uma nova validação.

Apesar dos professores terem considerados os modelos fiéis a formas originais, baseados nas imagens, essas substituições foram realizadas devido às dúvidas surgidas durante a validação, principalmente sobre o ponto exato da inserção dos flagelos, e que não puderam ser sanadas através das pesquisas.

Sobre as perguntas mais gerais, **“O uso dos modelos confeccionados auxiliaria o professor na aula sobre microalgas?”**, **“Facilitaria a aprendizagem dos alunos sobre microalgas se os modelos confeccionados fossem utilizados em sala de aula?”** e **“Você gostaria de utilizar tais modelos em sua prática docente?”**, os docentes em sua grande maioria disseram que os modelos auxiliariam, sim, o professor em sala de aula, porquê:

“... o contato que os alunos possuem em sua maioria com as microalgas fica restrito as imagens dos livros didáticos”.

“Auxiliaria na percepção tridimensional das microalgas, suas ornamentações e ajudariam em aumentar o interesse dos alunos”.

Os professores também disseram que os modelos facilitariam a aprendizagem dos alunos sobre o tema de microalgas, pois:

“Os alunos teriam contato físico com os modelos de microalgas podendo manuseá-los e percebendo suas características”.

“Aliados à imagens de microscopia, os modelos em questão facilitariam a visualização dos organismos”.

“Traria um caráter mais real às aulas”.

E em sua grande maioria gostariam de os modelos em sua prática docentes, já que:

“...é um tema que os alunos não estão familiarizados em seu cotidiano e tais modelos poderiam ser excelente instrumentos para despertar o interesse e a curiosidade”.

7.4 PROPOSTA DE APLICAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS

Os modelos didáticos confeccionados podem ser utilizados, antes da introdução do conteúdo, durante a aula ou após a mesma.

A utilização dos modelos antes da introdução do conteúdo poderia instigar o aluno acerca de algumas características mais explícitas das microalgas. Para tal, o professor apresentaria os modelos e pediria aos alunos que escrevessem as características morfológicas observadas, como a forma, se possuem ornamentação, se conseguem identificar possíveis estruturas de locomoção e se conseguiriam dividir os modelos em grupos. A partir disso, o professor poderia iniciar a aula apresentando aos alunos as principais características dos grupos, sanando alguns erros, caso tivesse, por exemplo, quando os alunos estivessem em contato com o modelo de *Coscinodiscus*, as principais características que eles poderiam dizer, seria a forma arredondada, presença de ornamentação, ausência de estruturas locomotoras visíveis e que aparentemente é formado por duas peças que se encaixam, com base nisso, o professor poderia instigar o aluno com perguntas, como:

“Se são seres fotossintetizantes e não tem estrutura locomotora, como eles (*Coscinodiscus*) podem permanecer na superfície da água para receber a luz?”

Após essa pergunta, e a discussão com alunos, o professor explicaria sobre o tipo de reserva que as microalgas possuem, no caso da pergunta seria, lipídeos, que os tornariam mais leves, podendo permanecer mais tempo na superfície da água. Com isso, a aula seria construída pelos alunos junto com o professor.

Caso o professor quisesse utilizar os modelos durante a aula, ele poderia falar as características morfológicas de cada grupo, mostrando-as nos modelos.

Sendo os modelos utilizados no final da aula, eles serviriam como revisão da aula ministrada. Por exemplo, após a aula, o professor apresentaria os modelos aos alunos e pediria que eles dividissem os modelos em grupos, respondendo perguntas como:

“A que grupo pertence?”

“Quais são as características principais dos grupos que possam ser indicadas nos modelos?”

Pensando em aulas inovadoras e dinâmicas, uma forma interessante de se utilizarem os modelos em sala de aula, seria mostrá-los antes da aula, para captar a capacidade de observação e pensamento lógico por parte dos alunos.

Os modelos também poderiam ser utilizados na forma de jogos. A atividade proposta seria sobre reprodução das diatomáceas.

7.4.1 Desenvolvimento da Atividade

A atividade sobre reprodução das diatomáceas teria como objetivo a compreensão mais clara desse momento importante do ciclo de vida da microalga.

Nesta atividade cada grupo de alunos deverá receber uma diatomácea (vista lateral) confeccionada em folha EVA com as duas valvas em cores diferentes e perfeitamente encaixadas. A partir dela, os alunos deverão montar as gerações subsequentes através da divisão binária (Fig. 30). Para tal, será fornecida aos estudantes uma caixa com valvas de diferentes tamanhos, que deverão ser encaixadas corretamente.

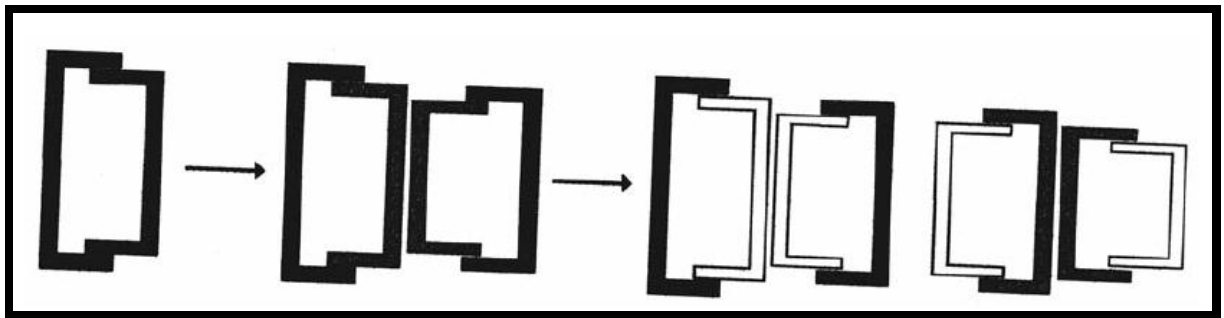


Figura 30: Representação esquemática da reprodução de uma diatomácea.

Fonte: LEE, R.E. Phycology. Cambridge University Press, 2008, p. 374

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As microalgas são seres de suma importância para a manutenção de ambientes aquáticos, por serem organismos autotróficos fotossintetizantes, tem o papel de produtores em variados ecossistemas aquáticos. As algas microscópicas junto com as cianobactérias compõem o fitoplâncton (RAVEN, 1996).

Neste trabalho foram confeccionados os modelos de microalgas: *Micrasterias* sp., *Pediastrum* sp., *Oscillatoria* sp., *Coscinodiscus* sp., *Ceratium tripos*, *Dinophysis caudata* e *Chaetoceros decipiens*. Para tal foram utilizados materiais como, massa de biscoito, estecas, boleadores, isopor entre outros, sempre visando o baixo custo da confecção.

Os modelos didáticos foram confeccionados para serem utilizados no ensino fundamental e/ou médio, por isso, foi pesquisado um material relativamente barato, fácil acesso e modelagem e principalmente durável. Decidiu-se pelo uso da massa de biscoito (porcelana fria), pois atendia as características acima citadas.

O presente trabalho serve como um guia para instruir na confecção de modelos que possam ser reproduzidos por professores inclusive com a participação ativa dos alunos por apresentar a evolução na técnica com biscoito da autora.

Para confirmar se os modelos eram aptos para serem utilizados, foi realizada a validação dos mesmos por docentes da turma de pós-graduação do Departamento de Ensino em Ciências e Biologia. Os modelos foram considerados fidedignos, representativos, e úteis como recurso didático facilitador do processo de ensino-aprendizagem sobre o conteúdo escolar “microalgas”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. M. F. G. Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. Retirado do “Ensino experimental das ciências: (re) pensar o ensino das ciências. Departamento do Ensino Secundário. Ministério da Educação, 2001.

ALVES, K. D.; SALES, R. L. Aspectos psico-pedagógicos a construção da aprendizagem com o uso de tecnologias educacionais. 2010. Disponível em: <<http://ebookbrowse.com/aspectos-psicopedagogicos-na-construcao-da-aprendizagem-com-o-uso-de-tecnologias-educacionais-pdf-d45479724>>. Acesso em: 10 de Agosto, 2013.

AMARAL, J. A. *et al.* Construção e avaliação de modelos didáticos destinados ao ensino-aprendizagem de biologia. V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 17-19/11/2010. Maceió, AL.

BASTOS, V. C.; HEERDT, B.; BATISTA, I. L. A didática das ciências e da biologia nas licenciaturas em ciências biológicas das instituições de ensino superior públicas do Paraná. IX ANPED Sul, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.

BAPTISTA, G. C. S. A importância da reflexão sobre a prática de ensino para a formação docente inicial em ciências biológicas. Ensaio, vol 5, nº 2, 2003.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições). 2ª edição. São Carlos: RiMa, 2006.

CERQUEIRA, J.B. ; FERREIRA, E.M.B.Os recursos didáticos na educação especial. *Revista Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, n. 5, p. 01-06, dez. 1996.

CHANDY, J. P. *et al.* Marine Phytoplankton : A study on seasonal abundance and distribution in al-jubail. Issued as Technical Report No. SWCC (RDC) 17 in December, 1991.

CHOW, F. (Org). Introdução a Biologia das Criptogamas. São Paulo, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2007.

COLENCI JUNIOR, A.; PALLADINO, A. A.; BORGES, E. S. A educação no Brasil, o ensino de ciências e o desenvolvimento econômico nacional. VI Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa do Centro Paula Souza. Unidade de Ensino de Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa – 09 e 10 de novembro de 2011.

DICKEY, R.W. *et al.* Detection of the marine toxins okadaic acid and domoic acid in shellfish and phytoplankton in the Gulf of Mexico. *Tox* Vol. 30. No. 3, pp. 355-359, 1992.

DRIVER, R. *et al.* Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher*, Vol. 23, No. 7. (Oct., 1994), pp. 5-12.

EHRENBERG, C.G. (1839). Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. *Akademie der Wissenschaften*, 1838, p. 59-147.

- EPPLEY, R. W. *et al.* Subsurface patch of a dinoflagellate (*Ceratium tripos*) off Southern California: patch length, growth rate, associated vertically migrating species. *Marine Biology* 80, 207-214 (1984).
- FALKOWSKI, P.G.; HOPKINS, T.S.; WALSH, J.J. Analysis of factors affecting oxygen depletion in the New York Bight. *Journal Name: J. Mar. Res.; (United States); Journal Volume: 38:3, 1980.*
- FJERDINGSTAD, E. Dimensions and Taxonomy of *Oscillatoriaceae*: I. *Oscillatoria limosa* Ag. And *Oscillatoria nitida* Schokorb. emend. The University Institute of Hygiene, Copenhagen, 1970.
- GOMONT, M. Monographie des Oscillariées (Nostocacées homocystées). *Annales des Sciences Naturelles, Botanique, Series 7 16: 91-264, Plates 1-7, 1893.*
- HARAGUCHI, L.; ODEBRECHT, C. Dinophysiales (Dinophyceae) no extremo Sul do Brasil (inverno de 2005, verão de 2007). *Biota Neotrop.*, vol. 10, no. 3, 2010.
- HASLE, G. R.; SYVERTSEN, E. E. Chapter 2: Marine Diatoms. Em *Identifying Marine Phytoplankton*, Tomas, C. R. 1997, pag. 205.
- IWATA, B. F.; CÂMARA, F. M. Caracterização ecológica da comunidade fitoplanctônica do Rio Poti na cidade de Teresina no ano de 2006. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2007.
- JOLY, A. B. Botânica: Introdução à taxonomia vegetal. 13^o Edição. Companhia Editora Nacional, 2002.
- JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética – Exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. *Arq Mudi.* 2006; 10(2): 35-40.
- KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. 4^o Edição. Editora da Universidade de São Paulo, pags 63-65, 2008.
- LEE, R.E. *Phycology*. 4^o Edição. Cambridge University Press, 2008.
- LICEA, S. *et al.* Toxic and harmful dinoflagellates in the southern Gulf of Mexico *In* Steidinger, K. A., Landsberg, J. H., Tomas, C. and Vargo, G. A. (Eds) *Harmful Algae 2002. Proceedings of the Xth International Conference on Harmful Algae*. Florida Fish. Wild. Conserv. Comm. Inter. Oceanogr. Comm. UNESCO, St. Petersburg, Florida, (in press), 2003.
- MATOS, C. H. C. *et al.* Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, vol. 9, n^o 1, 2009 ISSN 1519-5228.
- MELLO J.M. *et al.* Modelo didático para compreensão da estrutura da proteína. *Arq Mudi.* 2007;11(2): 32-5.

- MEUNIER, A. Microplankton De La Mer Flamande. 2me partie. Les Diatomacées (Suite) (Le Genre Chaetoceros excepté) avec 7 planches hors texte. Bruxelles, 1915.
- MEYER, F. I. F. Beobachtungen über einige niedere algenformen. Ber der Akademie eingegagen der 11 Sept 1818.
- MORESCO, C.; BIOLO, S.; BUENO, N. B. O gênero *Micrasterias* Agardh ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) em um lago artificial urbano, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 36(2): 349-358, 2009.
- NOVAK, J. D. *et al.* Teoria da Aprendizagem Significativa. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, 2000.
- O GLOBO EDUCAÇÃO. O desempenho das escolas no Enem 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/infograficos/enem-2011-escolas/>>. Acesso em: 8 de Setembro, 2013.
- OKOLODKOV, Y. B. *Ceratium* Schrank (dinophyceae) of the national park sistema arrecifal veracruzano, Gulf of Mexico, with a key for identification. *Acta Botanica Mexicana* 93: 41-101, 2010.
- OLTMANN, F. Morphologie und Biologie der Algen. 1904, pag: 38. Disponível: <<http://archive.org/details/morphologieundbio01oltm>>. Acesso: 8 de Setembro, 2013.
- ORLANDO, T. C. *et al.* Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*. No. 01/2009.
- PALMER, C. M. Algae and water pollution: an illustrated manual on the identification, significance, and control algae in water supplies and in polluted water. 1977. Disponível em: <<http://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015011740514;view=1up;seq=5>>. Acesso: 8 de Setembro, 2013.
- PELIZZARI, A. *et al.* Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. *Rev. PEC, Curitiba*, v.2, n.1, p.37-42, 2002.
- RALF, J. The British Desmidiaceae. London: Reeve, Benham & Reeve, 1848.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, E. S. *Biologia Vegetal*. 5ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan. 1996.
- SANTOS, S. S. *et al.* Confecção e utilização de modelos didáticos, a partir de massa de modelar, no ensino de células-tronco. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, JEPEX, 18-22 de outubro de 2010, UFRPE, Recife.
- SCHWARZ-WEIG, E. Alga of the Year 2008: *Micrasterias* - immortal but in the Red Data Book for endangered species. 2008. Disponível em: <<http://www.dbg-phykologie.de/pages/22PressRelaseAlgaeYear2008.html>>. Acesso em: 8 de Setembro, 2013.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO RIO DE JANEIRO. Proposta Curricular: um novo formato. Ciências, Biologia, Física e Química. Rio de Janeiro, 2010.

SEVERIANO, J. S. *et al.* Micro-phytoplankton richness in Contas River, state of Bahia, northeastern Brazil. Check List 8(2): 218-223, 2012.

SILVA JUNIOR, A. N.; BARBOSA, J. R. A. Repensando o Ensino de Ciências e de Biologia na Educação Básica: o Caminho para a Construção do Conhecimento Científico e Biotecnológico. Democratizar, v. III, nº 1, Jan./Abr. 2009.

SMITH, G. M. Botânica Criptogâmica: Algas e Fungos. Volume 1. 3º Edição. Fundação Calouste Gulbenkian, 1979.

SOUTH, G. R., WHITTICK, A. Introduction to Phycology. Blackwell Scientific Publications, 1987.

STEIDINGER, A.; TANGER, K. Chapter 3: Dinoflagellates. Em Identifying Marine Phytoplankton, Tomas, C. R. 1997, pag. 432.

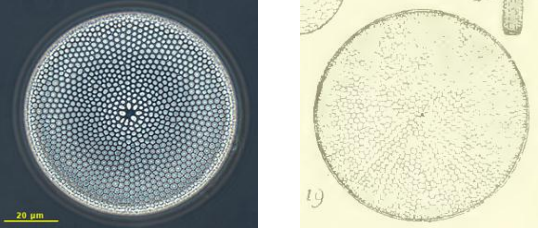
STEVENSON, R. J *et al.* Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystem (Aquatic Ecology), 1996.

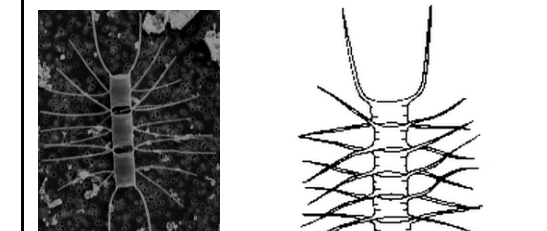
TAVARES, R. Aprendizagem significativa. Conceitos Julho de 2003/Junho de 2004.

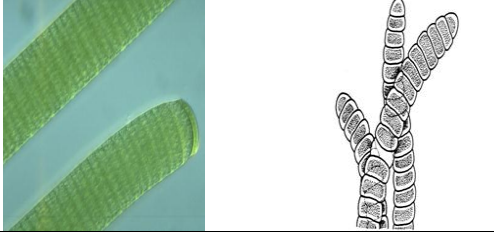
VANINI, E.; NETO, L. Colégios do Rio têm queda de desempenho no ranking do Enem. Reportagem de 22 de novembro de 2012, no *site* o Globo Educação Vestibular. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/vestibular/colegios-do-rio-tem-queda-de-desempenho-no-ranking-do-enem-6800168#ixzz2f01Aj1CP>>. Acesso em: Setembro

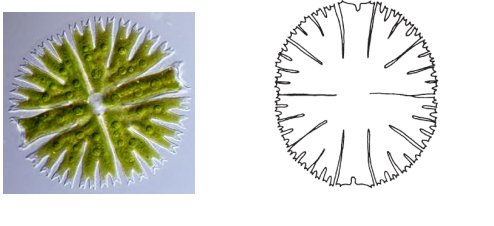
VILLAC, M. C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. Biota Neotrop., vol. 10, no. 2, 2010.

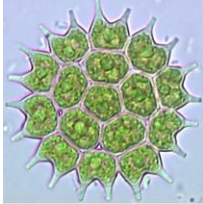
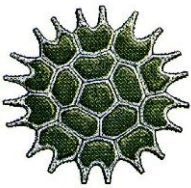
APÊNDICE A – Ficha informativa sobre as microalgas

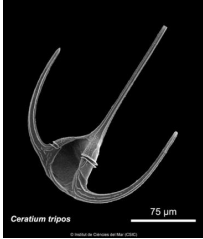
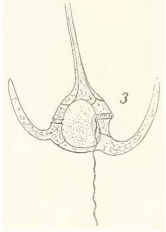
<p>Domínio: Eukaryota Reino: Protocista Filo: Heterokontophyta Classe: Bacillariophyceae Ordem: Coscinodiscales Família: Coscinodiscaceae Gênero: <i>Coscinodiscus</i></p>	
<p>Publicação: Ehrenberg, 1839</p> <p>Descrição: Células discoides ou em forma de barril, as valvas são ligeiramente convexas. As células são na cor amarelo-marrom. De vida livre, marinhos e abundantes no fitoplâncton. Algumas espécies relatadas de lagos. Amplamente distribuído no registro fóssil.</p> <p>Ocorrência geográfica: cosmopolitas</p> <p>Papel ecológico: <i>C. wailesii</i> é considerada nociva devido as suas florações.</p> <p>Papel econômico: As florações da <i>C. wailesii</i> prejudicam áreas de pesca e cultivo em diferentes regiões do mundo.</p> <p>Curiosidades: Encontrados durante a estação das monções no sudoeste da Índia. Algumas espécies toleram diferenças de temperatura e salinidade. O aumento da salinidade e intensidade da luz pode promover a reprodução sexuada.</p> <p>Modelo: Coloração marrom. Tamanho: 13 µm (394 X o tamanho original)</p> <p>LEE, R.E. Phycology. Cambridge University Press, 2008 RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, E. S. Biologia Vegetal. 5ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan. 1996. VILLAC, M. C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. Biota Neotrop., vol. 10, no. 2, 2010. http://www.eos.ubc.ca/research/phytoplankton/diatoms/centric/coscinodiscus/c_centralis.html http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=43692&sk=0 http://www.eos.ubc.ca/research/phytoplankton/diatoms/centric/coscinodiscus/c_granii.html</p>	

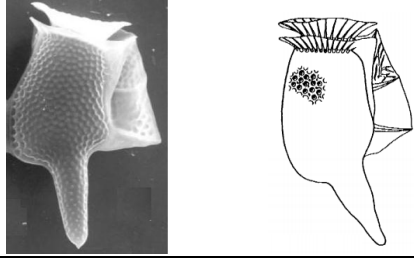
<p>Domínio: Eukaryota Reino: Protocista Filo: Heterokontophyta Classe: Bacillariophyceae Ordem: Chaetocerotales Família: Chaetocerotaceae Gênero: <i>Chaetoceros</i> Espécie: <i>Chaetoceros decipiens</i></p>	
<p>Publicação: Cleve 1873</p> <p>Descrição: as células são ligadas em cadeias lineares e rígida. Espinhos surgem a partir dos cantos e geralmente são fundidos com os espinhos adjacentes. As células são na cor amarelo-marrom. São marinhas.</p> <p>Ocorrência geográfica: cosmopolitas</p> <p>Papel ecológico: Em concentrações acima de 10^6 cel. L-1, são consideradas nocivas, em virtude de destruírem o sistema respiratório de peixes e demais animais de respiração branquial.</p> <p>Papel econômico: Em concentrações elevadas podem matar peixes e animais com respiração branquial.</p> <p>Curiosidades: geralmente abundante do início da primavera ao início do verão.</p> <p>Modelo: Coloração marrom. Tamanho: 27µm (5869 X o tamanho original)</p> <p>LEE, R.E. Phycology. Cambridge University Press, 2008 RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, E. S. Biologia Vegetal. 5ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan. 1996. VILLAC, M. C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. Biota Neotrop., vol. 10, no. 2, 2010. http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=43692&sk=0 http://www.eos.ubc.ca/research/phytoplankton/diatoms/centric/chaetoceros/c_decipiens_lorenzianus.html</p>	

<p>Domínio: Prokaryota Reino: Monera Filo: Cyanobacteria Classe: Cyanophyceae Ordem: Oscillatoriales Família: Oscillatoriaceae Gênero: <i>Oscillatoria</i> Publicação: Vaucher ex Gomont, 1892</p>	
<p>Descrição: Filamentosa não ramificada, ocorrendo isoladamente ou em tapetes enrolados, não apresenta heterocisto.</p> <p>Ocorrência geográfica: Cosmopolita.</p> <p>Papel ecológico: indicador da qualidade da água ou eutrofização de uma fonte de água. Fixação de Nitrogênio</p> <p>Papel econômico: Algumas espécies são tóxicas para os seres humanos e animais. São conhecidos por produzir as neurotoxinas e hepatotoxinas.</p> <p>Curiosidades: O nome deriva do seu movimento lento, oscilante rítmica. Muitas espécies produzem geosmina, uma substância química com um cheiro de terra. Fazem fotossíntese aeróbica, mas quando precisam, algumas espécies podem mudar para fotossíntese anoxigênicas.</p> <p>Modelo: Coloração verde-bandeira. Tamanho: 14cm (6363 X o tamanho original)</p> <p>LEE, R.E. Phycology. Cambridge University Press, 2008 VILLAC, M. C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. Biota Neotrop., vol. 10, no. 2, 2010. http://www.britannica.com/EBchecked/topic/433818/Oscillatoria http://filebox.vt.edu/users/chagedor/biol_4684/Microbes/Oscillatoria.htm http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=43083</p>	

<p>Domínio: Eukaryota Reino: Protocista Filo: Chlorophyta Classe: Charophyceae Ordem: Zygnematales Família: Desmidiaceae Gênero: <i>Micrasterias</i> Publicação: C. Agardh ex Ralfs, 1848</p>	
<p>Descrição: Células planas, aproximadamente circulares, possuem um istmo profundo. Cada semicélula é dividida em até cinco lobos por quatro incisões profundas que são simetricamente posicionadas sobre o eixo da célula. As margens das células possuem espinhos ou dentes e a parede celular pode ser lisa, verrugosa ou espinhosa.</p> <p>Ocorrência geográfica: cosmopolitas</p> <p>Papel ecológico: indicadores de águas não poluídas, pobre em cálcio e magnésio, com pH ácido.</p> <p>Papel econômico: indicadores biológicos, utilizadas em experimentos laboratoriais.</p> <p>Curiosidades: várias de suas espécies são usadas em experimentos para estudos sobre vários tratamentos como, tipos de radiações, mudanças na pressão interna da célula e substâncias químicas. <i>Micrasterias</i> é o gênero mais importante de desmidiacea para indicar a qualidade da água, porque essas algas são extremamente sensíveis e respondem de forma imediata ao seu ambiente.</p> <p>Modelo: Coloração verde-maça. Tamanho: 13,5 cm (416 X o tamanho original)</p> <p>LEE, R.E. Phycology. Cambridge University Press, 2008 MORESCO, C.; BIOLO, S.; BUENO, N. C. O gênero <i>Micrasterias</i> Agardh ex Ralfs (Desmidiaceae, Zygnemaphyceae) em um lago artificial urbano. Paraná. Brasil. Hoehnea 36(2): 349-358. 2009. RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, E. S. Biologia Vegetal. 5ed. Rio de Janeiro. Editora Guanabara Koogan. 1996. SCHWARZ-WEIG, E. Alga of the Year 2008: <i>Micrasterias</i> - immortal but in the Red Data Book for endangered species. 2008 http://www.dbg-phykologie.de/pages/22PressReleaseAlgaeYear2008.html#Anchor-61508</p>	

<p>Domínio: Eukaryota Reino: Protocista Filo: Chlorophyta Classe: Chlorophyceae Ordem: Sphaeropleales Família: Hydrodictyaceae Gênero: <i>Pediastrum</i></p>	 
<p>Publicação: Meyen, 1829</p> <p>Descrição: Talos coloniais, composto por 4-64 células, dispostas em uma superfície plana e circular. Se 16 ou mais células, as células tendem a ser em anéis concêntricos. As células interiores tipicamente poliédricas com quatro ou mais lados, as células periféricas semelhantes ou com um ou dois processos, como chifres.</p> <p>Ocorrência geográfica: A partir ártico para climas tropicais em todo o mundo.</p> <p>Papel ecológico: Produtores primários</p> <p>Curiosidade: característico de águas superficiais, adiciona um forte odor à água e um sabor característico</p> <p>Modelo: Coloração verde-maça. Tamanho: 12cm (588 X o tamanho original)</p> <p>LEE, R.E. Phycology. Cambridge University Press, 2008 IWATA, B. F.; CÂMARA, F. M. Caracterização ecológica da comunidade fitoplanctônica do Rio Poti na cidade de Teresina no ano de 2006. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB - 2007 http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=43414&sk=0</p>	

<p>Domínio: Eukaryota Reino: Protocista Filo: Dinophyta Classe: Dinophyceae Ordem: Gonvaulacales Família: Ceratiaceae Gênero: <i>Ceratium</i> Espécie: <i>Ceratium tripos</i></p>	 
<p>Publicação: (O.F.Müller) Nitzsch, 1817</p> <p>Descrição: A hipoteca é suave e curva, seus cornos são curtos, quase ao nível do corpo celular; Um deles é um pouco mais longo do que o outro. As extremidades são fechadas. O corno apical é reto.</p> <p>Ocorrência geográfica: cosmopolita</p> <p>Papel ecológico: são produtores primários</p> <p>Papel econômico: Abundância de <i>C. tripos</i> pode ocasionar anoxia (falta de oxigênio) devido sua demanda respiratória, provocando perda na criação de seres aquáticos. Em 1976 houve uma perda de 60 milhões de dólares devido a anoxia provocada por <i>C. tripos</i> ao longo da costa de Nova Jersey (EUA)</p> <p>Curiosidade: <i>C. tripos</i> realiza migração vertical diurna por cerca de 1,8 m. Geralmente são mais abundante na parte inferior da zona eufótica e grandes populações foram observadas abaixo da zona eufótica.</p> <p>Modelo: Coloração marrom. Tamanho: 24cm (1600 X o tamanho original)</p> <p>EPPLEY, R. W. <i>et al.</i> Subsurface patch of a dinoflagellate (<i>Ceratium tripos</i>) off Southern California: patch length, growth rate, associated vertically migrating species. Marine Biology 80, 207-214 (1984) FALKOWSKI, P.G.; HOPKINS, T.S.; WALSH, J.J. Analysis of factors affecting oxygen depletion in the New York Bight. Journal Name: J. Mar. Res.; (United States); Journal Volume: 38:3, 1980 LEE, R.E. Phycology. Cambridge University Press, 2008 OLTMANN, F. Morphologie und Biologie der Algen. 1904, pag: 38. Disponível: < http://archive.org/details/morphologieundbio1oltm>. Acesso: Setembro VILLAC, M. C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. Biota Neotrop., vol. 10, no. 2, 2010. http://www.recercaenaccio.cat/agaur_reac/AppJava/ca/imatge/081216-ceratium-tripos-jsp http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=30386</p>	

<p>Domínio: Eukaryota Reino: Protocista Filo: Dinophyta Classe: Dinophyceae Ordem: Dinophysiales Família: Dinophysiaceae Gênero: <i>Dinophysis</i> Espécie: <i>Dinophysis caudata</i> Publicação: Saville-Kent 1881</p>	
<p>Descrição: Dinoflagelado tecado com aréolas, cada aréola possui um poro. Célula grande com um apêndice caudal definido. Possui uma hipoteca grande e uma epiteca relativamente pequena. O cingulo é estreito, com duas flanges bem desenvolvidas (anterior e posterior). A flange cingular anterior forma um funil de largura e profundidade obscurecendo o epiteca. O poro flagelar está inserido na área sulcamento. A flange cingular posterior é suportada por três nervuras espaçadas igualmente separadas</p> <p>Ocorrência geográfica: Ambientes tropicais e subtropicais.</p> <p>Papel ecológico: São mixotróficas</p> <p>Papel econômico: Produzem a toxina DSP (Diarrhetic shellfish poisoning), que representa significativos risco para saúde e impedimentos econômicos.</p> <p>Curiosidade: <i>D. caudata</i> realiza migração vertical diurna.</p> <p>Modelo: Coloração marrom. Tamanho: 21 µm (1750 X o tamanho original)</p> <p>DICKEY, R.W. <i>et al.</i> Detection of the marine toxins okadaic acid and domoic acid in shellfish and phytoplankton in the Gulf of Mexico. <i>Toxicon</i> Vol. 30, No. 3, pp. 355-359, 1992.</p> <p>EPPLEY, R. W. <i>et al.</i> Subsurface patch of a dinoflagellate (<i>Ceratium tripos</i>) off Southern California: patch length, growth rate, associated vertically migrating species. <i>Marine Biology</i> 80, 207-214 (1984)</p> <p>LICEA, S. <i>et al.</i> Toxic and harmful dinoflagellates in the southern Gulf of Mexico In Steidinger, K. A., Landsberg, J. H., Tomas, C. and Vargo, G. A. (Eds) <i>Harmful Algae 2002. Proceedings of the Xth International Conference on Harmful Algae</i>. Florida Fish. Wild. Conserv. Comm. Inter. Oceanogr. Comm. UNESCO, St. Petersburg, Florida, (in press), 2003. (imagem modificada)</p> <p>STEIDINGER, A.; TANGER, K. Chapter 3: Dinoflagellates. Em <i>Identifying Marine Phytoplankton</i>, Tomas, C. R. 1997, pag. 432.</p> <p>VILLAC, M. C.; TENENBAUM, D. R. The phytoplankton of Guanabara Bay, Brazil. I. Historical account of its biodiversity. <i>Biota Neotrop.</i>, vol. 10, no. 2, 2010.</p> <p>http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=52226&sk=0&from=results</p>	

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Declaro, por meio deste termo, que concordei em participar da pesquisa referente à validação dos modelos didáticos de microalgas pertencente a monografia “As microalgas na educação básica: o uso de modelos didáticos como facilitador da aprendizagem” desenvolvida pelo Departamento de Ensino de Ciências e Biologia (DECB) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa está sob responsabilidade de MAGUI APARECIDA VALLIM DA SILVA, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone número (21) 2334-0644 ou e-mail mvallim@yahoo.com.br.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos do estudo, que, em linhas gerais é validar o uso dos modelos didáticos confeccionados pela aluna ANDRÉIA CAROLINNE DE SOUZA BRITO.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de um questionário a partir dessa minha autorização, para fins de comprovação de minha aceitação do presente Termo de Consentimento.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o(a) pesquisador(a) responsável.

O pesquisador principal da pesquisa me encaminhou uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____

Nome:

Assinatura do professor entrevistado


Andréia Carolinne de Souza Brito

Estudante entrevistador

Magui Aparecida Vallim da Silva

Professora orientadora

APÊNDICE C - Questionário de Validação dos modelos confeccionados

	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA
---	--

Prezado (a) Professor (a),

Sou aluna de graduação da UERJ e estou realizando por meio deste questionário a validação dos modelos de microalgas confeccionados por mim, como parte da monografia intitulada “As microalgas no ensino básico: o uso de modelos didáticos como facilitador da aprendizagem”.

Suas respostas serão utilizadas apenas para os fins supracitados.

Tempo de magistério: _____

Segmento(s) de atuação: _____

Analise cada modelo confeccionado responda as perguntas.

Legenda da escala: A = muito bom B = bom C = regular D = ruim NA = não avaliado

Oscillatoria sp.

1	Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?	A	B	C	D	NA
2	A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?	A	B	C	D	NA
3	O modelo corresponde com a realidade?	A	B	C	D	NA
4	Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?	A	B	C	D	NA
5	O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?	A	B	C	D	NA

Considerações: _____

Micrasterias sp.

1	Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?	A	B	C	D	NA
2	A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?	A	B	C	D	NA
3	O modelo corresponde com a realidade?	A	B	C	D	NA
4	Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?	A	B	C	D	NA
5	O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?	A	B	C	D	NA

Considerações: _____

Pediastrum sp.

1	Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?	A	B	C	D	NA
2	A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?	A	B	C	D	NA

3	O modelo corresponde com a realidade?	A	B	C	D	NA
4	Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?	A	B	C	D	NA
5	O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?	A	B	C	D	NA

Considerações: _____

Chaetoceros decipiens

1	Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?	A	B	C	D	NA
2	A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?	A	B	C	D	NA
3	O modelo corresponde com a realidade?	A	B	C	D	NA
4	Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?	A	B	C	D	NA
5	O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?	A	B	C	D	NA

Considerações: _____

Coscinodiscus sp.

1	Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?	A	B	C	D	NA
2	A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?	A	B	C	D	NA
3	O modelo corresponde com a realidade?	A	B	C	D	NA
4	Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?	A	B	C	D	NA
5	O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?	A	B	C	D	NA

Considerações: _____

Ceratium breve

1	Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?	A	B	C	D	NA
2	A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?	A	B	C	D	NA
3	O modelo corresponde com a realidade?	A	B	C	D	NA
4	Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?	A	B	C	D	NA
5	O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?	A	B	C	D	NA

Considerações: _____

Oxyphysis oxytoxoides

1	Você considera que as dimensões do modelo didático confeccionado são adequadas à utilização deste com estudantes da educação básica?	A	B	C	D	NA
2	A coloração do modelo lhe parece representativa do organismo?	A	B	C	D	NA
3	O modelo corresponde com a realidade?	A	B	C	D	NA
4	Ficha que acompanha o modelo apresenta informações relevantes à sua prática docente?	A	B	C	D	NA
5	O uso dos modelos confeccionados é apropriado para a educação básica?	A	B	C	D	NA

Considerações: _____

6. O uso dos modelos confeccionados auxiliaria o professor na aula sobre microalgas?

Sim () Não () Por quê?

7. Facilitaria a aprendizagem dos alunos sobre microalgas se os modelos confeccionados fossem utilizados em sala de aula?

Sim () Não () Por quê?

8. Você gostaria de utilizar tais modelos em sua prática docente?

Sim () Não () Por quê?

Muito obrigada pela sua ajuda!
Andréia Brito
Graduanda em Ciências Biológicas