

Produção de material didático referente à “macroalgas” marinhas das divisões Chlorophyta, Phaeophyta e Rhodophyta

P. D. Bortolucci & C. Pedroso-de-Moraes

Centro Universitário Hermínio Ometto-UNIARARAS, 13.607-339, Araras-SP, Brasil

pati.doring@ig.com.br

(Recebido em 29 de setembro de 2010; aceito em 25 de abril de 2011)

Foram confeccionados materiais didáticos a partir de espécimes reais de algas de três divisões, sendo elas, as Chlorophytas, Phaeophytas e Rhodophytas, por meio de exemplares existentes na coleção de Botânica da Universidade e por processos de fixação, processamento, herborização e classificação. Os gêneros das divisões utilizadas foram às seguintes: *Nitella*, *Chara*, *Rhizoclonium*, *Chaetomorpha*, *Caulerpa*, *Codium*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Monostroma* da divisão Chlorophyta; *Sargassum*, *Ectocarpus*, *Spatoglossum*, *Dictyota*, *Padina*, *Colpomenia* da divisão Phaeophyta e *Laurencia*, *Ceramium*, *Jania*, *Hypnea*, *Gracilaria*, *Galaxaura*, *Champia* da divisão Rhodophyta. As pranchas apresentam um exemplar de cada espécie, com suas respectivas características morfofisiológicas, reprodutivas e taxonômicas impressas, de acordo com o mais recente sistema de classificação, porém, apesar de esta ser uma taxonomia válida e publicada, a classificação de táxons em algas encontra-se em constante modificação. As pastas foram utilizadas em aulas teóricas e práticas, constatando a veracidade do material didático e melhoria nas aulas, além de facilitar o manuseio dos espécimes.

Palavras-chave: material didático, algas, taxonomia.

Didactic materials were made from actual specimens of algae in three divisions, which were the Chlorophyta, Phaeophyta and Rhodophyta, through existing copies in the collection of Botany University and by processes of fixation, processing, herborization and classification. The descriptions of the divisions used were the following: *Nitella*, *Chara*, *Rhizoclonium*, *Chaetomorpha*, *Caulerpa*, *Codium*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Monostroma* division Chlorophyta; *Sargassum*, *Ectocarpus*, *Spatoglossum*, *Dictyota*, *Padina*, *Colpomenia* division Phaeophyta and *Laurencia*, *Ceramium*, *Jania*, *Hypnea*, *Gracilaria*, *Galaxaura*, *Champia* division Rhodophyta. The boards have a specimen of each species, with their morphophysiological, reproductive and taxonomic character printed, according to the latest classification system, however, despite it being valid and published taxonomy, the taxa classification in algae is in constantly changing. The folders were used in theoretical and practices classes, consisting of the reality of didactic materials and classes improvement, beyond facilitate the handling of specimens.

Keywords: Didactic material, algae, taxonomy.

1. INTRODUÇÃO

As Chlorophytas ou “algas verdes” caracterizam-se como o grupo mais complexo em termos de riqueza de espécies, as quais se assemelham às plantas superiores por apresentarem clorofila *b* e em especial *a*, fundamentais para a fotossíntese. É um grupo predominante do plâncton de água doce correspondendo a 90% do fitoplâncton e apresenta uma ampla distribuição sendo consideradas cosmopolitas. As “microalgas verdes” apresentam um papel fundamental na manutenção da vida aquática, pois são organismos capazes de converter e disponibilizar a energia luminosa para os demais elos da cadeia trófica [2]. Em relação à estrutura multicelular, apresentam uma grande diversidade no nível de organização do talo, possuem a celulose como principal constituinte da parede celular e apresenta amido como substância de reserva. Comercialmente, gêneros como *Ulva*, por exemplo, apresentam-se importantes, pois são amplamente utilizados por povos orientais no ramo alimentício [3]. Algumas substâncias produzidas pelas “algas verdes” são utilizadas no ramo farmacêutico e

outras espécies, formam refúgios de biodiversidade, tais como, local de desova e “maternidade” de espécies da fauna marinha, sendo responsáveis também, pela reciclagem de resíduos (imobilização de metais pesados), no controle biológico e na educação ambiental [2].

Existem classificadas mundialmente cerca de 1500 a 2000 espécies de Phaeophytas, as quais são popularmente chamadas de “algas pardas”, por apresentarem cloroplastos castanho-dourados [4]. Tais organismos possuem clorofilas *a*, *c* e carotenos, além do pigmento fucoxantina, responsável por mascarar a cor verde da clorofila. Apresentam estruturas multicelulares, sendo pertencentes a este grupo, as maiores “algas” do mundo, conhecidas como “laminarias” ou “kelp”. E seus representantes são totalmente de ambiente aquático marinho [2,3]. As “algas pardas” produzem o alginato, usado como espessante, estabilizador e na preservação de frutas. Espécies do gênero *Laminaria*, são usadas no combate ao inchaço da tireóide, e como substância anti-coagulante [2].

As Rhodophytas são popularmente conhecidas como “algas vermelhas”, contam com aproximadamente 6000 espécies, sendo a maior parte de vida marinha e somente uma pequena parcela encontra-se em ambiente dulcícola [5]. Possuem clorofila *a* e *c*, em alguns casos *d* e carotenos, além dos pigmentos ficocianina e ficoeritrina, responsáveis pela coloração [3]. Algumas espécies das “algas vermelhas” possuem importância econômica e alimentícia por produzirem dois produtos, o Agar, sendo utilizado no meio culinário e a carragenina utilizada como estabilizador. Outra forma de sua utilização é no ramo farmacêutico, em meios de cultura para microrganismos, cápsulas, supositórios, anticoagulantes, filme fotográfico, sabonete e creme para mãos [2].

Mesmo sabendo que as “algas” possuem importância definida há um longo tempo, somente a partir da 2ª Guerra Mundial, devido à necessidade de se obter outros recursos alimentares, é que se expandiu a sua utilização para consumo. Caso a agricultura se torne insuficiente para suprir as necessidades alimentares da população, podem ser substituídas pelas “algas”, que constituem uma excelente fonte alimentar. Hoje em dia, o consumo dos representantes supracitados dessas divisões, é maior no Oriente, e o que se pode esperar, é a conscientização popular e governamental, da larga importância e utilização das “algas”, além do combate a poluição, um dos maiores problemas ecológicos do país e do mundo [2, 6,7].

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Espécies das divisões de “algas verdes, pardas e vermelhas”, existentes na coleção didática de Botânica do Centro Universitário Hermínio Ometto - Uniararas foram fixadas em soluções de FAA a 50% (formol-acético-álcool, constituído por ácido acético glacial, formalina e etanol 50%), glicerina a 10%, formaldeído a 5% e posteriormente, tais espécies foram retiradas de seus frascos, processadas conforme as técnicas usuais de herborização e classificadas pelo sistema de [1].

Após a herborização e confirmação dos táxons, os espécimes foram limpos e reorganizados para que suas principais estruturas ficassem em evidência, sendo dispostas em folhas de cartolina branca, recortadas do tamanho de folhas A4, onde informações morfofisiológicas, reprodutivas e taxonômicas das “algas” estavam impressas previa e conjuntamente com numeração para fichamento, para então, serem submetidos à plastificação.

A partir de um questionário aplicado aos alunos do segundo, terceiro e quarto anos do Curso de Ciências Biológicas, do município de Araras, foram produzidos por meio da tabulação (ferramenta do Microsoft Office Excel), gráficos para medir e comparar o grau de aceitação e satisfação em relação ao material didático de “macroalgas”. O

questionário continha quatorze questões objetivas avaliados em dois critérios, sim e não e oito questões relacionadas a padrões de satisfação, divididos em quatro critérios: fraco, regular, bom e excelente, conforme consta (Tabela 1).

As questões objetivas tiveram o intuito de avaliar a importância das disciplinas correlacionadas com o material didático, a fim de afirmar a necessidade deste, além de enfocar a facilidade na locomoção adquirida pelo material em forma de prancha. E questões relacionadas à porcentagem de satisfação perante a qualidade das pranchas (ilustrações, corpo de texto, linguagem científica, taxonomia, exemplares reais e auxílio nas aulas). As porcentagens obtidas em gráficos foram confrontadas com diversos artigos na área de educação e biologia, para confirmar o benefício adquirido pela produção de um material didático voltado para o estudo em “macroalgas” marinhas.

Tabela 1: Questionários sobre o material didático de botânica.

PARÂMETRO	SIM	NÃO
A utilização de um material em forma de prancha facilita o estudo?		
A Sistemática Vegetal é um conteúdo importante para o curso de Ciências Biológicas?		
É importante estudar taxonomia vegetal para a sua formação?		
É importante estudar morfologia e reprodução vegetal?		
A forma de estudo baseada em um material dinâmico contribui para o entendimento e manuseio didático?		
A visualização, organização e identificação em forma de pasta contribuem para a compreensão?		
Contato com exemplares reais de espécies vegetais contribui para o aprendizado?		
Morfologia, ciclo reprodutivo, taxonomia e exemplar contidos em um único material contribuem para o estudo?		
A locomoção de um material de estudo em forma de prancha é facilitada?		
Você gostaria de ter tido em outra disciplina, um material compactado com a morfologia, ciclo reprodutivo, taxonomia e exemplar como forma de material de estudo?		
Os textos induzem a interpretação incorreta?		
As atividades são isentas de risco para alunos?		
As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado?		
Estimula a utilização de novas tecnologias (ex. pranchas, folhetos e atlas)?		

<i>PARÂMETRO</i>	<i>FRACO</i>	<i>REGULAR</i>	<i>BOM</i>	<i>EXCELENTE</i>
Qualidade dos exemplares reais				
Qualidade da impressão				
Qualidade das ilustrações (nitidez, cor, visualização e conteúdo)				
Grau de relação do material com as informações contidas no texto				
Auxílio nas aulas teóricas e práticas				
Vocabulário científico adequado				
Veracidade das informações contidas nas ilustrações e nos conteúdos				
Grau de inovação (originalidade/criatividade)				

Sugestões: _____

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do questionário aplicado aos alunos do curso de Ciências Biológicas, pode-se observar que os dados obtidos por meio de tabulação e expressos em gráficos (para fácil visualização e interpretação) demonstraram alto grau de aceitação e satisfação quanto à qualidade do material por parte dos discentes (Figuras 1; 2).

Uma razão importante para a utilização de materiais didáticos como base na construção do conhecimento, é a busca por novas fontes de pesquisa, que exercita a autonomia de aprendizagem e o incentivo a atividades individuais, em grupo e comunicativas [8]. Para a construção do aluno como detentor de conhecimentos, é necessário à utilização de um material dinâmico e de fácil compreensão, por exemplo, em forma de prancha, com o objetivo de auxiliar e proporcionar uma maior facilidade do desenvolvimento de todas essas competências, como o observado segundo os resultados encontrados neste trabalho (Figura 1A), em que a porcentagem de confirmação foi de 96%.

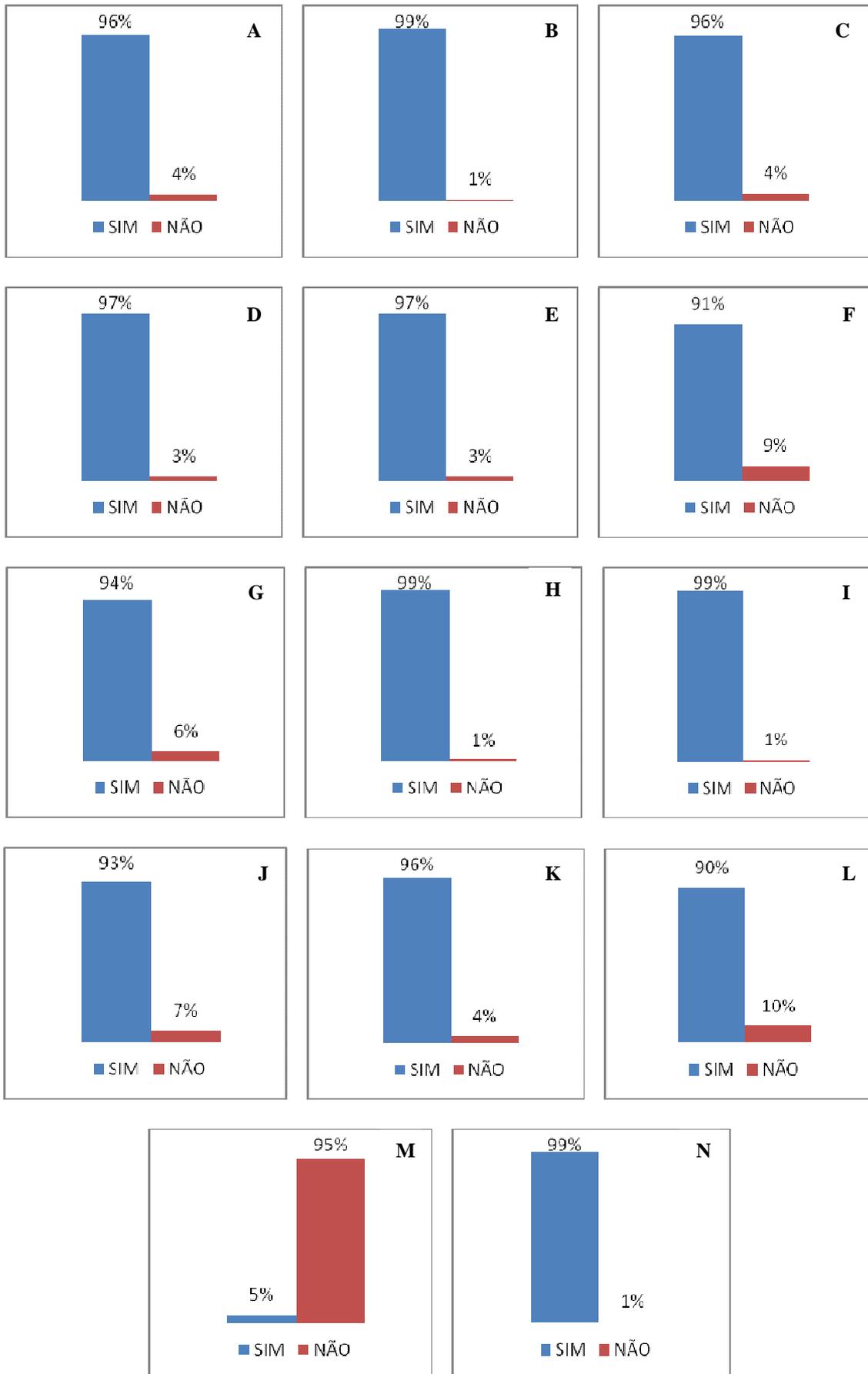


Figura 1: Gráficos de A-M, produzidos a partir de questões objetivas em relação à utilização de um material didático voltado ao estudo de “macroalgas” marinhas.

Outra função do material didático é proporcionar a melhoria do processo de ensino-aprendizagem e conseqüentemente, a melhoria da qualidade da educação [9], utilizando o contato dos alunos com exemplares reais de algas, como agente facilitador (Figura 1B) e contribuindo excepcionalmente para o aprendizado na área de botânica, comprovado a partir da porcentagem de 99%.

Em relação à produção de materiais didáticos, é de suma importância, que este seja baseado em protocolos de aulas práticas e teóricas, devendo utilizar atividades interativas como folhetos e pranchas [10], de maneira a facilitar a locomoção didática e auxiliar o aluno em sua busca por conhecimento, testado a eficiência de acordo com a Figura 1C, que demonstra o resultado de 96%.

Quando se trata de material didático voltado à educação, é essencial que este tenha alta qualidade pedagógica para o sucesso em sua utilização, possibilitando ao aluno que exercite sua autoaprendizagem [11], por meio do acesso a materiais adequados, atrativos e compactos, no caso do estudo com “macroalgas” marinhas, deve constar a morfologia e ciclo reprodutivo para que o aluno alcance seu êxtase na busca pelo conhecimento, como demonstram os alunos entrevistados que comprovaram tal afirmação (97%) (Figura 1D).

A utilização da leitura e textualização em materiais práticos possibilita aos alunos uma análise crítica, dinâmica e atrativa, com base em informações atualizadas e contextualizadas, de forma a proporcionar diferentes experiências estéticas, conceituais e culturais [9, 11], demonstrando assim, uma harmonia de trabalho entre o material didático, as atividades práticas e os conteúdos programáticos, como explicitado no presente estudo, onde foi atingida porcentagem de 97% de comprovação (Figura 1E).

A construção do conhecimento baseado na imagem e no tato tem a função de transformar um determinado assunto textual e monótono em autoexplicativo [11, 12], possibilitando um aprendizado inovador e com base na visualização, organização e identificação de materiais dinâmicos perante aos alunos, na qual pela visualização da Figura 1F, pode-se observar a importância desta afirmação, comprovada pelo índice de 91%.

Um material desenvolvido por meio da comunicação informativa e visual possibilita ao aluno que possa ter um contato maior com as disciplinas utilizadas para a formação deste de forma harmoniosa e sintetizada [13], como por exemplo, as correlacionadas com morfologia, ciclo reprodutivo e taxonômico de espécimes de algas marinhas (Figura 1G), sendo de grande importância essas ferramentas para a busca do conhecimento e formação do aluno, reafirmando a importância do aceite de 94% dos entrevistados ao material produzido.

Outras duas ferramentas muito utilizadas na produção deste material voltado ao estudo de “macroalgas” marinhas foram a sistemática e a taxonomia vegetal, que não se preocupam apenas com a denominação correta das espécies, mas também, com as características morfofisiológicas, reprodutivas e filogenéticas, utilizando como base para a classificação, diversas fontes de estudo, como a citologia, anatomia, embriologia, ecologia, genética e a química, além de técnicas computacionais [13, 14, 15], comprovando assim, a grande importância e dimensão do estudo de disciplinas relacionadas com sistemática de criptógamas, fato este confirmado pela aceitação de 99% dos alunos ao material (Figuras 1H-I).

A taxonomia vegetal, além da importância supracitada, é uma ciência que trata da identificação, nomenclatura e classificação dos seres vivos do Reino Plantae, em que utiliza bibliografias adequadas, materiais de herbário (exsiccatas) e um sistema de nomenclatura com diversas regras que devem ser obrigatoriamente seguidas [14, 15]. Tal sistematização comprova que este ramo da biologia vegetal é de suma relevância

para a formação de alunos como pesquisadores e coerente com o mundo científico, como demonstrado pelos resultados obtidos e apresentados na Figura 1J, que retrata 93% de aceitação.

Além desses fatores, o aprendizado baseado em materiais didáticos dinâmicos leva ao incentivo a acesso às fontes de informação, cultura, leitura e o estímulo à atitude investigativa dos alunos para traduzi-los e decifrá-los [9, 11, 16]. Por meio do presente trabalho, compreende-se que o uso de materiais, como em forma de pranchas, estimula em cerca de 96% a busca por novas fontes e incentivo ao estudo (Figura 1K), uma vez que a educação é alvo recente de preocupações, debates e investimentos por parte dos governos, empresários e da sociedade como um todo [14, 17].

Sendo assim, o estudo baseado no conhecimento sistemático, leva os alunos a experiências de aprendizagem significativas, oferecendo estímulos para a reflexão e a participação criativa na construção do seu saber e principalmente para a própria vida em sociedade [18]. Desta forma, um material em forma de prancha dinâmica, contribui aproximadamente em 90% para o entendimento e até mesmo manuseio por partes dos discentes (Figura 1L).

Vale ressaltar, que na formação do material, assim como em um jornal de grande circulação, os erros que mais abalam a imagem destes, é a má avaliação na qualidade, contextualização equivocada e interpretação incorreta dos fatos [19], o que não ocorreu de acordo com 95% dos alunos entrevistados, para a produção, estudo e compreensão das “macroalgas” marinhas (Figura 1M).

Para articular ensino e pesquisa, é importante o envolvimento do material didático no ensino de Biologia, para que o aluno seja capaz de fazer a leitura crítica dos conhecimentos mais significativos para sua atividade escolar e profissional [16, 19], sem que estes ofereçam riscos aos alunos, demonstrando como a utilização de materiais em forma de pranchas não estimula praticamente em 100% risco de manuseio (Figura 1N).

Em relação aos materiais e livros didáticos, atualmente ambos têm relevante importância para os estudantes e profissionais do ramo de ensino, uma vez, que são detentores de informação e conhecimento. Visando uma boa qualidade do material, é imprescindível, a análise de algumas características, como a qualidade da impressão, qualidade das figuras e imagens, relação direta entre a figura e os assuntos contidos no trabalho, impressão dos textos que necessitam ser de excelente qualidade, linguagem científica adequada e utilização de termos atuais e nomes das espécies dentro da nomenclatura; seguindo todos esses critérios, um material didático pode ser classificado como ótimo, se utilizado de forma apropriada.

Uma forma de classificar o material pelos alunos que os utilizam, é adotar, por exemplo, critérios divididos em três qualidades: ótimo, bom e ruim, atribuindo-lhes pontos de acordo com cada critério [19, 20], semelhante ao adotado neste estudo, como forma de constatação dos benefícios adquiridos por este trabalho, utilizou-se critérios semelhantes.

Pela utilização de um questionário podem-se atribuir quatro critérios para classificar o material: fraco, regular, bom e excelente. A partir da interpretação dos gráficos obtidos pela ferramenta de tabulação Microsoft Office Excel, pelas classificações dos alunos entrevistados e confrontando com os dados de [20], obteve-se a análise de que a qualidade dos exemplares realmente estava boa, com uma porcentagem de aprovação dos alunos entrevistados de 60%. Tal fato pode ser explicado devido aos discentes submetidos à avaliação utilizarem a algum tempo espécimes preservados em via líquida há vários anos (Figura 2A). Também se obteve uma qualidade de impressão boa (63%), tendendo à excelente (Figura 2B) e boa qualidade das ilustrações, com 61% para

avaliação. Este índice possivelmente poderá apresentar-se mais elevado, caso se utilize exemplares reais mais jovens e armazenados com maior precaução para a confecção de novas pranchas didáticas (Figura 2C).

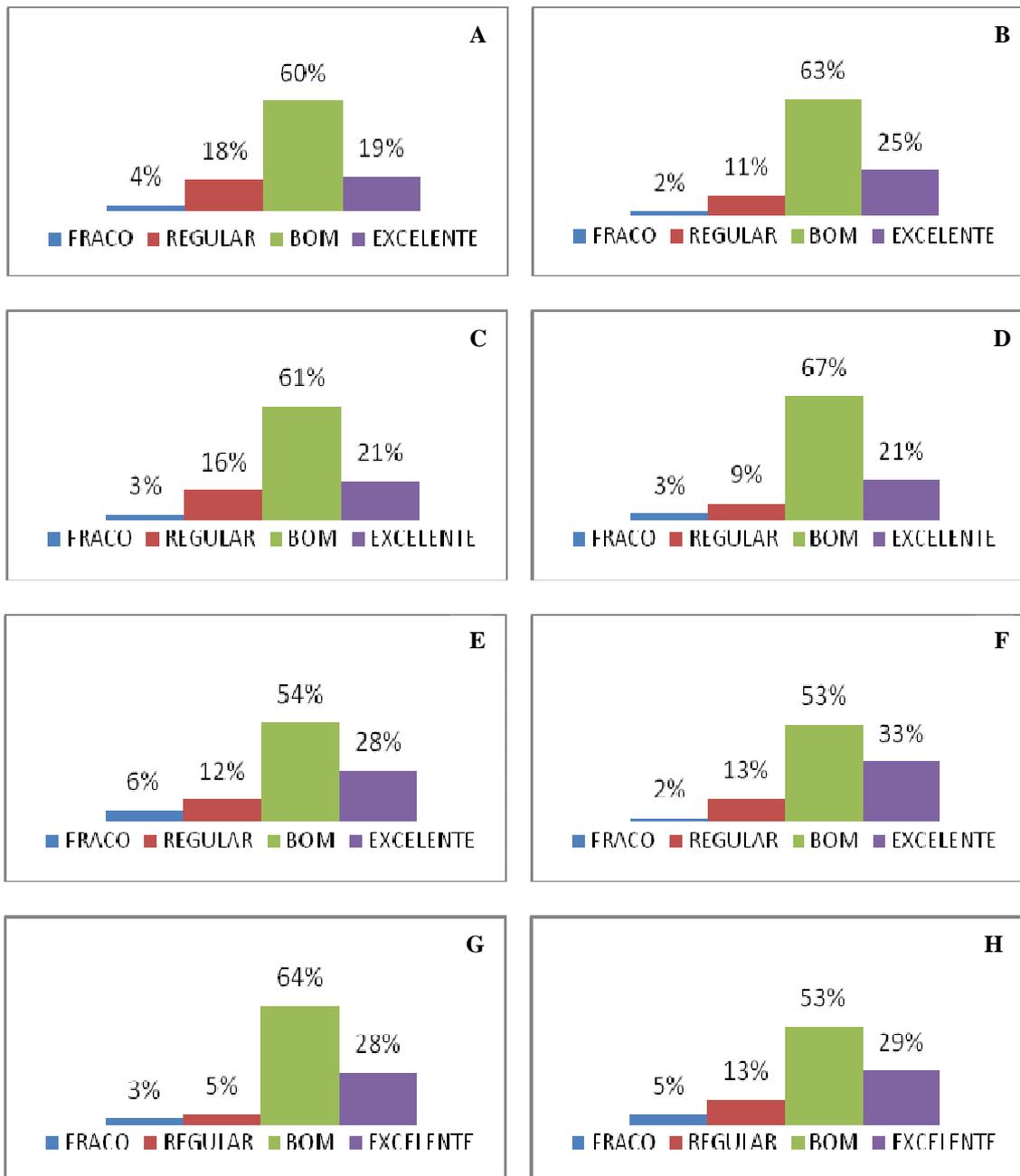


Figura 2: Gráficos obtidos por meio de questões relacionadas ao grau de satisfação e qualidade observado no material didático de botânica produzido.

Além desses itens de qualidade, deve constar em um material produzido para fins didáticos, com a meta de alcançar uma excelente qualidade, uma adequada identificação, sendo tal ferramenta fundamental para uma correta utilização do material [14], atestando que o mesmo abrange informações recentes de cada espécie e divisão, o que foi comprovado pela obtenção 67% para qualidade boa (Figura 2D).

Para a produção de um excepcional material voltado a área de ensino, é preciso que este contenha uma linguagem coerente para os alunos, estar de acordo com a exigência

quanto à forma de impressão, boa durabilidade, fácil manuseio e possuir figuras ou exemplos adequados com o corpo de texto [21, 22], confirmando os resultados obtidos nas figuras 2E-H, em que as oscilações de porcentagem ficaram para a qualidade boa entre 53 a 64% e para a excelente entre 28 a 33%; onde o material das “macroalgas” marinhas utilizados pelos alunos entrevistados atingiu o objetivo esperado, tendendo a uma relação de qualidade boa para excelente em todos os requisitos, podendo sofrer algumas alterações, de maneira a atingir a qualidade mais alta, a excelente.

O trabalho obtido a partir da produção de um material didático voltado para a análise de “macroalgas” marinhas das três divisões auxiliou o estudo de botânica realizada durante as aulas da instituição, especificamente na área de sistemática de criptógamas, devido principalmente à gama de informações morfofisiológicas de cada espécie, conjuntamente com a taxonomia destes, estarem resumidas em um único material que facilitou o entendimento, assimilação e manuseio por partes dos discentes.

4. CONCLUSÃO

Segundo os resultados obtidos nos questionários quali-quantitativos, foram atingidas as expectativas em relação à eficiência e benefícios adquiridos pelos alunos que utilizaram o material didático na disciplina de Sistemática de Criptógamas.

-
1. SAUNDERS, G.W.; HOMMERSAND, M.H. Assessing red algal supraordinal diversity and taxonomy in the context of contemporary systematic data. *American Journal of Botany*. 1494-1507 (2004).
 2. ROCHA, et al. Produtos naturais de algas marinhas e seu potencial antioxidantes. *Revista brasileira de farmacognosia*. 18: 21-25 (2008).
 3. JOLY, A.B. Gêneros de algas marinhas da costa Atlântico Latino Americana. *Editores da Universidade de São Paulo*. 461-482 (1967).
 4. LACAZ, et al. Guia de identificação: fungos, actinomicetos, algas de interesse médico. *Editores Sarvier*. 445-452 (1998).
 5. BICUDO, C.E.M. Algas de águas continentais brasileiras. *Editores da Universidade de São Paulo*. 228-232 (1970).
 6. BICUDO, C.E.M.; MENEZES M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. *Editores Rima*. 489-502 (2006).
 7. RAVEN, et al. *Biologia vegetal*. Editora Guanabara. 245-269 (1996).
 8. NUNES, I.B. UNB: Noções de educação à distância. *Revista Educação a Distância*. 5: 7-25 (1994).
 9. MEC. *Elaboração de políticas e estratégias para a prevenção do fracasso escolar*. Ministério da Educação. 4-40 (2005).
 10. MELLO, M. *Materiais Didáticos*. Centro de Estudos do Genoma Humano. (2010).
 11. MORAES, M. C. *O Paradigma Educacional Emergente: implicações na formação do professor nas práticas pedagógicas*. Tese de doutorado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), 1996. 57p.
 12. TRAVITZKI, R. Múltiplos Feedbacks relacionados ao Aquecimento Global e Efeito Estufa. *Risomas*. 02-49 (2009).
 13. VILELA, A.L.M. *Material de Histologia Vegetal*. Disponível em: <<http://www.biologia.bio.br/apostilas/apos.htm>> acesso em: 20 de setembro de 2010.
 14. SENNA, P.A.C; MAGRIN, A.G.E. A importância da “Boa” identificação dos organismos fitoplanctônicos para os estudos ecológicos. *Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Universidade Federal de São Carlos*. 9-15 (1999).
 15. PIRANI, J.R. 2005. *Sistemática: Tendências e desenvolvimento incluindo impedimentos para o avanço do conhecimento na área*. Disponível em: < www.cria.org.br/cgee/documentos/PiraniTextoSistemática.doc > acesso em: 13 de agosto de 2010.
 16. PNLD. *Guia de Livros Didáticos PNLD 2011- Ministério da Educação. Programa Nacional do Livro Didático*. 76-82 (2010).
 17. MANGUEL, et al. Uma história da leitura. *Companhia das Letras*. 5-12 (1997).

-
18. SILVA, C.E.L. Desafio do jornal diário: apostar na qualidade ou desaparecer. *Jornal Intercom Notícias*. 66: 16-20 (2007).
 19. FLEMMING, D.M.; LUZ, E.F.; COELHO, C. Desenvolvimento de Material Didático para Educação a Distância no contexto da Educação Matemática. *Educação a Distância*. 1-13 (2000).
 20. PACHECO, C.M.; LIMA, D.E.; ARAÚJO, M.L.F. Avaliação do Livro Didático de Ciências do Oitavo Ano Utilizado Pela Rede Municipal de São Lourenço da Mata. (2009).
 21. VASCONCELLOS, C. S. Construção do conhecimento em sala de aula. *Libertad*. 193-198 (1993).
 22. KRASILCHIK, M. Prática de ensino de Biologia. 4° ed. *Editora da Edusp*. (2008).