



Coleção didática de microfósseis: propostas para sua implementação e uso em disciplinas de graduação

MICROFOSSIL DIDACTIC COLLECTION: IMPLEMENTATION AND USE IN UNDERGRADUATE CLASSES

VANESSA DA SILVA REIS ASSIS¹, RAQUEL FRANCO CASSINO²

1 - GRADUAÇÃO. BACHARELADO EM ENGENHARIA GEOLÓGICA, DEP. DE GEOLOGIA, UNIV. FEDERAL DE OURO PRETO. OURO PRETO, MG.

2 - PROFESSORA ADJUNTA DO DEP. DE GEOLOGIA, UNIV. FEDERAL DE OURO PRETO. OURO PRETO, MG.

E-MAILS: VANESSA.ASSIS@ALUNO.UFOP.EDU.BR, RAQUELCASSINO@UFOP.EDU.BR

Abstract: At the Paleontological and Micropaleontological Laboratory of the Geology Department of the Federal University of Ouro Preto (Degeo/UFOP), undergraduate students carried out the organization and expansion of a microfossil didactic collection, and developed a comprehensive catalog that also includes exercises and practical activities. Here, we present the methods we used for the expansion of the collection and describe two practical activities that can be applied in undergraduate classes, which involve the use of slides from the didactic collection. These activities seek to introduce fundamental concepts of Paleontology and to develop observation skills and scientific reasoning in students. The microfossil collection implementation and the practical activities can be easily applied in other educational institutions. Besides making the classes more dynamic, they can help improve students learning.

Resumo: Em um projeto realizado no Laboratório de Paleontologia e Micropaleontologia do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Ouro Preto (Degeo/UFOP), alunos de graduação trabalharam na organização e ampliação de uma coleção didática de microfósseis, na elaboração de um catálogo e de uma apostila com exercícios e atividades práticas. O artigo apresenta a metodologia utilizada na ampliação do acervo e duas propostas de atividades práticas que envolvem o uso de amostras da coleção didática. As atividades visam trabalhar conceitos básicos da Paleontologia e desenvolver habilidades de observação e raciocínio científico nos alunos, podendo também ser utilizadas para apresentar e discutir temas mais específicos. Tanto a implementação da coleção de microfósseis como as atividades práticas foram montadas de forma simples e podem ser aplicadas em outras instituições de ensino. Além de tornar as aulas mais dinâmicas, o material contribui para que o aprendizado dos alunos seja mais completo.

Citation/Citação: Assis, V. S. R., & Cassino R. F. (2020). Coleção didática de microfósseis: propostas para sua implementação e uso em disciplinas de graduação. *Terraê Didática*, 16, 1-10, e020042. doi: 10.20396/td.v16i0.8661073

Keywords: Micropaleontology, Geosciences Education, Didactics.

Palavras-chave: Micropaleontologia, Educação em Geociências, Didática.

Manuscript/Manuscrito:

Received/Recebido: 30/08/2020

Revised/Corrigido: 08/10/2020

Accepted/Aceito: 16/10/2020



Introdução

O ensino de Geociências no nível superior tem sido tema de diversos debates no Brasil desde a década de 1960, sendo as metodologias de ensino um dos focos das discussões (Cunha, 2014). A renovação das práticas educativas em Geociências é uma das chaves para adaptar o ensino a realidades profissionais e acadêmicas em constante mutação (Figueirôa, 2009). De acordo com as Diretrizes Curriculares, a formação de geólogos e engenheiros geólogos deve aliar uma base teórica sólida com o treinamento prático (Fantinel et al., 2008), sendo que, embora essenciais ao ensino das Geociências, as atividades de campo não devem ser as únicas ferramentas utilizadas para complementar as aulas teóricas. A Paleontologia, um dos conteúdos essenciais para a formação geológica nos cursos de Geologia e Engenharia Geológica

(Fantinel et al., 2008), oferece muitas oportunidades de realizar atividades práticas por meio das quais o raciocínio científico dos alunos pode ser desenvolvido. Assim, a importância da disciplina vai além do ensino do conteúdo propriamente dito, pois ela contribui para desenvolvimento de habilidades que serão importantes na formação dos alunos, como o senso de observação e o raciocínio sobre processos geológicos. Sabe-se que o desenvolvimento de atividades práticas utilizando amostras fósseis traz vários benefícios para os alunos, entre eles, um maior entendimento do processo científico, o desenvolvimento de pensamento crítico e da habilidade de compreender literatura científica, a habilidade de coletar e analisar dados e de produzir e testar hipóteses, e uma maior integração entre teoria e prática (Kelley & Visaggi, 2012).

Neste trabalho, propomos algumas ideias para o desenvolvimento de atividades práticas nas aulas de Paleontologia baseadas no uso de uma coleção didática de microfósseis. As propostas resultam de um projeto desenvolvido por alunos do curso de graduação em Engenharia Geológica da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) que se iniciou com a organização do acervo de microfósseis do Laboratório de Paleontologia e Micropaleontologia do Degeo/UFOP. O projeto teve como objetivo um maior aproveitamento didático dos recursos já existentes no laboratório e resultou na ampliação da coleção de lâminas de microfósseis, na elaboração de um catálogo contendo a descrição de todas as lâminas e de uma apostila contendo atividades práticas a serem realizadas nas aulas da graduação. Os métodos utilizados para organizar e ampliar a coleção de microfósseis, assim como as atividades propostas, são de fácil replicação. Dessa forma, o relato dos métodos pode ser útil para outras instituições de ensino, especialmente para cursos novos, seja na área das Geociências ou das Biociências, que possuam disciplinas ligadas à Paleontologia. Um projeto similar, com a implementação de materiais didáticos associados à utilização de uma coleção de microfósseis foi relatado por Pedrosa et al. (2018), também com o objetivo de auxiliar na qualificação dos estudantes.

O estudo dos microfósseis possui inúmeras aplicações. Na geologia do petróleo, seu estudo possibilita datar e correlacionar camadas de sedimentos, reconstruir o ambiente deposicional e criar modelos de deposição geológica (Van Hinte, 1978, Dias-Brito, 1989), além de estabelecer correlações com a sismoestratigrafia e monitorar em tempo real a posição estratigráfica em poços de alto ângulo e horizontais (Jones et al., 2005). Além das aplicações na exploração do petróleo, os microfósseis também são amplamente utilizados em estudos paleoambientais (Smitho Jr., 1955, Grand Pre et al., 2011, Mazzini et al., 2015), paleoclimáticos (Ericson & Wollin, 1956, Weyl, 1978, Heusser & Morley, 1996, Kawamura et al., 2006) e bioestratigráficos (Schenck, 1928, Kalia & Chowdhury, 1983) de cunho científico e acadêmico. Dessa forma, o desenvolvimento de atividades práticas com microfósseis durante a graduação tem grande utilidade tanto para a inserção no mercado de trabalho dos graduandos quanto para despertar vocações para o prosseguimento de estudos científicos. Conceitos estudados na Paleontologia como o Tempo Geológico e a reconstrução paleoambiental, por serem

básicos, são itens chave na formação de geólogos e engenheiros geólogos, seja qual for sua futura área de atuação.

Montagem da coleção de microfósseis

O Laboratório de Paleontologia e Micropaleontologia do Degeo conta com um acervo de microfósseis composto por lâminas microscópicas e células de microfósseis contendo palinómorfs, nanofósseis calcários, ostracodes, radiolários, foraminíferos, escolecodontes, entre outros. O acervo foi acumulado ao longo das últimas décadas a partir de trabalhos de pesquisa realizados por alunos de graduação e pós-graduação. A maior parte das amostras possuía algum tipo de identificação referente à sua taxonomia e/ou local de coleta, porém inexistia um levantamento do conteúdo do acervo ou uma padronização na catalogação das amostras. Inicialmente, foi feita uma verificação das informações nas lâminas existentes, padronização dos códigos e limpeza. Apesar de o acervo ser bastante rico, verificou-se a necessidade de ampliá-lo com maior diversidade e número de microfósseis para possibilitar o desenvolvimento de atividades práticas que envolvessem sua análise.

A ampliação da coleção de microfósseis do Laboratório de Paleontologia da UFOP foi feita em quatro etapas: triagem de microfósseis a partir de sedimentos e rochas sedimentares; identificação dos microfósseis; montagem de lâminas com códigos; elaboração do catálogo de referência.

Os microfósseis utilizados para a ampliação da coleção foram obtidos a partir de sedimentos e rochas sedimentares doados ao Laboratório de Paleontologia por alunos e professores ao longo dos últimos anos. A maior parte foi obtida a partir de sedimentos recentes: amostras sedimentares coletadas em praias, mangues, lagunas e lagoas de várias regiões do Brasil e do mundo, durante trabalhos de campos, intercâmbios ou outras ocasiões, e armazenadas no laboratório. Amostras de sedimentos recentes como estas constituem uma fonte de fácil acesso, e potencialmente bastante diversa, para a montagem de uma coleção didática de microfósseis. De fato, foi possível obter uma grande diversidade de exemplares incluindo ostracodes, foraminíferos, diatomáceas, espículas de esponjas, bivalves, gastrópodes, entre outros. Além destas amostras, outra fonte para os microfósseis foram sedimentos contidos no interior de conchas de invertebrados fósseis pertencentes à coleção do

macrofósseis do laboratório. De fato, foi observado que algumas conchas de gastrópodes e de amonites, de várias idades, continham sedimentos ricos em microfósseis.

Para analisar os sedimentos e separar os microfósseis foram utilizadas lupas estereoscópicas com aumento de 40 vezes e pinceis com ponta de agulha. A separação dos microfósseis a partir de sedimentos foi realizada por alunos de graduação como parte de atividades das aulas de Paleontologia e por alunos de Iniciação Científica no âmbito de projetos desenvolvidos ao longo dos anos.

Os microfósseis recuperados foram separados pelos alunos em grandes grupos taxonômicos (foraminíferos, ostracodes, diatomáceas, espículas de esponja, etc) a partir do conhecimento obtido nas aulas de Micropaleontologia e com o auxílio de material bibliográfico (Armstrong & Brasier, 2005, Carvalho, 2011). Parte dos microfósseis foi identificada e classificada em níveis taxonômicos mais específicos com auxílio de catálogos de referência e também de sites como *World Register of Marine Species* (<http://www.marinespecies.org/index.php>) e *Foraminifera Gallery* (<http://www.foraminifera.eu/>).

Após a identificação dos microfósseis, os mesmos foram classificados em 16 grupos (Tab. 1) e foram montadas 220 lâminas de microfósseis, contendo, dentre outros grupos, foraminíferos, ostracodes, gastrópodes, briozoários, diatomáceas e radiolários. Os foraminíferos, o grupo de maior diversidade no acervo, foram subdivididos em quatro subgrupos. Para a montagem das lâminas, os microfósseis foram agrupados de três formas: i) lâminas contendo microfósseis com características morfológicas semelhantes, ii) lâminas contendo microfósseis diferentes coletados no mesmo local, e iii) lâminas contendo apenas uma espécie, para os microfósseis identificados em nível específico. Além disso, foram montadas quatro “lâminas de coleção” contendo exemplares de microfósseis de grupos.

Concomitante à montagem das lâminas, foi atribuído um código a cada uma delas. O código é composto por uma sigla de identificação para cada grupo de microfósseis seguido da numeração de cada lâmina. À medida que os códigos foram dados às lâminas, foi feita também a descrição de cada uma delas. As descrições, contendo todas as informações sobre as características morfológicas, origem e identificação dos microfósseis de cada lâmina, foram organizadas em planilhas separadas para cada grupo, posteriormente reunidas para a

Tabela 1. Grupos, códigos respectivos e quantidade de lâminas catalogadas

Grupo	Sigla	Quantidade de lâminas	
Briozoários	BRY	6	
Diatomáceas	DIA	1	
Espinhos de equinoides	ECH	1	
Escolecodontes	ESC	3	
Espículas de esponjas	ESE	1	
Foraminíferos	Foraminíferos planctônicos	FPG	7
	Foraminíferos bentônicos porcelanosos	FBP	7
	Foraminíferos bentônicos lamelares	FBL	17
	Foraminíferos variados	FOR	74
Moluscos	Bivalves	BIV	5
	Gastrópodes	GAS	9
	Scaphopoda	SCA	1
Ostracodes	OST	64	
Variados	VR	17	
Não identificados	NID	3	
Coleção	COL	4	
Total de lâminas		220	

confeção do catálogo com as informações de todos os microfósseis do laboratório. Nesse catálogo, além das planilhas contendo os códigos e descrições de cada lâmina, há também um resumo teórico de cada um dos grupos, desenvolvido a partir de pesquisas bibliográficas, e algumas atividades práticas para serem aplicadas em sala de aula utilizando as lâminas micropaleontológicas.

Proposta de atividades para utilização da coleção em sala de aula

A coleção didática de microfósseis tem como um de seus objetivos a apresentação e estudo das características morfológicas dos diversos grupos de microfósseis nas aulas de Paleontologia. À medida que os diferentes grupos são apresentados aos alunos, as lâminas correspondentes são estudadas nas aulas práticas visando o treinamento na identificação. A coleção didática é voltada para uso em aulas das disciplinas de Paleontologia que são oferecidas no início do curso de graduação (quarto e quinto

período na UFOP); sendo assim, o objetivo das aulas práticas é que os alunos possam diferenciar os principais grupos e conhecer suas características morfológicas principais. A coleção pode também ser adaptada para uso em disciplinas eletivas especificamente voltadas para Micropaleontologia, nas quais pode ser trabalhada a identificação de grupos taxonômicos mais específicos.

Além do estudo morfológico dos grupos de microfósseis, a coleção pode também ser explorada em atividades práticas mais aplicadas. Apresentamos aqui duas propostas de atividades que envolvem o uso de microfósseis da coleção e que constituem exercícios interpretativos. As atividades podem ser aplicadas a turmas de aproximadamente 20 alunos, utilizando os seguintes materiais: lupas estereoscópicas, pinças com ponta fina de agulha e lâminas de microfósseis. São atividades simples que podem ser utilizadas no início do curso de Geologia, e também com alunos de outros cursos como Biologia, para o entendimento de conceitos básicos relacionados ao tema Tempo Geológico e à reconstrução de paleoambientes.

Proposta 1 – Reconstrução paleoambiental utilizando foraminíferos

A atividade, baseada no estudo de foraminíferos, foi pensada de forma a trabalhar vários aspectos importantes relacionados à interpretação de processos geológicos. Inicialmente, os alunos vão observar na prática como se pode interpretar um processo geológico – a partir de evidências concretas – no caso, os tipos de microfósseis encontrados na amostra e o tipo de ambiente sedimentar. Em um segundo momento, a atividade possibilita o entendimento das rochas sedimentares como representantes da passagem do Tempo Geológico. Finalmente, é proposto que os alunos reflitam sobre mecanismos que levam a mudanças ambientais e climáticas locais e globais. Assim, a atividade busca mostrar como a partir de um conhecimento específico, no caso os tipos de foraminíferos existentes e seus locais de ocorrência, podemos obter conhecimento sobre os processos geológicos e sobre a história do planeta.

Preparação da atividade

Para preparar a atividade, devem ser montadas 10 lâminas contendo diferentes conjuntos de foraminíferos, incluindo planctônicos e bentônicos em diferentes porcentagens e, ainda, com variação na proporção de porcelanosos, aglutinantes e lamelares dentro do conjunto de foraminíferos bentônicos (um exemplo para o conteúdo das lâminas é mostrado na Tabela 2). Cada uma das lâminas, que devem ser numeradas, representa os microfósseis encontrados em uma amostra de uma sequência sedimentar. A composição das lâminas sugerida na tab. 2 pode ser modificada de forma a variar o resultado da interpretação dos dados.

Em aula, os alunos irão se dividir em duplas e cada dupla receberá uma lâmina juntamente com o enunciado da atividade. A execução da atividade deve ser feita em duas etapas.

Etapa 1

Cada dupla deve observar a sua lâmina no microscópio estereoscópico para identificar os tipos de foraminíferos presentes e fazer a contagem do número de foraminíferos planctônicos, bentônicos porcelanosos, bentônicos lamelares e bentônicos aglutinantes. Os dados levantados devem ser preenchidos na tabela fornecida no enunciado da atividade (Tabela 3).

Com a tabela preenchida, os estudantes de cada dupla devem interpretar o ambiente deposicional da sua amostra sedimentar a partir das porcentagens obtidas para os diferentes tipos de foraminíferos. Para fazer esta interpretação, eles devem utilizar a figura fornecida na atividade (Fig. 1), baseada em Armstrong & Brasier (2005), que mostra a distribuição dos foraminíferos em diferentes ambientes sedimentares.

Tabela 2. Quantidades de diferentes foraminíferos para utilização na Atividade 1

Amostra	Foraminíferos			
	Planctônicos	Bentônicos		
		Porcelanosos	Lamelares	Aglutinantes
1	2	17	1	0
2	6	3	1	10
3	10	2	0	8
4	16	1	0	3
5	20	0	0	0
6	16	1	0	3
7	0	2	15	3
8	2	17	1	0
9	2	2	2	14
10	12	2	0	6

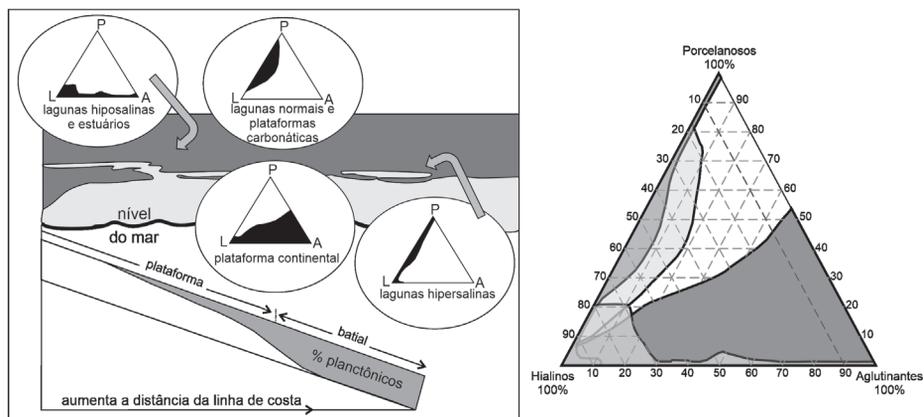


Figura 1. Diagrama de distribuição e abundância de foraminíferos de acordo com a profundidade e o ambiente. Fonte: Modif. Armstrong & Brasier (2005)

Etapa 2

Na segunda etapa da atividade, cada dupla deverá apresentar à turma os resultados obtidos para a sua lâmina. A partir dos dados apresentados por cada grupo, os alunos poderão preencher os dados de todas as amostras no gráfico fornecido no enunciado da atividade (Figura 2), que apresenta a sequência das amostras em um hipotético testemunho sedimentar. Os alunos poderão então montar uma curva mostrando a variação na porcentagem de foraminíferos planctônicos ao longo do testemunho e com as indicações dos ambientes de cada amostra. O resultado esperado, considerando que a composição das lâminas segue o proposto na Tabela 2, é mostrado na Figura 3.

A partir da sequência de ambientes apresentada pelas amostras, os alunos devem interpretar as mudanças ambientais e eustáticas que ocorreram ao longo do tempo. Em seguida, os alunos devem pensar sobre quais processos podem ter ocasionado estas mudanças.

O resultado deste exercício pode ser utilizado para discutir com os alunos as possíveis causas associadas a mudanças (locais ou globais) do nível do mar e seus registros geológicos.

Enunciado da atividade

Atividade Prática: Reconstrução paleoambiental utilizando foraminíferos

Parte 1

Observe a lâmina que você recebeu no microscópio estereoscópico. Ela contém vinte exemplares de foraminíferos e representa a associação de micro-

fósseis encontrada em uma amostra sedimentar de um testemunho coletado em uma plataforma continental. Observe as características morfológicas de cada microfóssil (formato e composição da carapaça) e, utilizando os conhecimentos das aulas anteriores sobre este grupo de microfósseis, identifique os foraminíferos planctônicos e os bentônicos. Para os foraminíferos bentônicos, separe-os em três grupos, de acordo com a composição da carapaça: porcelanosos, lamelares e aglutinantes. Contabilize o número de exemplares de cada um desses grupos e preencha a Tabela 3, fazendo os cálculos de porcentagem.

Tabela 3. Estimativa quantitativa e percentual de cada tipo de foraminífero presente na lâmina

Número da lâmina:		
Foraminíferos	Quantidade	Porcentagem
Planctônicos		
Bentônicos		
Bentônicos		
Porcelanosos		
Lamelares		
Aglutinantes		

A partir dos dados de porcentagem obtidos para a lâmina, e utilizando as informações da Figura 1, responda:

- a) Considerando esta assembleia de foraminíferos, qual o provável ambiente deposicional da amostra sedimentar?

Parte 2

Preencha o gráfico abaixo com os dados levantados para a amostra correspondente à sua lâmina e para as demais amostras a partir dos dados fornecidos pelos colegas. A partir do gráfico e informações obtidas, responda às perguntas abaixo.

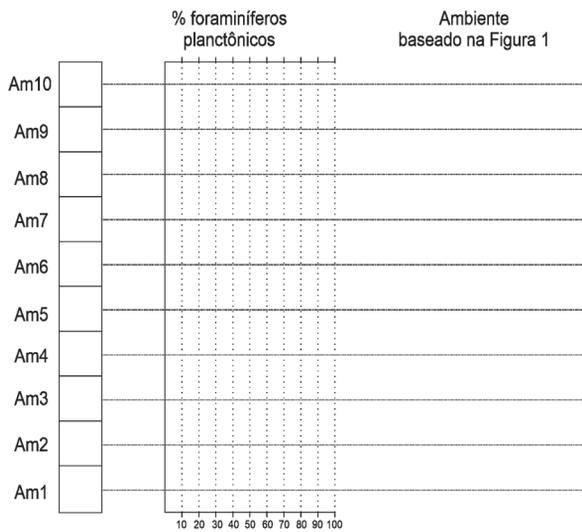


Figura 2. Correlação entre cada amostra e a porcentagem de foraminíferos planctônicos nelas encontrados

- Quais mudanças eustáticas e ambientais podem ser interpretadas?
- Reflita sobre quais processos podem ter gerado estas mudanças e elabore algumas hipóteses.

Proposta 2 – Exercício de correlação estratigráfica usando microfósseis

A segunda atividade proposta é um exercício que pode ser utilizado para introduzir conceitos estratigráficos básicos e o uso dos fósseis como marcadores do Tempo Geológico. Ao mesmo tempo, este exercício também trabalha a identificação de diferentes tipos de microfósseis a partir de suas características morfológicas. Através deste exercício, os alunos poderão desenvolver um primeiro

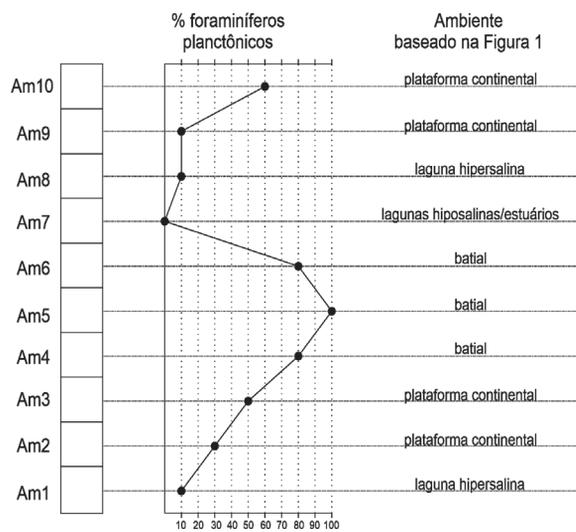


Figura 3. Resultado esperado para a Atividade 1

contato, de forma simplificada, com a correlação de perfis em uma bacia sedimentar.

Preparação da atividade

Para a preparação da atividade são necessários diversos exemplares de doze tipos de microfósseis diferentes (utilizamos doze tipos neste exemplo (Fig. 4), mas a quantidade pode variar de acordo com o material disponível na coleção). Deve ser montada uma célula de microfósseis para cada uma das amostras representadas nos perfis esquemáticos fornecidos no enunciado da atividade (Fig. 5). Portanto, devem ser preparadas vinte e quatro células, cada uma delas contendo três microfósseis; a Tabela 4 apresenta uma proposta para o conteúdo de cada célula.



Figura 4. Exemplares dos doze tipos de microfósseis utilizados no exemplo

Tabela 4. Proposta para o conteúdo de microfósseis em cada célula

Poço A		Poço B	
A-1	FORAM1, FORAM2, OST1	B-1	FORAM3, FORAM4, OST1
A-2	FORAM1, FORAM2, OST1	B-2	FORAM3, FORAM4, GAS1
A-3	FORAM1, FORAM2, OST1	B-3	BIV1, FORAM7, GAS1
A-4	FORAM1, FORAM2, OST1	B-4	BIV1, FORAM7, GAS1
A-5	FORAM3, FORAM4, OST1	B-5	FORAM8, OST2, OST1
A-6	FORAM3, FORAM4, OST1	B-6	FORAM8, OST2, OST1
A-7	FORAM5, FORAM6, OST1	Poço C	
A-8	FORAM5, FORAM6, OST1	C-1	FORAM1, FORAM2, OST1
A-9	FORAM5, FORAM6, GAS1	C-2	FORAM5, FORAM6, GAS1
A-10	BIV1, FORAM7, OST1	C-3	FORAM5, FORAM6, GAS1
A-11	BIV1, FORAM7, OST1	C-4	BIV1, FORAM7, GAS1
		C-5	FORAM8, OST2, GAS1
		C-6	FORAM8, OST2, OST1
		C-7	FORAM8, OST2, OST1

Para a elaboração do exercício, cada grupo de alunos receberá o conjunto de vinte e quatro células, juntamente com o enunciado da atividade.

Etapa 1

Na primeira etapa da atividade, os alunos devem observar as 24 células no microscópio estereoscópico para determinar os tipos de microfósseis presentes e preencher a primeira tabela fornecida no enunciado da atividade (Tab. 5). Em seguida, na segunda tabela fornecida (Tab. 6), devem ser assinalados quais tipos estão presentes em cada amostra. Neste exercício, cada tipo de microfóssil representa uma “espécie” diferente. O resultado desta primeira etapa deve ser igual àquele apresentado na Tabela 4.

Etapa 2

A partir das associações de microfósseis encontradas para cada amostra, os alunos deverão fazer uma correlação estratigráfica entre os três perfis (Fig. 5) e responder a algumas perguntas. Para fazer a correlação, sugere-se que os alunos sigam passo-a-passo as instruções e perguntas apresentadas no enunciado, acompanhados em cada item por discussões entre os grupos e explicações do professor. Inicialmente, os alunos são instruídos a assinalar as “espécies” encontradas em frente à amostra correspondente na Figura 5 do enunciado. Em seguida, os alunos devem responder à primeira pergunta desta segunda etapa: *Para fazer uma correlação cronoestratigráfica entre os*

perfis, ou seja, definir quais camadas são contemporâneas, quais das duas informações (litologia ou fósseis) será mais útil? Porque? Esta pergunta visa introduzir aos alunos as premissas nas quais se baseia o uso dos fósseis como marcadores do Tempo Geológico (eventos de surgimento e extinção das espécies constituem eventos biológicos únicos no Tempo Geológico, enquanto as litologias se repetem no tempo e viriam de acordo com o ambiente sedimentar). O professor pode aproveitar para discutir exceções (ocasiões em que litologias específicas podem ser utilizadas como marcadoras de

um evento sincrônico) e dificuldades no uso dos fósseis (extinção local de espécies, diacronismos possíveis no surgimento e na extinção de espécies, efeito lázaro, etc).

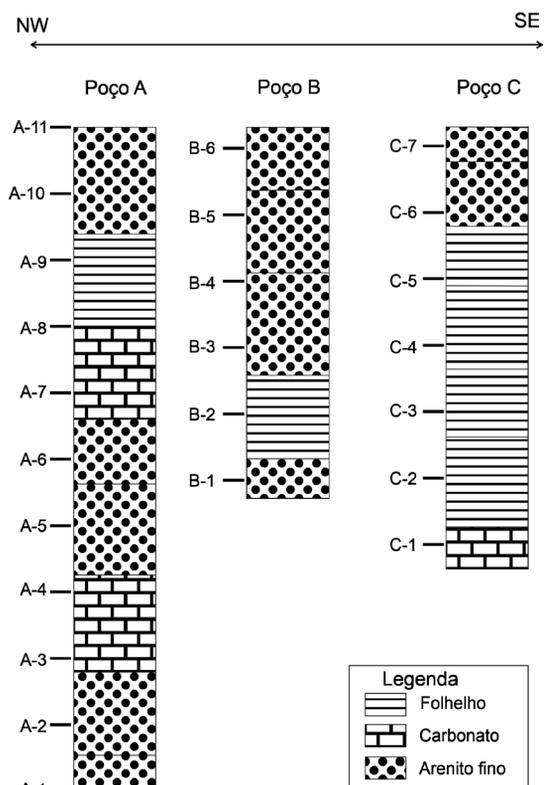


Figura 5. Perfil esquemático de três poços localizados em uma mesma bacia sedimentar, apresentando as sequências sedimentares de cada um

No item seguinte, os alunos devem estabelecer a correlação entre os perfis usando as associações de microfósseis. O resultado esperado é apresentado na Figura 6. A pergunta seguinte – *Quais “espécies” foram mais úteis para a correlacionar os perfis? Porque?* – visa introduzir o conceito de fóssil-guia. Os alunos devem observar que uma das “espécies” tem uma distribuição estratigráfica muito ampla e uma outra espécie só ocorre nas amostras de folhelho, ou seja, é dependente da fácies sedimentar. Os alunos podem perceber que estas “espécies” não são úteis para a correlação cronostratigráfica dos perfis. Por oposição, podem ser apresentadas as características de um fóssil-guia que, idealmente, apresenta uma amplitude cronoestratigráfica curta, uma ampla distribuição geográfica e é independente da fácies sedimentar.

No terceiro item, pede-se aos alunos que estabeleçam a ordem cronológica das associações fósseis. A partir deste item é possível discutir com os alunos como são montados arcabouços bioestratigráficos e como o acúmulo de dados empíricos de vários perfis permite delimitar as épocas de surgimento e de extinção de espécies. A quarta pergunta – *Ocorreram hiatos deposicionais nos perfis sedimentares? Justifique.* – permite demonstrar aos alunos que os fósseis podem ser úteis para definir a presença de hiatos sedimentares em uma bacia; os processos que podem levar à ocorrência de hiatos podem ser então discutidos, incentivando os alunos a elaborar hipóteses para explicar a sua ocorrência nos perfis analisados. Finalmente, no último item, propõe-se uma questão mais interpretativa – *A partir do tipo de litologia observado em cada um dos poços para cada época de deposição, elabore uma hipótese para a dinâmica sedimentar desta bacia.* Considerando a disposição das litologias em cada época de deposição dentro da bacia, os alunos podem elaborar hipóteses sobre a posição da linha de costa e sobre eventos de aumento e de diminuição do nível do mar.

Este exercício pode ser utilizado para discutir com os alunos a importância da correlação bioestratigráfica para o entendimento da dinâmica das bacias sedimentares. É importante que seja explicado aos alunos que, na prática, correlações bioestratigráficas são feitas a partir de espécies de um mesmo grupo de microfósseis e que existem técnicas específicas para a definição de biozonas que levam em conta vários fatores como o tipo de amostragem, as características da sequência sedi-

mentar, etc. Como mencionado anteriormente, este exercício foi elaborado para introduzir conceitos ligados ao Tempo Geológico, partindo-se do princípio que exercícios de biozoneamento mais reais serão propostos mais adiante nos cursos de Paleontologia.

Enunciado da atividade

Atividade Prática: Exercício de correlação estratigráfica

Na figura abaixo estão representadas esquematicamente as sequências sedimentares encontradas em três poços de uma mesma bacia sedimentar. Em cada um deles, foram coletadas amostras para a análise de microfósseis a cada 10m. As associações de microfósseis encontradas em cada uma das amostras estão representadas pelos microfósseis das lâminas com a numeração correspondente.

Tabela 5. Ficha de classificação e descrição dos microfósseis identificados nas amostras

	“Espécie”	Grupo	Características morfológicas
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

Parte 1

Utilizando o microscópio estereoscópico, observe as associações de microfósseis encontradas nas amostras.

- Classifique os microfósseis em “espécies” diferenciadas pelo grupo taxonômico e pelas características morfológicas. Um total de doze “espécies” diferentes devem ser identificadas e suas características devem ser preenchidas na Tabela 5.
- Em seguida, complete a Tabela 6, indicando quais as “espécies” estão presentes em cada uma das amostras.

Parte 2

A partir dos dados levantados nas lâminas de microfósseis para cada amostra, indique na Figura 5 as espécies encontradas em cada amostra.

- Agora os perfis apresentam informações relacionadas à litologia e ao conteúdo fossilífero. Para fazer uma correlação cronoestratigráfica entre os perfis, ou seja, definir quais camadas são contemporâneas, quais das duas informações (litologia ou fósseis) será mais útil? Porque?
- Estabeleça a correlação entre os três poços interligando as seções cuja deposição foi contemporânea.
- Quais “espécies” foram mais úteis para correlacionar os perfis? Porque?
- A partir destas informações, estabeleça uma ordem cronológica para as associações de microfósseis.
- Ocorreram hiatus deposicionais nos perfis sedimentares? Justifique.
- A partir do tipo de litologia observado em cada um dos poços para cada época de deposição, elabore uma hipótese para a dinâmica sedimentar desta bacia.

Tabela 6. Espécies de microfósseis presentes em cada amostra

Poço A		Poço B	
A-1		B-1	
A-2		B-2	
A-3		B-3	
A-4		B-4	
A-5		B-5	
A-6		B-6	
A-7		Poço C	
A-8		C-1	
A-9		C-2	
A-10		C-3	
A-11		C-4	
		C-5	
		C-6	
		C-7	

Considerações finais

A organização e ampliação da coleção de microfósseis do Laboratório de Paleontologia e Micropaleontologia do Degeo/UFOP, realizada por alunos de graduação, foi de grande importância para o aumento da utilização da coleção em disciplinas que abordam o conteúdo. A ampliação da coleção e o desenvolvimento do catálogo e da apostila, com

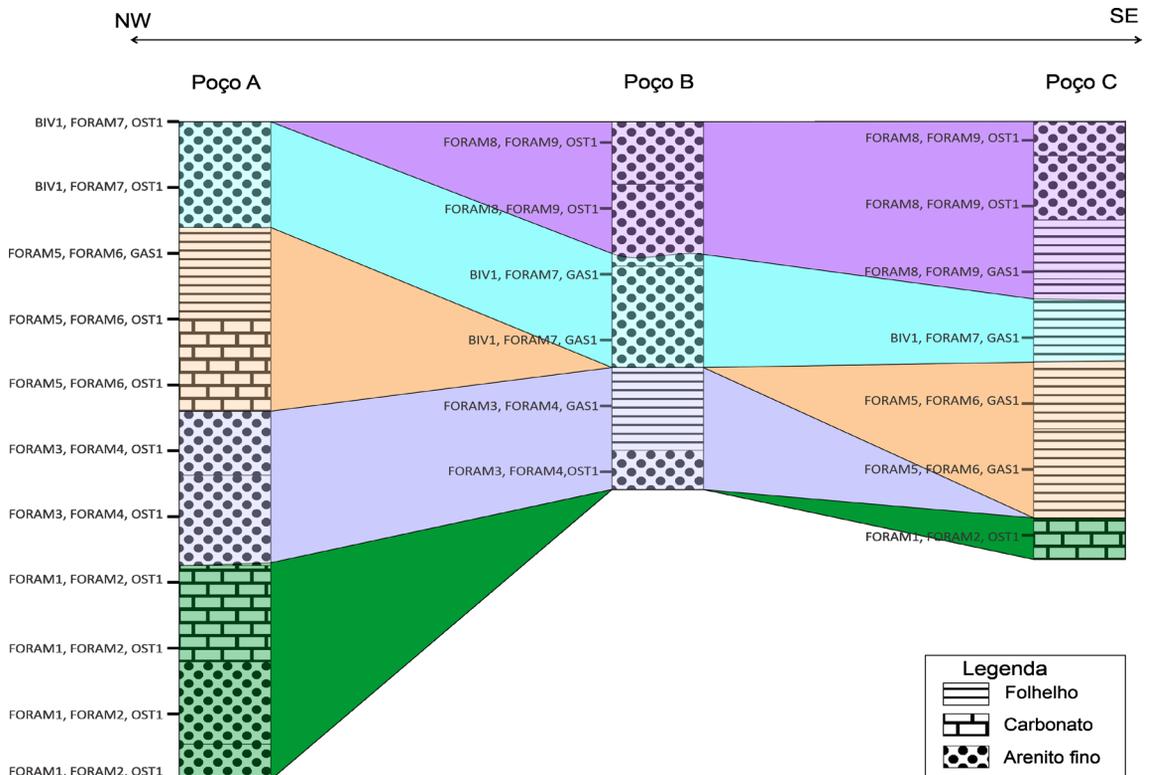


Figura 6. Resultado esperado para a correlação entre os perfis, utilizando as associações de microfósseis

exercícios e atividades práticas, tiveram reflexos no desenvolvimento acadêmico dos alunos envolvidos, que puderam aprofundar seus conhecimentos na área e até publicar alguns dos resultados em eventos científicos.

A montagem de uma coleção didática de microfósseis a partir de sedimentos recentes pode ser realizada de forma fácil e as suas aplicações são variadas e relevantes para a aprendizagem dos alunos. O desenvolvimento de uma coleção didática e a utilização das atividades que propomos aqui pode ajudar a difundir o ensino da micropaleontologia, inclusive nas instituições em que essa não é uma área de pesquisa importante.

A utilização das atividades práticas nas aulas permite um maior desenvolvimento dos alunos do que quando são apresentadas apenas informações teóricas; além disso, a aplicação de exercícios contribui também para maior interação aluno-professor e aluno-aluno na sala de aula.

Referências

- Armstrong, H. A., & Brasier, M. D. (2005). *Microfossils*. Malden, Oxford, Carlton: Blackwell Publ.
- Carvalho, I. S. (2011). *Paleontologia: microfósseis, paleo-invertebrados*. vol. 2. Rio de Janeiro: Interciência.
- Cunha, C. A. (2014). Movimento de consolidação nacional de novas bases para o Ensino de Geociências. *Terra Didática*, 10(3), 171-177. doi: 10.20396/td.v10i3.8637313.
- Dias-Brito, D. (1989). A micropaleontologia na indústria do petróleo. *Revista Brasileira de Geociências*, 19(2), 256-259. URL: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9997/9696>. Acesso 05.07.2020.
- Ericson, D. B., & Wollin, G. (1956). Micropaleontological and Isotopic Determinations of Pleistocene Climates. *Micropaleontology*, 2(3), 257-270. doi: 10.2307/1484189.
- Fantinel, L., Janasi, V. A., Assis, J. F., Alecrim, J. R., de Almeida, H. L., Compiani, M., . . . Carneiro, C. D. (2008). Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Geologia e Engenharia Geológica. *Terra Didática*, 4(1), 85-89. doi: 10.20396/td.v4i1.8637498.
- Figueirôa, S. F. (2009). História e Filosofia das Geociências: relevância para o Ensino e formação profissional. *Terra Didática*, 5(1), 63-71. doi: 10.20396/td.v5i1.8637503.
- Foraminifera Gallery. (2019). *The Foraminifera.eu Project*. URL: <http://www.foraminifera.eu/>. Acesso 01.02.2019.
- Grand Pre, C., Culver, S. J., Mallinson, D. J., Farrell, K. M., Corbett, D. R., Horton, B. P., . . . & Buzas, M. A. (2011). Rapid Holocene coastal change revealed by high-resolution micropaleontological analysis, Pamlico Sound, North Carolina, USA. *Quaternary Research*, 76(3), 319-334. doi: 10.1016/j.yqres.2011.06.012.
- Heusser, L. E., & Morley, J. J. (1996). Pliocene climate of Japan and environs between 4.8 and 2.8 Ma: A joint pollen and marine faunal study. *Marine Micropaleontology*, 27(1-4), 85-106. doi: 10.1016/0377-8398(95)00053-4.
- Jones, R. W., Lowe, S., Milner, P., Heavey, P., Payne, S., & Ewen, D. (2005). The Role and Value of “Bio-steering” in Hydrocarbon Reservoir Exploration. In E. A. Koutsoukos (Ed.) (2005). *Applied Stratigraphy*. vol. 23. Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/1-4020-2763-X_15.
- Kalia, P., & Chowdhury, S. (1983). Foraminiferal Biostratigraphy, Biogeography, and Environment of the Callovian Sequence, Rajasthan, Northwestern India. *Micropaleontology*, 29(3), 223-254. doi: 10.2307/1485732.
- Kawamura, H., Holbourn, A., & Kuhnt, W. (2006). Climate variability and land-ocean interactions in the Indo Pacific Warm Pool: A 460-ka palynological and organic geochemical record from the Timor Sea. *Marine Micropaleontology*, 59(1), 1-14. doi: 10.1016/j.marmicro.2005.09.001.
- Kelley, P. H., & Visaggi, C. C. (2012). Learning Paleontology Through Doing: Integrating an Authentic Research Project into an Invertebrate Paleontology Course. *The Paleontological Society Special Publications*, 12, 181-198. doi: 10.1017/S247526220000931X.
- Mazzini, I., Gliozzi, E., Koci, R., Soulie-Marsche, I., Zanchetta, G., Baneschi, L., . . . & Bushati, S. (2015). Historical evolution and Middle to Late Holocene environmental changes in Lake Shkodra (Albania): New evidences from micropaleontological analysis. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 419, 47-59. doi: 10.1016/j.paleo.2014.08.012.
- Pedrosa, F. A., Piovesan, E. K., Melo, R. M., Gomes, C. R., & Barros, C. L. (2018). The implementation of didactic collections and guidebooks of micropaleontology as a tool in teaching and research in Geosciences. *Terra Didática*, 14(4), 411-414. doi: 10.20396/td.v14i4.8654112.
- Schenck, H. G. (1928). The biostratigraphy aspect of Micropaleontology. *Journal of Paleontology*, 2(2), 158-165. URL: <https://www.jstor.org/stable/1297839?seq=1>. Acesso 05.07.2020.
- Smitho Jr., F. D. (1955). Planktonic foraminifera as indicators of depositional environment. *Micropaleontology*, 1(2), 147-151. doi: 10.2307/1484167.
- Van Hinte, J. E. (1978). Geohistory Analysis. Application of Micropaleontology in Exploration Geology. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 62(2), 201-222. doi: 10.1306/C1EA4815-16C9-11D7-8645000102C1865D
- Weyl, P. K. (1978). Micropaleontology and Ocean Surface Climate. *Science*, 202(4397), 475-481. doi: 10.1126/science.202.4367.475.
- World Register of Marine Species. (2019). *Flanders Marine Institute*. URL: <http://www.marinespecies.org/index.php>. Acesso 02.11.2019.