



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

É possível uma aula de campo sobre evolução biológica?

Orientações básicas para promoção de atividades de campo abordando a evolução biológica no Jardim Botânico de Brasília

Roni Ivan Rocha de Oliveira

Brasília, DF
2011



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Faculdade UnB Planaltina

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

É possível uma aula de campo sobre evolução biológica?

Orientações básicas para promoção de atividades de campo abordando a evolução biológica no Jardim Botânico de Brasília

Roni Ivan Rocha de Oliveira

Proposição didática como produto originado mediante a realização de pesquisa no curso de Mestrado Profissionalizante do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília, DF
2011

“É interessante contemplar uma encosta confusamente entrelaçada, revestida por diversas plantas de diversos tipos, com pássaros cantando nos arbustos, com vários insetos voando, e com minhocas rastejando na terra úmida, e pensar que essas formas elaboradamente construídas... foram todas produzidas por leis agindo à nossa volta...”

Há uma grandeza nessa visão da vida, com seus diversos poderes, havendo sido originalmente insuflados em algumas poucas formas ou em uma só; e que, enquanto este planeta esteve revolucionando de acordo com fixa lei da gravidade, a partir de um início tão simples, infinitas formas, as mais belas e mais maravilhosas, evoluíram e continuam evoluindo”.

Charles Darwin

Sumário

APRESENTAÇÃO.....	5
1 – INTRODUÇÃO	7
2 – O ENSINO DE BIOLOGIA EVOLUTIVA	10
3 – O USO DE ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA	12
4 – A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	16
5 – ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DO TRABALHO DE CAMPO.....	18
5.1 – Aspectos Operacionais	18
5.2 – Aspectos Pedagógicos	21
6 – ORIENTAÇÕES DE CONDUTA DURANTE A ATIVIDADE DE CAMPO.....	23
7 – O JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA COMO ESPAÇO PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO	26
GLOSSÁRIO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

APRESENTAÇÃO

Caro professor,

A biologia vêm passando por uma série de acontecimentos ligados ao desenvolvimento de seus estudos nos últimos anos. Estes estudos vêm acrescentando novos conhecimentos teóricos e proporcionando a geração de novas tecnologias, entre outros produtos. Além disso, a biologia tem grande importância para sociedade uma vez que seus conhecimentos estão ligados direta e indiretamente ao nosso cotidiano.

Esse desenvolvimento é um dos aspectos que indica a necessidade de se perceber que a biologia precisa ser amplamente conhecida e bem compreendida pelas pessoas, especialmente, daqueles conteúdos básicos e que subsidiam uma compreensão clara e adequada dos fenômenos biológicos.

Entre os diferentes conteúdos que compõem as ciências biológicas, a evolução biológica merece uma atenção especial, uma vez que este tema é elementar para a explicação e compreensão de diferentes fenômenos biológicos relacionados à vida.

Assim, a importância da evolução biológica, como conteúdo não pode ser desconsiderado no contexto do ensino de biologia. Diferentes autores apontam a existência de problemas relacionados ao ensino de evolução e, ao mesmo tempo, sobre a importância deste tema.

Outra questão relacionada ao ensino de biologia, e que também merece atenção, diz respeito às estratégias de ensino que podem e são empregadas nas aulas de biologia e sua repercussão no aprendizado dos estudantes. O uso de estratégias diferenciadas para ensinar biologia contribui para diversificar a prática docente, podendo reduzir a monotonia e tornar as aulas mais satisfatórias. Dentre as

atividades diversificadas que podem ser realizadas nas aulas de biologia, destacamos aquelas desenvolvidas em “campo”, ambientes extra classe, aqui denominados de espaços não formais de educação. O uso de espaços não formais pode ser implementado tanto na esfera da educação básica quanto no ensino superior, no que tange aos conteúdos biológicos, entre outros assuntos científicos. Porém, observa-se que, quando são realizadas, elas praticamente não ocorrem nas aulas relacionadas ao tema evolução.

Tendo em vista esta situação, propusemos este guia, como um material de apoio ao professor de biologia que atua tanto na educação básica, quanto na superior, com orientações para subsidiar o ensino de evolução em espaços não formais.

Este guia foi concebido como produto final de uma pesquisa realizada durante o curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências. Apesar de estar contextualizada à realidade do Distrito Federal, suas orientações e sugestões, por serem flexíveis, podem ser adequadas à realidade de outras localidades.

Esta proposição está organizada com uma parte inicial, contendo algumas referências da literatura sobre o ensino de biologia evolutiva, sobre a prática de ensino em espaços não formais e sobre a teoria da aprendizagem significativa. A outra parte contém orientações e sugestões para o planejamento e execução de atividades de ensino de evolução em espaços não formais.

Esperamos que o mesmo seja útil e que atinja sua finalidade, a de propiciar a diversificação da prática docente e, principalmente, com uma melhor qualificação do ensino e da aprendizagem da biologia evolutiva.

1 – INTRODUÇÃO

A preocupação com a forma de se ensinar não é uma novidade na educação. A necessidade de reflexão sobre esta questão e sobre a necessidade de melhorias já foi sinalizada por alguns estudiosos séculos atrás. Considerado um dos pais da pedagogia, Comenius, por exemplo, foi um destes estudiosos a se manifestar sobre o assunto. Ele publicou em 1657 uma de suas mais importantes obras – que possui grande valor histórico e pedagógico para a educação, o livro *Didática Magna – A arte de ensinar tudo a todos*. Neste livro Comenius expõe a necessidade de uma reflexão em torno de como se processava a educação em sua época. Dentre os pontos de reflexão apontados por Comenius, merecem destaque aqueles que revelam a preocupação em torno dos métodos de ensino e de aprendizagem (COMENIUS, 2006).

Esta preocupação com a forma de se ensinar, isto é, com o método de ensino, ainda é uma questão de grande relevância no cenário atual da educação. Muitas pesquisas indicam tal necessidade, o que abriu precedente para a recomendação de diversificação das práticas por várias publicações, inclusive documentos oficiais de órgãos públicos ligados à regularização, normatização e controle da educação do Brasil, como o Ministério da Educação.

Existem diferentes estratégias de ensino que podem e são empregadas para ensinar conteúdos biológicos, tanto nas aulas de ciências, quanto nas aulas de biologia.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do ensino fundamental e médio (BRASIL, 1998a, 1998b, 2002a) e os PCN+ (BRASIL, 2002b) é importante a utilização de estratégias diversificadas para o ensino dos diferentes

conteúdos, inclusive, com a importância da observação de fenômenos e imagens reais para reduzir a necessidade de abstrações no ensino e na aprendizagem de ciências. Ainda, nestas considerações, os PCNs sugerem a realização de atividades de campo como meio para colocar em prática a observação e a problematização e desenvolver outras habilidades, tais como a de coleta, registro e análise de dados. Desta forma, percebe-se que a realização de aulas práticas no campo em espaços extra-escolares (não formais), no ensino de biologia, é uma importante estratégia de ensino aprendizagem.

Além das estratégias de ensino e aprendizagem, existem outras questões relacionadas ao ensino de biologia que precisam ser pensadas. Dentre elas, destacamos agora aquela relacionada ao conteúdo ensinado. A biologia é composta por diferentes áreas que constituem as ciências biológicas. Apesar desta divisão, algumas áreas perpassam os diferentes conteúdos, fornecendo fundamentação necessária para a compreensão de muitos fenômenos biológicos, como é o caso da biologia evolutiva ou simplesmente evolução¹.

A biologia evolutiva, segundo Meagher (2002) pode contribuir diretamente para os desafios emergenciais da nossa sociedade, bem como para informar e acelerar as outras disciplinas biológicas. Sobre as contribuições da biologia evolutiva, o autor ainda acrescenta que os conceitos evolutivos dão importantes contribuições a outras disciplinas biológicas, tais como a biologia molecular e do desenvolvimento, a fisiologia, a ecologia, além de outras ciências, como a psicologia e a antropologia.

Esta importância da biologia evolutiva em relação a compreensão e o desenvolvimento de outras disciplinas biológicas, colocam o tema evolução biológica

¹ Evolução = Evolução biológica.

em posição de destaque dentro das ciências biológicas. Sobre este aspecto os PCNs (2006) do Ministério da Educação do Brasil também tecem considerações, ressaltando a necessidade desta percepção e orientam sobre a necessidade de atenção ao assunto, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio (BRASIL, 1998a, 1998b, 2002a).

Apesar da importância da evolução biológica, há uma grande carência de instrumentos para orientação do professor, em termos de estratégias de ensino para este assunto (TIDON & LEWONTIN, 2004).

Com vistas à necessidade de melhoria do ensino de evolução, o uso de espaços não formais desponta como uma alternativa e possibilidade para diversificar e melhorar a prática de ensino sobre este tema. Além disso, uma maior atenção aos aspectos relacionados à aprendizagem dos conceitos de evolução não podem ser desconsiderados.

Existem diferentes teóricos e teorias cognitivas que versam sobre o desenvolvimento e aquisição de aprendizagens. A preocupação com a forma como se processa a aprendizagem no cognitivo humano deveria ser uma preocupação constante para todos os educadores, mais ainda do que como se ensinar.

A teoria da aprendizagem significativa é uma proposta da linha cognitivista e tem como principal proponente o psicólogo norte americano David Paul Ausubel. Nesta linha cognitivista, David Ausubel estabelece uma fundamentação teórica que explica o processo de aprendizagem tendo em vista a estrutura e o funcionamento do arcabouço cognitivo daquele que aprende.

Este guia está fundamentado na possibilidade de desenvolver aprendizagens significativas sobre a biologia evolutiva em aulas realizadas em espaços não formais de educação.

2 – O ENSINO DE BIOLOGIA EVOLUTIVA

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) são documentos oficiais que atuam como norteadores para a construção dos currículos pelas escolas brasileiras. Estes documentos dispõem uma série de orientações e sugestões, entre elas, aquelas relacionadas aos conteúdos das diferentes áreas.

Sobre o bloco temático “vida e ambiente”, os PCNs de Ciências Naturais (3º e 4º ciclos do ensino fundamental) assinalam, que para a apresentação da diversidade da vida, um conceito central neste eixo deve privilegiar os enfoques ambiental e evolutivo e acrescentam afirmando que é importante que os aspectos evolutivos sejam contemplados em diferentes momentos no ensino fundamental, mesmo que a abordagem não seja profunda e direta (BRASIL, 1998a).

No manual de apresentação dos temas transversais dos PCNs do ensino fundamental (BRASIL, 1998b) há também considerações importantes sobre a abordagem dos aspectos evolutivos. Na apresentação dos temas transversais dos PCNs do ensino fundamental é expressa, no tema “meio ambiente”, a necessidade da compreensão da vida nas escalas geológicas de tempo e de espaço para a construção da concepção acerca da dinâmica de atitudes e valores humanos sobre o meio ambiente. Sobre este ponto, os PCNs (BRASIL, 1998b) ressalta ainda que este é um campo fértil para o desenvolvimento da idéia de evolução dos seres vivos. De forma semelhante ao que é sinalizado e orientado nos PCNs de Ciências Naturais e na proposta dos temas transversais do ensino fundamental sobre o tema evolução, há orientações semelhantes nas diretrizes curriculares do Ministério da Educação brasileiro para o ensino médio.

Para o ensino médio, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCN+, propõe que o Ensino de Biologia se

desenvolva a partir de seis temas estruturadores – interações entre os seres vivos, qualidade de vida das populações humanas, identidade dos seres vivos, diversidade da vida, transmissão da vida, ética e manipulação gênica, origem e evolução da vida (BRASIL, 2002b).

Ainda em relação aos conteúdos a serem trabalhados na disciplina de Biologia no Ensino Médio, os PCNs também indicam a necessidade de um enfoque evolutivo-ecológico para o estudo e compreensão de conteúdos biológicos, tais como o da diversidade de espécies, na Zoologia e na Botânica (BRASIL, 2002).

A reflexão em torno da necessidade do ensino de Biologia em uma perspectiva evolutiva ganha força com a máxima de Dobzhansky (1973) de que “nada em biologia faz sentido, exceto à luz da evolução”.

Reforçando esta posição de Dobzhansky, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio estabelecem que a origem e a evolução da vida constituem um tema de relevância central no ensino de Biologia e que os conceitos relacionados a este assunto são tão fundamentais que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas, funcionando como elemento unificador no estudo da Biologia (BRASIL, 2006).

Conforme já foi descrito anteriormente, alguns estudos, como os de Tidon & Lewontin (2004) mostram que ainda há muitos problemas relacionados ao ensino deste tema por parte de professores da educação básica, o que repercute negativamente na aprendizagem de conteúdos biológicos e, especialmente, da biologia evolutiva. Assim, o emprego de formas diferenciadas de se ensinar evolução torna-se não apenas uma sugestão, mas uma necessidade.

3 – O USO DE ESPAÇOS NÃO FORMAIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA

A educação pode ocorrer em diferentes tipos de ambientes ou espaços². As salas de aulas são consideradas como ambientes convencionais de ensino, o que significa dizer que os espaços fora de sala de aula podem ser classificados, de acordo como propõem Xavier e Fernandes (2008), como espaços não convencionais³ de ensino. A sala de aula, como afirmam esses autores, é um espaço físico dinamizado pela relação pedagógica, mas não é o único espaço da ação educativa.

Quando falamos de espaço onde se processa a educação, consideram-se os diferentes objetos/materiais e as características ambientais que o compõem, conforme Santos (1996, *apud*, XAVIER & FERNANDES, 2008) relata, na definição de espaço, como um conjunto indissociável de sistemas de objetos naturais ou fabricados e de sistemas de ações, deliberadas ou não. Esta descrição caracteriza o ambiente de sala de aula escolar, mas, da mesma forma, pode ser estendida para contextos mais amplos, que vão além das paredes da sala de aula e das fronteiras das escolas.

Apesar de haver uma delimitação específica e objetiva do espaço onde comumente se processa a educação no ambiente escolar – a sala de aula –, no qual se destaca, tradicionalmente, como sujeito de ensino o professor e como de aprendizagem, o aluno; o espaço formal de educação envolve todo o ambiente da escola, não se reduzindo à sala de aula. Cabe ressaltar que esta convenção parte da grande heterogeneidade, em termos de condições e espaços físicos, que podem,

² Considera-se espaços como sinônimo de ambientes.

³ Utilizaremos aqui como sinônimos de espaço convencional, os termos espaço formal e ambiente formal. Com o sentido contrário, utilizaremos como sinônimo de espaço não convencional, os termos espaço não formal e ambiente não formal.

ou não, estar inseridos dentro de uma escola. Sabe-se que há escolas que têm como suas fronteiras as próprias paredes das salas de aula, ou melhor, possuem como único espaço físico um ambiente único e exclusivo para o desenvolvimento das aulas e com objetos específicos para tal (mesas, cadeiras e/ou carteiras, quadro escrita à giz etc), enquanto outras escolas possuem espaços diferenciados, como laboratórios, ateliers, auditórios, bibliotecas, sala de vídeo, oficinas, hortas, jardins, cantinas, entre outras dependências pedagógicas, técnicas e administrativas que podem não ser convencionais para o desenvolvimento das aulas, apesar de estarem dentro da escola.

Os espaços não formais de educação variam enormemente em suas características e funções sociais, podendo, inclusive, não serem destinados primariamente à educação. Entretanto, estes podem possuir, dentre os seus objetivos, alguma finalidade associada à educação praticada na escola, que chamaremos de educação formal⁴.

Alguns dos espaços não formais que são utilizados na educação não formal, mas que podem também ser empregados para o desenvolvimento de atividades de educação formal, são os museus, os parques recreativos urbanos, os jardins botânicos e zoológicos, as unidades de conservação, as feiras e exposições, entre outros.

Os espaços associados à educação não formal são os mais utilizados como extensões para práticas de educação formal. Entretanto, existem outros ambientes, cuja função principal não está relacionada com a educação não formal, mas que, da mesma forma, são passíveis de utilização para propostas provenientes do ensino formal, ou seja, também podem funcionar como extensões para atividades

⁴ Utilizaremos a concepção de Vieira (*et al.*, 2005) que definem educação formal como aquela que ocorre nos espaços formais de educação e a não formal como a que ocorre em espaços não formais.

escolares, tais como fábricas, centros comerciais (como shoppings e feiras alimentícias), praças de alimentação, pedreiras, mineradoras, pesque-pague, clubes, entre outras grandes organizações particulares e sociais, bem como representações públicas.

As atividades práticas escolares desenvolvidas em espaços não formais, independente do componente curricular, recebem diferentes denominações que podem variar de acordo com a sua natureza, mas que têm em comum a sua execução em um ambiente não escolar.

Os espaços não formais representam um importante contexto para o desenvolvimento de estudos e estratégias de ensino que visam a construção de conhecimentos científicos, como os da biologia, por exemplo.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) recomendam o ensino de biologia com a utilização destes espaços, apontando os estudos do meio⁵ como uma atividade motivadora para os alunos, pois deslocam o ambiente de aprendizagem para fora de sala de aula. Tais ambientes são reconhecidos como recursos didáticos para o ensino, podem, além de contribuir como um instrumento para a diversificação da prática do professor, representar uma importante ferramenta para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

O interacionismo é apontado com um dos resultados que devem ser almejados com a realização de atividades em espaços não formais, como sugerem Feltran & Feltran Filho (2007), que propõem uma ênfase na atividade do aluno como propiciadora de desenvolvimento corresponde à visão interacionista entre indivíduo e meio, na construção de conhecimento.

⁵ Estudo do Meio é um dos termos empregados para designar atividades desenvolvidas em espaços não formais. Segundo Haydt (2006) o estudo meio é uma técnica que permite ao aluno estudar de forma direta o meio natural e social que o circunda e do qual ele participa, sendo uma prática educativa que se utiliza de entrevistas, excursões e visitas como formas de observar e pesquisar diretamente a realidade.

Outra aspecto importante diz respeito à possibilidade de integração entre saberes de dentro e de fora da sala de aula, conforme salienta Lowman (2004). Para este autor, o mais importante não é indicar se as atividades dentro ou fora da classe são mais importantes, mas sim a forma como elas podem ser melhor integradas para satisfazer um conjunto combinado de finalidades.

Neste sentido, as aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais têm sido apontadas como uma metodologia eficaz tanto por envolverem e motivarem crianças e jovens nas atividades educativas, quanto por constituírem um instrumento de superação da fragmentação do conhecimento (SENICIATO & CAVASSAN, 2004).

Krasilchik (2008) relata que a maioria dos professores de biologia considera de extrema valia os trabalhos de campo e as excursões. No entanto, são raros os que as realizam. Além disso, muitas destas atividades superestimam o potencial de lazer e entretenimento, ficando com pouco ou nenhum propósito ligado a aprendizados científicos e tecnológicos, o que pode acarretar uma percepção banalizada destas práticas. Este fato aponta para a necessidade de se direcionar o olhar para a forma como se processa a aprendizagem nestes espaços, para assim, melhorar os resultados destas práticas.

4 – A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

As idéias da teoria da aprendizagem significativa são apresentadas por David Ausubel *et al.* (1980). Estes autores distinguem duas grandes categorias de aprendizagem, a da aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção ou receptiva. Segundo eles, a principal característica da aprendizagem por descoberta é o fato de o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva. Já na aprendizagem por recepção, o conteúdo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final. Nesse sentido, do aluno, exige-se somente internalizar ou incorporar o material, que é apresentado de forma a tornar-se acessível ou reproduzível em alguma ocasião futura. A aprendizagem por recepção, por sua vez, se subdivide em aprendizagem automática (ou mecânica) e em aprendizagem significativa.

A aprendizagem mecânica ocorre quando há aprendizagem de novas informações, ocorrendo pouca ou nenhuma interação do aprendiz com conceitos relevantes existentes em sua estrutura cognitiva, conceitos estes, que Ausubel *et al.* (1980) definem como subsunçores.

O subsunçor é uma estrutura específica por meio da qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz (SANTOS, 2008).

Para Ausubel, no modelo de aprendizagem significativa, ocorre associações não arbitrárias e substantivas, vinculadas aos subsunçores.

Esta relação não arbitrária e substantiva diz respeito a uma interatividade entre os novos conhecimentos e/ou novos conceitos com algum aspecto relevante pré-existente na estrutura cognitiva do aluno. De acordo com Ausubel *et.al.*, (1980), estes aspectos relevantes da estrutura cognitiva do aluno podem ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição.

Para o desenvolvimento de atividades em espaços não formais, a aprendizagem significativa pode ocorrer sob as formas receptivas e por descoberta, sempre havendo associação com os conhecimentos prévios ou subsunçores, conforme foi descrito anteriormente.

5 – ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DO TRABALHO DE CAMPO

5.1 – Aspectos Operacionais

O primeiro passo no planejamento de uma atividade de campo é a escolha do espaço não formal onde ela será realizada.

A escolha do local deverá ser realizada considerando diferentes fatores, tais como os objetivos pedagógicos da atividade e as potencialidades do local, a localização do espaço e a distância da escola, condições de acesso (os custos de acesso ao ambiente e a possibilidade de entrada de ônibus), a estrutura física disponível (estacionamento, banheiros, bebedouros, trilhas ou percursos prontos, entre outros) e aspectos relacionados à segurança dos alunos.

Definido o espaço a ser estudado, deve-se tomar as seguintes providências:

1. Elaborar justificativa pedagógica para a atividade para solicitação para execução junto à direção da escola e à chefia do ambiente a ser visitado, quando se tratar de um espaço com controle de entrada e administração própria.
2. Fazer o agendamento no local e o agendamento na escola.
3. Definir o horário de saída e de chegada na escola, o horário de início e de término da atividade no local (definição do tempo de duração da atividade) bem como o horário de chegada e de saída do local da visita, para conhecimento e controle da direção da escola e consentimento dos pais dos alunos.
4. Viabilização do transporte, considerando o número de estudantes que estarão envolvidos e a equipe de apoio que acompanhará o professor (a escolha do transporte e sua negociação muitas vezes pode ser realizada pela coordenação pedagógica da escola).

5. Consentimento e solicitação de autorização dos pais por escrito. O pai deve ser informado sobre o objetivo da atividade, o local que será visitado e estudado, os envolvidos com a atividade, a data de realização, as orientações quanto às vestimentas, saúde, segurança e alimentação individual, o tempo de duração da atividade, o horário de saída e de chega da escola, bem como o horário de chegada e saída no local da atividade.
6. Convite à participação dos pais. Sugere-se que, sempre que possível, o professor convide até três pais de alunos para participar da atividade. A participação de pais de alunos é vantajosa pois o mesmo pode desempenhar uma representação dos demais pais tendo ciência das atividades e ajudando com a atenção dispensada aos alunos.
7. Definir sobre necessidade de solicitação de alimentação e de água aos pais e alunos ou providenciar junto à escola.
8. Definir sobre a necessidade de itens de higiene, proteção e segurança, tais como sacos de lixo, papel higiênico, lenços de papel ou tecido, bonés, chapéus, máscaras, luvas, botas, perneiras, repelentes contra insetos, protetores e bloqueadores solares.
9. Identificar a necessidade de recursos didáticos, tais como prancheta, caderno ou caderneta, binóculos, lupa, máquina fotográfica e lanternas.
10. Elaborar uma planilha de gastos, contemplando as despesas previstas com transporte, bilhetes de entrada, lanches, água, entre outros.
11. Providenciar recursos de apoio educacional para ser utilizado durante a trilha pelo professor/mediador, tendo em vista as atividades que serão realizadas e suas necessidades, tais como ponteira a laser (para direcionar os olhares), apito (para sinalização de atenção e ordem em grupos grandes e áreas

abertas), equipamento de áudio (amplificador/reprodutor portátil de voz ou megafone) para orientação durante a atividade, especialmente em grupos grandes e em áreas abertas.

5.2 – Aspectos Pedagógicos

Decidido o local a ser estudado, com base nos objetivos, o professor deve iniciar o planejamento da atividade, considerando os seguintes aspectos:

1. Descrição clara dos objetivos de aprendizagem.
2. Definição dos conteúdos que serão trabalhados para se alcançar os objetivos estabelecidos.
3. Identificação dos conceitos ou conhecimentos básicos necessários à prática e que os alunos já terão que saber para a consecução da mesma. Caso os estudantes não disponham destes conhecimentos prévios, os mesmos deverão ser trabalhados preliminarmente à prática.
4. Definição do trajeto a ser percorrido e dos pontos de parada para exploração e estudo. O trajeto e os pontos de parada serão definidos mediante a uma visita prévia do professor ao local da atividade. Sugere-se que esta visita ocorra em data próxima do dia da atividade, para reduzir-se o risco de imprevistos gerados em decorrência de mudanças ocorridas no ambiente. Facultativamente, pode ser elaborado um mapa deste trajeto a ser distribuído aos estudantes.
5. Elaboração do roteiro do professor, com uma descrição detalhada do que será feito durante a visita, com base nos objetivos e conteúdos a serem trabalhados, além do mapa do local, trajeto a ser percorrido, orientações ao professor para todo o trajeto.
6. Elaboração do roteiro de atividades para os alunos, com a descrição do local, objetivos, conteúdos e mapa, se for o caso. Caso o professor opte que os alunos façam uma atividade investigativa, ele terá que elaborar um roteiro com direcionamentos que condicionem este tipo de postura, estimulando os

estudantes a explorarem o ambiente em suas buscas, com base nos conhecimentos que possuem. Caso seja uma atividade dirigida pelo professor, o nível de detalhamento do roteiro dos estudantes variará em função de seus objetivos.

7. Levantamento de características comportamentais/atitudinais dos estudantes que requerem maior atenção. Em um grupo escolar, cada estudante pode exibir diferentes atitudes perante situações diversificadas, entretanto, é interessante que o professor conheça os padrões de comportamento dos estudantes para que tenha ciência de seus interesses e necessidades. Por exemplo, em determinadas circunstâncias, alguns estudantes podem demonstrar uma postura mais dispersiva outros mais agitados. Este tipo de comportamento requer uma atenção especial do professor para conduzir a atenção às discussões e aos focos de observação.
8. Adequação de recursos técnicos para necessidades pedagógicas específicas (prancheta, caderneta, papel milimetrado, lápis, caneta, borracha, calculadora, régua, fita métrica, barbante, binóculos, lupa, bússola, máquina fotográfica, instrumentos de coleta e armazenagem, entre outros).
9. Conscientização da turma quanto: Importância, características e objetivos da atividade, postura adequada à exeqüibilidade da atividade, organização do grupo antes, durante e depois da atividade.

6 – ORIENTAÇÕES DE CONDUTA DURANTE A ATIVIDADE DE CAMPO

Apresente do local de estudo. O trabalho de campo requer o mínimo de conhecimentos sobre o ambiente a ser estudado. As informações necessárias variam em função dos objetivos do estudo e das características do local. Porém, é importante que seja feito uma apresentação descritiva do espaço, seus usos e potencialidades, bem como dos cuidados necessários durante a visita. Em um segundo momento sugere-se que seja apresentado todo trajeto que será percorrido, identificação de diferentes pontos de parada em um mapa, se for o caso.

Reveja os pontos organizacionais tais como os grupos e equipes de trabalho, o roteiro e cronograma de atividades.

Aponte e conduza o grupo aos espaços de trabalho, liderando o percurso a ser seguido e dando as orientações pertinentes em cada ambiente. Durante a condução, o professor deve estar atento também ao nível de interação e envolvimento com a atividade proposta e com questões relacionadas à segurança individual e coletiva dos integrantes do grupo.

Entregue o cronograma e roteiro de estudo/pesquisa. Após as orientações iniciais, o professor deve entregar o roteiro de estudo/pesquisa que será realizado e, em seguida, explicar as questões pertinentes inicialmente.

Acompanhe as assertivas dos alunos, de forma a:

- Conduzir e direcionar a percepção quando julgar necessário ou em momentos críticos (re-orientação), tais como em situações dispersivas ou quando houver percepção e/ou interpretação equivocada ou não equivalente ao esperado.
- Permitir as tentativas repetidas diante de erros. Os estudantes poderão fazer uso do lançamento de hipóteses sobre o ambiente. Quando os

mesmos perceberem que incorreram em erros, permitir que eles, por si só, busquem estabelecer novas construções, novos significados, mesmo que no campo da hipótese, sem perder de vista os objetivos de aprendizagem e cronograma de atividades.

- Controlar o tempo de execução de cada atividade sem perder de vista a qualidade das aprendizagens proporcionadas. O professor deverá estar atento ao cronograma de execução das diferentes atividades propostas no roteiro, a fim de organizar a sua execução dentro do previsto. Entretanto, caso alguma proposta extrapole o tempo previsto, é preferível que se conclua a mesma de forma a assegurar uma maior qualidade em termos de aprendizagem do que finalizá-la. Neste caso, pode haver necessidade de suprimir algumas das propostas ou estratégias previstas.
- Estar disponível à indagações dos alunos. Mostrar-se aberto às dúvidas e comentários dos estudantes. Esta abertura deve ser manifestada inclusive com questionamentos dirigidos aos mesmos para esclarecer sobre esta necessidade.
- Dar direcionamentos claros. Ficar atento para que a clareza das informações dadas aos estudantes seja alcançada, uma vez que elas serão determinantes para a qualidade do trabalho e por haver chances de dispersão do grupo.
- Dependendo dos objetivos da atividade, buscar sempre a manutenção da continuidade do diálogo com os diferentes estudantes.

- Observar e favorecer o uso dos conhecimentos prévios e propiciar a construção de pontes com os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados com o objeto de estudo no campo.
- Identificar e orientar sobre o uso das terminologias científicas adequadas ao objeto de estudo e ao nível dos estudantes, buscando evitar a incoerências e erros conceituais.

7 – O JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA COMO ESPAÇO PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO

O Jardim Botânico de Brasília é uma Unidade de Conservação de Cerrado com áreas destinadas a visitação pública e localizado dentro da Reserva da Biosfera do Cerrado e está localizado nas coordenadas 15°50'–15°55'S, 47°49'–47°55'W.

Dentre as diferentes áreas que compõem os espaços tangíveis deste ambiente, acreditamos que alguns ambientes são mais propícios à promoção de atividades de campo com crianças e jovens, em função da facilidade de acesso, segurança e potencialidade de uso pedagógico.

Com vista ao ensino de evolução biológica, entre estes espaços, destacamos o jardim filogenético, o jardim sensorial, a área de plantio de pinheiros (proximidades do estacionamento e centro de visitantes) e a trilha do mirante. Considerando a grande abrangência destes espaços, fica a critério do professor a escolha de quais destes pontos serão empregados em sua prática e a forma como desenvolverá sua atividade, se de forma expositiva ou investigativa. Para facilitar o seu trabalho, apresentamos abaixo, algumas características de diferentes pontos e sugestões de conceitos evolutivos que podem ser trabalhados:

1 – Jardim Filogenético:

O jardim filogenético possui diferentes canteiros com grupos de plantas distintos, separados por grupo taxonômico. Diante de suas características, este ambiente possibilita a abordagem de conceitos relacionados à filogenia, tais como o de ancestralidade e o de parentesco evolutivo. Além disso, é possível tecer considerações sobre a história evolutiva dos vegetais, mediante a observação e

comparação de diferentes grupos de plantas, tais como os musgos, as samambaias, as cicadáceas, entre os outros grupos de plantas.

Outra possibilidade de abordagem é sobre os conceitos de adaptação e de seleção natural, comparando espécies vasculares e avasculares, com flores e sem flores, com fruto e sem fruto. Outra possibilidade é a de comparar diferentes estruturas dos grupos de plantas presentes no ambiente, identificando adaptações ao Cerrado ou às características dos ambientes de origem, como por exemplo as plantas aquáticas flutuantes no lago artificial, o canteiro de pinheiros e o canteiro de cactáceas. No jardim filogenético existe uma estufa de orquídeas, o orquidário. Neste espaço é possível discutir diferentes adaptações deste grupo de plantas, porém, destacamos aquelas relacionadas à diversidade de inflorescências e flores, o que possibilita inferências sobre coevolução, polinização, dispersão e fluxo gênico. Os conceitos de homologia e homoplasia podem ser abordados também nas comparações entre grupos de plantas, por exemplo, os espinhos observáveis nas plantas cactáceas são homólogos às folhas presentes nas outras plantas, ao mesmo tempo que representa uma homoplasia, quando comparado com os espinhos das plantas da família das rosáceas (rosas), um exemplo de convergência.

2 – Jardim Sensorial

O jardim sensorial é uma área do jardim botânico que foi criado com vistas a despertar a percepção de diferentes sentidos humanos, especialmente o da visão, olfato e tato, apresentando canteiros com uma variedade de plantas aromáticas e com diferentes padrões de cores, formas e textura.

Diante dos grupos de plantas disponíveis e suas características, o professor poderá abordar o conceito de adaptação versando sobre as vantagens que as

características percebidas naqueles plantas podem conferir às respectivas espécies. Diferentes relações ecológicas podem ser trabalhadas, especialmente a competição, enfatizando como estas relações podem representar pressões seletivas do ambiente.

3 – Área de Reflorestamento com Pinheiros

Ao lado do centro de visitantes, na região do estacionamento, existe uma área com plantio de pinheiros, uma planta exótica e que contrasta bastante com a vegetação natural, do Cerrado.

Seleção artificial, seleção natural e adaptação são os principais conceitos evolutivos que podem ser abordados neste ponto, uma vez se tratar de planta exótica, introduzida e mantida pela ação humana. Além destes aspectos, outros conceitos podem ser trabalhados também de forma bastante satisfatória, tais como o de dispersão e de fluxo gênico (entre as populações de pinheiros e entre as populações separadas por aquele fragmento de reflorestamento), variabilidade genética (naquela área, em comparação com outras populações de mesma espécie ou de espécies diferentes) e o de isolamento geográfico (uma vez que aquela área compreende uma população ilhada de outras da mesma espécie).

3 – Trilha do Mirante

A trilha do mirante se inicia na estrada localizada ao lado do estacionamento e atravessa uma área de cerradão, cerrado típico e campo sujo de canela de ema. Diferentes pontos da trilha exibem potencialidades para a abordagem de conceitos evolutivos, dos quais destacamos os seguintes trechos:

Percurso inicial (até os primeiros 10 metros). Neste trecho, em função da sua proximidade da área de reflorestamento de pinheiros, é possível observar vários organismos jovens desta planta (pinheiro), oriundo de sementes trazidas pelo vento e que germinaram naturalmente no meio da vegetação nativa. Além desta espécie, é possível observar também a espécie capim gordura, outra espécie exótica que se desenvolve junto às demais plantas do Cerrado. Estes aspectos sinalizam para possibilidade de abordagem de conceitos como o de invasão biológica e sua repercussão no ambiente, com introdução de uma nova população. Além deste conceito, adaptação e seleção natural também são passíveis de abordagem no início da trilha, referindo-se às espécies invasoras e as do Cerrado.

Adentrando a trilha, é possível verificar a presença de plantas com flor e/ou com frutos. Estas observações podem possibilitar inferências sobre a possibilidade de coevolução com aves, insetos, morcegos, entre outros animais que atuam como polinizador ou dispersor. Outro fator interessante nas flores são aqueles relativos a estrutura floral, como a posição dos estames em relação ao estigma, no caso de flores hermafroditas. Estas observações podem indicar se a planta facilita ou dificulta a autofecundação, por exemplo, o que permitiria inferências sobre o fluxo gênico e a variabilidade genética destas populações.

Aproximadamente de 50 a 100 metros de trilha, há um percurso tomado por uma espécie de pteridófito, popularmente conhecida por samambaia brava. Esta planta invasora mostrou-se uma excelente competidora e parece estar fundando uma superpopulação da espécie, provocando a ocorrência de extinção local para muitas espécies nativas, reduzindo a diversidade local. Esta questão também é passível de exploração em termos de aspectos evolutivos correlacionados.

No decorrer da trilha até o mirante, tanto nas áreas de cerradão, cerrado típico, quanto no campo sujo é possível identificar muitas características adaptativas das plantas ao Cerrado. Além disso, algumas características morfológicas constituem evidências de mudanças periódicas em respostas a alterações climáticas: aclimatação. São características como a mudança do ângulo de inserção foliar no caule e da tonalidade das folhas em função da maior ou menor oferta de radiação solar, o crescimento de pêlos gerando folhas pilosas ou com ceras no período seco como estratégia para reduzir o calor e as perdas por evapotranspiração, entre outras. As diferenças entre as fitofisionomias de cerrado podem ser comparadas em termos de diversidade de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas e de adaptações ao fogo, à seca, à luminosidade, entre outros fatores ambientais.

Ao chegar no mirante, é possível uma observação aérea da paisagem do Jardim Botânico e de áreas circunvizinhas. A observação da paisagem do Cerrado possibilita notar diferentes padrões da vegetação do Cerrado (formações campestres e florestais), bem como áreas urbanas, rurais e de reflorestamento. Estas observações permitem reflexões e o levantamento de hipótese sobre o corredores ecológicos e fluxo gênico (nas matas de galerias, por exemplo) e o que isso representa para aquelas populações, a ocorrência de migração de animais entre áreas de cerrado separadas por urbanizações, a pressão seletiva do ambiente (natural e artificial), o efeito de borda nas ilhas (fragmentos de Cerrado), a susceptibilidade à extinção local de algumas populações, o isolamento geográfico de comunidades e suas respectivas populações, entre outros.

GLOSSÁRIO

ACLIMATAÇÃO: ⁽¹⁾ Consiste da adaptação fenotípica em resposta a flutuações ambientais. Trata-se de um ajuste gradual e reversível da fisiologia e/ou morfologia do organismo em resposta a mudanças nas condições ambientais (SANTOS, 2011).

⁽²⁾ Processo que ocorre a nível de organismo. Geralmente se divide em dois tipos: com respostas de curto e longo prazo. A aclimatação com respostas de curto prazo ocorrem em poucos minutos após a mudança do meio ambiente e normalmente envolvem componentes pré-existentes dentro de uma reação bioquímica; essas reações são facilmente reversíveis, por exemplo: aumento da atividade enzimática em resposta a aumentos na temperatura. A aclimatação com respostas de longo prazo pode começar dentro de minutos, mas é pronunciada dentro de dias ou semanas após uma mudança ambiental. Estas respostas envolvem tipicamente alterações nos padrões de expressão gênica, realocação de recursos entre os componentes do organismo e alterações morfológicas. As respostas não são imediatamente reversíveis e muitas vezes podem levar ao desenvolvimento de um visual diferente no fenótipo. Respostas em longo prazo representam aclimatação se melhorarem o desempenho no ambiente alterado. São exemplos de aclimatação: O desenvolvimento de folhas de maior tamanho e o aprimoramento do aparelho fotossintético para melhor captação de luz em planta sujeitadas à sombra; crescimento aumentado das raízes em ambientes com níveis de umidade reduzida e o aumento do nível de hemoglobina no sangue de mamíferos que migram para grandes altitudes em resposta à variação na pressão atmosférica e ao ar mais rarefeito (EHLERINGER, 2011).

ADAPTAÇÃO: ⁽¹⁾ É uma característica – um traço – que aumenta a capacidade de sobrevivência ou de reprodução de um indivíduo, em comparação com os indivíduos que não possuem essa característica – esse traço (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Uma particularidade de um indivíduo que permite que ele sobreviva e reproduza melhor em seu ambiente natural do que se não a possuísse (RIDLEY, 2006). ⁽³⁾ Refere-se a uma característica presente em um indivíduo que confere melhores chances de sobrevivência da população que contém tal característica. Mudanças adaptativas que ocorrem nas espécies ocorrem em larga escala de tempo e perpassa inúmeras gerações para ocorrer e se fixar em uma população (EHLERINGER, 2011).

AGENTE DE SELEÇÃO: É qualquer fator que faz com que os indivíduos que têm determinados fenótipos tenham uma aptidão média mais alta do que os indivíduos que têm outros fenótipos (FREEMAN & HERRON, 2009).

ALELOS: São formas variantes de um gene, ou são as sequências nucleotídicas variantes em um determinado loco (FREEMAN & HERRON, 2009).

ALOPATRIA: ⁽¹⁾ Viver em áreas geográficas diferentes (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Viver em locais separados. Comparar com simpatria (RIDLEY, 2006).

ALTRUÍSMO: É um comportamento que diminui a aptidão de seu agente e aumenta a de seu beneficiário (FREEMAN & HERRON, 2009).

ANAGÊNESE: É a descendência com modificações, mas sem especiação (FREEMAN & HERRON, 2009).

ANALOGIA: Possui significado semelhante a *homoplasia*. Isto é, um caráter compartilhado por um conjunto de espécies, mas ausente no ancestral comum a elas – um caráter que evoluiu convergentemente. Alguns biólogos diferenciam homoplasias e analogias. Em alguns casos o termo é usado para contrastar com a *homologia* pré-evolutiva. Assim, uma estrutura como a asa de uma ave e a de um inseto é uma analogia. Funcionalmente ela é semelhante, mas estruturalmente não. Comparar com *homologia* (RIDLEY, 2006).

ANCESTRAL: Descreve uma característica que pertencia ao ancestral comum da espécie, em um ramo de uma árvore evolutiva; é usada em contraste com *derivada* (FREEMAN & HERRON, 2009).

APOSEMATISMO: Veja Coloração de advertência (RICKLEFS, 2003).

APTIDÃO (ou valor adaptativo ou aptidão darwiniana): O número médio de filhos produzidos por um indivíduo com determinado *genótipo*, relativamente ao número produzido por indivíduos com outros genótipos. Quando os genótipos diferem em aptidão por causa de seus efeitos sobre a sobrevivência, a aptidão pode ser medida como a razão entre a frequência daquele genótipo entre os adultos, pela sua frequência entre os indivíduos ao nascimento (RIDLEY, 2006).

ÁRVORE EVOLUTIVA ou árvore filogenética: É um diagrama (tipicamente uma

estimativa) das relações de ancestralidade e descendência entre um grupo de espécies ou de populações; em estudos paleontológicos, os ancestrais podem ser reconhecidos em fósseis, enquanto que em estudos de espécies atuais, os ancestrais podem ser construídos hipotéticos. Também é chamada de *árvore filogenética* (FREEMAN & HERRON, 2009).

BANCO DE SEMENTES: São as sementes que permanecem viáveis no solo e que podem germinar quando as condições se tornam favoráveis (RICKLEFS, 2003).

BIOTA: A fauna e a flora juntas (RICKLEFS, 2003).

CAPACIDADE DE SUPORTE (K): O número de indivíduos numa população que os recursos de um habitat pode sustentar; a assíntota ou platô da equação logística e de outras equações sigmóides para o crescimento populacional (RICKLEFS, 2003).

CARACTERÍSTICA (TRAÇO) ADAPTATIVA (O): É uma característica – um traço – que aumenta a aptidão – o valor adaptativo – de seu possuidor (FREEMAN & HERRON, 2009).

CARACTERÍSTICAS (OU TRAÇOS OU ESTRUTURAS) VESTIGIAIS: São características rudimentares, homólogas a características completamente funcionais, em espécies intimamente relacionadas (FREEMAN & HERRON, 2009).

CARÁTER (OU CARACTERÍSTICA, OU TRAÇO): Qualquer aspecto, peculiaridade ou propriedade reconhecível de um indivíduo (RIDLEY, 2006).

CLADÍSTICA (OU CLADISMO): *Classificação* filogenética. Em uma classificação cladística, os membros de um grupo são todos os que têm um ancestral comum que é mais recente do que o que eles compartilham com os membros de quaisquer outros grupos. Em determinado nível da hierarquia classificatória, como uma “família”, por exemplo, o grupo é formado pela combinação de um determinado subgrupo (no nível imediatamente inferior que, no caso, seria um gênero) com outro subgrupo que compartilhe com ele o ancestral comum mais recente. Comparar com *classificação evolutiva*, *classificação fenética* (RIDLEY, 2006).

CLADO: É o conjunto das espécies descendentes de um determinado ancestral comum; é um sinônimo de *grupo monofilético* (FREEMAN & HERRON, 2009).

CLADOGRAMA: É uma árvore evolutiva que reflete os resultados de uma análise cladística (FREEMAN & HERRON, 2009).

CLASSIFICAÇÃO EVOLUTIVA: O método de *classificação* que utiliza princípios classificatórios *cladísticos* e *fenéticos*. Para ser exato, ele aceita *grupos parafiléticos* (que são permitidos na classificação fenética, mas não na cladística) e grupos *monofiléticos* – que são permitidos tanto na classificação cladística quanto na fenética –, mas exclui *grupos polifiléticos* – que estão banidos da classificação cladística, mas são permitidos na classificação fenética – (RIDLEY, 2006).

CO-ADAPTAÇÃO: Evolução de características de duas ou mais espécies em resposta a mudanças na(s) outra(s), frequentemente em benefício mútuo. *Veja* *Coevolução* (RICKLEFS, 2003).

COEVOLUÇÃO: ⁽¹⁾ A ocorrência de atributos geneticamente determinados (adaptações) em duas ou mais espécies selecionadas pelas interações mútuas controladas por estes atributos (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ É a que ocorre quando as interações entre espécies, ao longo do tempo, levam-nas a adaptações recíprocas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽³⁾ *Evolução* em duas ou mais espécies, em que as mudanças evolutivas de cada espécie influenciam a evolução da outra espécie (RIDLEY, 2006).

COLORAÇÃO DE ADVERTÊNCIA: Padrões ou cores notáveis adotados por organismos nocivos para advertir de sua nocividade ou perigo aos predadores potenciais; *aposematismo* (RICKLEFS, 2003).

COMPETIÇÃO: O uso ou a defesa de um recurso por um indivíduo que reduz a disponibilidade daquele recurso aos outros indivíduos, sejam da mesma espécie – competição intra-específica – ou de outras espécies – competição interespecífica (RICKLEFS, 2003).

COMUNIDADE: Uma associação de populações interagindo, normalmente definida pela natureza de sua interação ou pelo lugar no qual elas vivem (RICKLEFS, 2003).

CONCEITO BIOLÓGICO DE ESPÉCIE: Um conceito de *espécie* segundo o qual ela é um conjunto de organismos que podem inter cruzar. Comparar com *conceito ecológico de espécie*, *conceito fenético de espécie*, *conceito de espécie por reconhecimento* (RIDLEY, 2006).

CONCEITO DE ESPÉCIE POR RECONHECIMENTO: Um conceito de *espécie* segundo o qual uma espécie é um conjunto de organismos que se reconhecem como potenciais parceiros para cruzamento; eles têm um sistema compartilhado de reconhecimento para cruzamentos. Comparar com *conceito*

biológico de espécie, conceito ecológico de espécie, conceito fenético de espécie (RIDLEY, 2006).

CONCEITO ECOLÓGICO DE ESPÉCIE: Um conceito de *espécie* segundo o qual uma espécie é um conjunto de organismos adaptados a um determinado conjunto diferenciado de recursos (ou o "nicho") no ambiente. Comparar com *conceito biológico de espécie, conceito fenético de espécie, conceito de espécie por reconhecimento* (RIDLEY, 2006).

CONCEITO FENÉTICO DE ESPÉCIE: Um conceito de *espécie* segundo o qual uma espécie é um conjunto de organismos que são feneticamente semelhantes entre si. Comparar com *conceito biológico de espécie, conceito ecológico de espécie, conceito de espécie por reconhecimento* (RIDLEY, 2006).

CONVERGÊNCIA: O processo por meio do qual um *caráter* semelhante evolui independentemente em duas *espécies*. É um sinônimo de *homoplasia*, isto é, um caráter que evoluiu convergentemente é um caráter que é semelhante em duas espécies, mas que não estava presente no ancestral comum a elas (RIDLEY, 2006).

CRUZAMENTO PREFERENCIAL: Ocorre quando os indivíduos tendem a cruzar com indivíduos que têm o mesmo genótipo ou fenótipo (FREEMAN & HERRON, 2009).

DEPRESSÃO POR ENDOCRUZAMENTO: É a redução da aptidão de indivíduos ou de populações que resulta dos cruzamentos entre parentes; ela frequentemente é devida ao decréscimo da heterozigose, associado aos cruzamentos entre parentes, seja porque os heterozigotos são superiores, seja porque aumenta a frequência de homozigotos com alelos deletérios (FREEMAN & HERRON, 2009).

DERIVA: Sinônimo de *deriva genética* (FREEMAN & HERRON, 2009).

DERIVA CONTINENTAL: O movimento dos continentes na superfície da Terra ao longo do tempo geológico; as velocidades de deriva são de centímetros por ano (RICKLEFS, 2003).

DERIVA GENÉTICA: É uma mudança nas frequências dos alelos de uma população, proveniente de um erro de amostragem quando da extração dos gametas do conjunto gênico para formar os zigotos e da variação ao acaso na sobrevivência e/ou no sucesso reprodutivo; resulta em evolução não-adaptativa (FREEMAN & HERRON, 2009).

DERIVA GENÉTICA: São mudanças aleatórias nas frequências *gênicas* de uma *população* (RIDLEY, 2006).

DERIVADA: Descreve uma característica – um traço – que está em um ramo de árvore filogenética, mas que o ancestral comum à espécie não possuía; uma novidade evolutiva; usada em contraste com *ancestral* (FREEMAN & HERRON, 2009).

DIMORFISMO SEXUAL: ⁽¹⁾ A condição na qual os machos e as fêmeas de uma espécie se diferenciam na aparência (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ É a diferença entre o fenótipo feminino e o masculino de uma espécie (FREEMAN & HERRON, 2009).

DIÓICO (A): ⁽¹⁾ Descreve uma espécie em que as funções reprodutivas de macho e de fêmea ocorrem em indivíduos diferentes; geralmente é usada para plantas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Nas plantas, diz-se dos indivíduos nos quais se dá a ocorrência de órgãos reprodutivos dos sexos masculino e feminino em indivíduos diferentes. *Compare com* Monóico (RICKLEFS, 2003).

DIVERSIDADE: O número de táxons numa área ou região específica. Também, uma medida da variedade de táxons numa comunidade que considera a abundância relativa de cada uma (RICKLEFS, 2003).

ECÓTONO: O habitat criado pela justaposição de habitats distintamente diferentes; uma habitat de fronteira; uma zona de transição entre tipos diferentes de habitats (RICKLEFS, 2003).

EFEITO FUNDADOR: ⁽¹⁾ A perda de variação genética quando uma nova colônia é formada por um número muito pequeno de indivíduos de uma *população* maior (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É uma mudança nas frequências alélicas que ocorre após um evento fundador e é causada por deriva genética sob a forma de um erro de amostragem acontecido quando os fundadores foram extraídos da população-fonte (FREEMAN & HERRON, 2009).

EGOÍSMO: É uma interação entre indivíduos que resulta em um ganho de aptidão para um indivíduo e em perda de aptidão para o outro (FREEMAN & HERRON, 2009).

EMIGRAÇÃO: Movimentos de indivíduos para fora de uma população. *Compare com* Imigração (RICKLEFS, 2003).

ENDÊMICO ou endemismo: ⁽¹⁾ De uma espécie, restrito a uma região ou localidade específica (FUTUYMA, 1997). ⁽²⁾ A qualidade de pertencer a uma região específica (RICKLEFS, 2003).

ENDOCRUZAMENTO: O cruzamento entre parentes (FREEMAN & HERRON, 2009).

EQUILÍBRIO DE HARDY-WEINBERG: É uma situação em que as frequências dos alelos e dos genótipos, de uma população ideal, não mudam de uma geração para a outra, porque a população não sofre seleção, nem mutação, nem migração, nem deriva genética, e os cruzamentos são aleatórios (FREEMAN & HERRON, 2009).

ESPECIAÇÃO ALOPÁTRICA: A especiação de populações geograficamente separadas (RIDLEY, 2006).

ESPECIAÇÃO EM ISOLADO PERIFÉRICO: Uma forma de *especiação alopátrica* na qual uma nova espécie é formada a partir de uma população pequena, isolada em uma borda do âmbito geográfico da população ancestral. Também é chamada de *especiação peripátrica* (RIDLEY, 2006).

ESPECIAÇÃO PARAPÁTRICA: A especiação em que a nova espécie se forma a partir de uma população contígua ao âmbito geográfico da espécie ancestral (RIDLEY, 2006).

ESPECIAÇÃO SIMPÁTRICA: A especiação de populações cujos âmbitos geográficos têm sobreposições (RIDLEY, 2006).

ESPÉCIE: ⁽¹⁾ Uma categoria classificatória importante, que pode ser definida de várias maneiras por meio dos *conceitos de espécie: biológico, ecológico, fenético e por reconhecimento*. O conceito biológico de espécie, segundo o qual uma espécie é um conjunto de indivíduos que intercruzam, é a definição mais empregada, ao menos pelos biólogos que estudam vertebrados. Uma determinada espécie é referida segundo a binomial *lineana*, como é a *Homo sapiens*, no caso dos seres humanos (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É um grupo de populações que intercruzam e que é evolutivamente independente de outras populações (FREEMAN & HERRON, 2009).

ESPÉCIE EM ANEL: Uma situação em que duas populações isoladas reprodutivamente (ver *isolamento reprodutivo*), vivendo na mesma região, estão conectadas por um anel geográfico de populações que podem intercruzar (RIDLEY, 2006).

ESPÉCIES IRMÃS: São espécies que divergiram no mesmo nó ancestral de uma árvore filogenética (FREEMAN & HERRON, 2009).

EUGENIA: É o estudo e a prática do controle social sobre a evolução das populações humanas; a eugenia positiva busca aumentar a frequência de características desejáveis,

enquanto a eugenia negativa busca a diminuição da frequência de características indesejáveis (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVENTO FUNDADOR: É o estabelecimento de uma nova população, geralmente por um pequeno número de indivíduos (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVO-DEVO: É o estudo de como as mudanças nos genes que afetam o desenvolvimento embrionário podem levar a mudanças evolutivas importantes; é uma abreviação de "evolução e desenvolvimento" (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVOLUÇÃO CONVERGENTE: É a similaridade entre espécies que é causada por uma resposta similar, embora evolutivamente independente, a um problema ambiental comum (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVOLUÇÃO NEUTRA (TEORIA NEUTRALISTA): É uma teoria que modela a taxa de fixação de alelos que não têm efeito sobre a aptidão; também está associada à afirmação de que a grande maioria das substituições de bases observadas é neutra quanto à aptidão (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVOLUÇÃO: ⁽¹⁾ Darwin definiu-a como "a descendência com modificações". É a mudança, entre as gerações, nas *linhagens das populações* (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ Originalmente definida como a descendência com modificações ou a mudança nas características de uma população ao longo do tempo. Atualmente é definida como as mudanças nas frequências dos alelos ao longo do tempo (FREEMAN & HERRON, 2009).

EXOCRUZAMENTO (EXOAMIA): É o cruzamento entre indivíduos não-parentes (FREEMAN & HERRON, 2009).

EXTINÇÃO ANTROPOGÊNICA: Extinção causada por atividades humanas, seja através da exploração direta de uma população ou da destruição de seu habitat (RICKLEFS, 2003).

EXTINÇÃO DE FUNDO: Extinções que não fazem parte dos eventos da extinção em massa; supostamente devidas aos tipos e às taxas típicos das mudanças ambientais e das interações entre espécies, em oposição às mudanças ambientais extraordinárias que ocorrem durante as extinções em massa (FREEMAN & HERRON, 2009).

EXTINÇÃO EM MASSA: Um evento de extinção súbita, em grande escala, amplificado geográfica e taxonomicamente (FREEMAN & HERRON, 2009).

FILOGENIA: ⁽¹⁾ A "árvore da vida": um diagrama ramificado mostrando as relações ancestrais entre as *espécies* ou outros *táxons*. A filogenia de determinada espécie mostra com que outras espécies ela compartilha os ancestrais comuns mais recentes (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É a história evolutiva de um grupo (FREEMAN & HERRON, 2009).

FLUXO GÊNICO: ⁽¹⁾ A movimentação de *genes* para uma *população*, através de intercruzamento ou por migração e intercruzamento (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É a movimentação de alelos de uma população para outra, tipicamente por meio da movimentação de indivíduos ou por meio do transporte de gametas vento, água ou polinizadores (FREEMAN & HERRON, 2009).

FÓSSIL: É qualquer traço de um organismo que viveu no passado (FREEMAN & HERRON, 2009).

FREQUÊNCIA: É a representatividade proporcional de um fenótipo, de um genótipo ou de um alelo, em uma população; se 6 de 10 indivíduos têm olhos castanhos, a frequência de olhos castanhos é de 60% ou 0,6 (FREEMAN & HERRON, 2009).

GARGALO (DE GARRAFA): Uma redução em grande escala, mas em curto prazo, no tamanho da população, seguida por um aumento do tamanho populacional (FREEMAN & HERRON, 2009).

GENÉTICA DE POPULAÇÕES: É o ramo da biologia evolutiva responsável pela investigação dos processos que causam mudanças nas frequências dos alelos e dos genótipos nas populações (FREEMAN & HERRON, 2009).

GRUPO MONOFILÉTICO: ⁽¹⁾ É o conjunto de espécies (ou de populações) que descende de um ancestral comum (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ É um conjunto de *espécies* constituído pela ancestral comum e todas as suas descendentes (RIDLEY, 2006).

GRUPO PARAFILÉTICO: ⁽¹⁾ É um conjunto de espécies que inclui um ancestral comum e algumas espécies descendentes, mas não todas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Um conjunto de *espécies* constituído pela espécie ancestral e algumas, mas não todas, as espécies dela descendentes. As espécies integrantes do grupo são aquelas que continuaram semelhantes à ancestral; as espécies excluídas são as que evoluíram com relativa rapidez e não mais se parecem com a ancestral (RIDLEY, 2006).

GRUPO POLIFILÉTICO: ⁽¹⁾ Um conjunto de *espécies* descendentes de mais de um ancestral comum. O ancestral comum mais antigo a todas elas não é membro do grupo polifilético (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É um conjunto de espécies que foram agrupadas por similaridade, mas que não descendem de um ancestral comum (FREEMAN & HERRON, 2009).

HERANÇA DAS CARACTERÍSTICAS ADQUIRIDAS: É a hipótese de que as mudanças fenotípicas ocorridas na geração parental podem ser transmitidas, intactas, à geração seguinte (FREEMAN & HERRON, 2009).

HETEROZIGOSE: Uma medida da quantidade de diversidade genética em uma *população*. Para uma população no *equilíbrio de Hardy-Weinberg*, ela é igual à proporção de indivíduos da população que são *heterozigotos* (RIDLEY, 2006).

HIPÓTESE DO FUNDADOR: É a hipótese de que muitos eventos de especiação começam quando populações muito pequenas colonizam novas áreas geográficas (FREEMAN & HERRON, 2009).

HOMOLOGIA ANCESTRAL: A *homologia* que evoluiu antes do ancestral comum a um conjunto de espécies e que está presente em outras *espécies* além das pertencentes àquele conjunto. Comparar com *homologia derivada* (RIDLEY, 2006).

HOMOLOGIA DERIVADA: A *homologia* que surgiu no ancestral comum a um conjunto de *espécies* e é exclusiva delas. Comparar com *homologia ancestral* (RIDLEY, 2006).

HOMOLOGIA: ⁽¹⁾ Classicamente definida como uma curiosa similaridade estrutural entre espécies, apesar das diferenças de função. Atualmente, é definida como a similaridade entre espécies, que resulta da herança de características de um ancestral comum (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Uma *característica* compartilhada por um grupo de *espécies* e presente no ancestral comum a elas. Comparar com *homoplasia*. Alguns biólogos moleculares, ao comparar duas sequências, chamam sítios correspondentes de "homólogos" - quando têm o mesmo *nucleotídeo* - independentemente de a similaridade ser compartilhada evolutivamente a partir de um ancestral comum, ou por convergência; no mesmo sentido, eles falam em porcentagem de *homologia* entre duas sequências. Nesse caso, *homologia* significa, simplesmente, similaridade. Esse uso é reprovado por muitos biólogos evolucionistas,

mas está estabelecido em grande parte da literatura molecular (RIDLEY, 2006).

HOMOPLASIA: ⁽¹⁾ É a similaridade de características encontradas em espécies diferentes que é devida a evolução convergente, paralelismo ou descendência reversa incomum (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Uma *característica* comum a duas espécies, mas ausente no ancestral comum a elas. As homoplasias podem surgir por *convergência* (determinada por *seleção natural*), por reversão (atavismo) ou por *deriva genética* nas sequências de DNA. Comparar com *homologia* (RIDLEY, 2006).

IMIGRAÇÃO: Movimento de indivíduos para dentro de uma população. *Compare com* Emigração (RICKLEFS, 2003).

INVESTIMENTO PARENTAL: É o dispêndio de tempo e de energia em provisão, proteção e cuidado de uma prole; mais especificamente, é o investimento feito pelo genitor que aumenta a aptidão de uma determinada prole e reduz a aptidão que o genitor poderia ganhar ao investir em outra prole (FREEMAN & HERRON, 2009).

ISOLAMENTO PÓS-ZIGÓTICO: ⁽¹⁾ É o isolamento reprodutivo entre populações causado pelo desenvolvimento disfuncional ou pela esterilidade das formas híbridas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ O *isolamento reprodutivo* em que um zigoto é formado com sucesso, mas, ou não consegue desenvolver-se, ou desenvolve-se em um adulto estéril. Os jumentos e os cavalos apresentam isolamento pós-zigótico entre si: um jumento e uma égua podem cruzar e produzir uma mula, mas esta é estéril (RIDLEY, 2006).

ISOLAMENTO PRÉ-ZIGÓTICO: ⁽¹⁾ É o isolamento reprodutivo entre populações causado por diferenças na escolha de parceiros ou na época dos cruzamentos, de tal modo que não se formam zigotos híbridos (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ *Isolamento reprodutivo* em que as duas espécies nunca atingem a fase de um cruzamento bem-sucedido e, assim, não se forma um *zigoto*. Os exemplos seriam espécies com épocas de acasalamento ou hábitos de cortejo diferentes e que, por isso, nunca se reconhecem como parceiros potenciais (RIDLEY, 2006).

ISOLAMENTO REPRODUTIVO: Duas populações, ou indivíduos de sexos diferentes, estão reprodutivamente isolados entre si se, juntos, não conseguem produzir prole fértil (RIDLEY, 2006).

LINHAGEM: É um grupo de populações ancestrais e descendentes ou de espécies que

descendem de uma ancestral comum. É um sinônimo de *clado* (FREEMAN & HERRON, 2009).

MACROEVOLUÇÃO: Uma grande mudança evolutiva, geralmente morfológica; tipicamente, refere-se à evolução de diferenças entre populações que garantiriam sua alocação em diferentes gêneros ou em táxons de níveis mais elevados (FREEMAN & HERRON, 2009).

MICROEVOLUÇÃO: São as mudanças nas frequências gênicas e na distribuição de características, que ocorrem em populações e espécies (FREEMAN & HERRON, 2009).

MIGRAÇÃO: Em evolução, é a movimentação de alelos de uma população para outra, tipicamente por meio da movimentação de indivíduos ou pelo transporte de gametas por vento, água ou polinizadores (FREEMAN & HERRON, 2009).

MIMETISMO BATESIANO: Um tipo de *mimetismo* em que uma espécie não-venenosa (o mímico batesiano) mimetiza uma espécie venenosa (RIDLEY, 2006).

MIMETISMO MULLERIANO: Um tipo de *mimetismo* em que duas espécies venenosas evoluem para se assemelharem (RIDLEY, 2006).

MIMETISMO: ⁽¹⁾ A semelhança de um organismo a algum outro organismo ou objeto do ambiente, desenvolvida para enganar predadores ou presas ao confundir o organismo mímico com aquilo que ele imita (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ Caso em que uma espécie se assemelha com outra espécie. Ver *mimetismo batesiano*, *mimetismo mulleriano* (RIDLEY, 2006).

MITOSE: Divisão celular. Toda divisão celular em organismos pluricelulares se faz por mitose, exceto uma divisão celular especial chamada meiose, que origina os gametas (RIDLEY, 2006).

MODELO ALOPÁTRICO: É a hipótese de que a especiação ocorre quando as populações se tornam geograficamente isoladas e divergem porque a seleção e a deriva atuam sobre elas independentemente (FREEMAN & HERRON, 2009).

MONOGAMIA: Um sistema de acasalamento no qual cada indivíduo se acasala com somente um indivíduo do sexo oposto, geralmente envolvendo uma ligação de parceria forte e duradoura. *Compare com* Poligamia (RICKLEFS, 2003).

MONÓICO (A): ⁽¹⁾ É tipicamente usado para plantas, para descrever: ^(a) uma espécie em

que as funções reprodutivas de macho e de fêmea ocorrem no mesmo indivíduo; ou ^(b) uma espécie em que há flores masculinas e femininas separadas, presentes no mesmo indivíduo. Ver também *hermafrodita* (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Nas plantas, diz-se do indivíduo no qual se dá a ocorrência simultânea de órgãos reprodutivos masculinos e femininos, mas em flores diferentes. *Compare com* Dióico (RICKLEFS, 2003).

MORFOESPÉCIES: Populações que são designadas como espécies distintas, com base em diferenças morfológicas (FREEMAN & HERRON, 2009).

MORFOLOGIA: É a forma estrutural ou fenótipo físico; também é o estudo da forma estrutural (FREEMAN & HERRON, 2009).

MUTUALISMO: É uma interação entre dois indivíduos, tipicamente de espécies diferentes, em que ambos se beneficiam (FREEMAN & HERRON, 2009).

NEODARWINISMO: ^(a) É a teoria da *seleção natural* de Darwin mais a *herança mendeliana*. ^(b) É a doutrina do pensamento evolutivo que foi inspirada pela unificação da seleção natural com o mendelismo. Um sinônimo para *síntese moderna* (RIDLEY, 2006).

NICHO ECOLÓGICO: A variação de combinações de todas as variáveis ambientais sob as quais uma espécie ou população pode persistir, frequentemente, de modo menos rigoroso, usado para descrever o "papel" de uma espécie ou os recursos de que ela se utiliza (FUTUYMA, 1997).

NICHO: Papel ecológico de uma espécie numa comunidade; os intervalos das muitas condições e qualidades de recursos dentro dos quais o organismo ou a espécie persiste, frequentemente concebido como um espaço multidimensional (RICKLEFS, 2003).

NÓ: Um ponto de uma árvore evolutiva em que um ramo se desdobra em dois ou mais subramos (FREEMAN & HERRON, 2009).

ONTOGENIA: O desenvolvimento de um organismo individual desde o zigoto fertilizado até a morte (FUTUYMA, 1997).

ORGANISMO: Um ser vivo, a unidade mais fundamental da Ecologia (RICKLEFS, 2003).

PARASITA: Um organismo que consome parte do sangue ou dos tecidos de seu hospedeiro, normalmente sem matá-lo (RICKLEFS, 2003).

PARCIMÔNIA: O princípio de reconstituição filogenética em que a *filogenia* de um grupo de espécies é inferida como sendo aquele padrão

de ramificações que exigiu o menor número de mudanças evolutivas (RIDLEY, 2006).

PARTENOGENESE: É um modo de reprodução em que a prole se desenvolve a partir de óvulos não-fertilizados (FREEMAN & HERRON, 2009).

POLIANDRIA: Um sistema de cruzamento em que pelo menos algumas fêmeas cruzam com mais de um macho (FREEMAN & HERRON, 2009).

POLIGAMIA: Um sistema de acasalamento no qual um macho se acasala com mais de uma fêmea (poliginia) ou uma fêmea se acasala com mais de um macho (poliandria) ao mesmo tempo. *Compare com* Monogamia (RICKLEFS, 2003).

POLIGINIA: Um sistema de cruzamentos em que pelos menos alguns machos cruzam com mais de uma fêmea (FREEMAN & HERRON, 2009).

POLIMORFISMO: ⁽¹⁾ A ocorrência de mais de uma forma distinta de indivíduo ou genótipo numa população (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ É existência de mais de uma variante de uma característica fenotípica ou de mais de um alelo, em uma população (FREEMAN & HERRON, 2009).

POPULAÇÃO: ⁽¹⁾ Em espécies sexuadas, é um grupo de indivíduos que intercruzam, e a respectiva prole; em espécies assexuadas, é um grupo de indivíduos que vivem na mesma área (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Grupo de organismos de uma determinada espécie que habita uma certa área (RICKLEFS, 2003).

PROMISCUIDADE: Acasalamento com muitos indivíduos numa população, geralmente sem a formação de relações fortes ou duradouras (RICKLEFS, 2003).

RADIAÇÃO ADAPTATIVA: ⁽¹⁾ A divergência evolutiva dos membros de uma única linhagem filogenética em uma grande variedade de formas adaptativas diferentes; usualmente em referência à diversificação na utilização de recursos ou habitats (FUTUYMA, 1997). ⁽²⁾ É a divergência de um clado em populações adaptadas a vários nichos ecológicos diferentes. (FREEMAN & HERRON, 2009).

RAIZ: Em uma filogenia, é a posição do ancestral comum a um clado (FREEMAN & HERRON, 2009)

RAMO (DE UMA ÁRVORE FILOGENÉTICA): Linhas que indicam uma população específica ou um grupo taxonômico ao longo do tempo (FREEMAN & HERRON, 2009).

RECOMBINAÇÃO: Um evento que ocorre durante a *meiose*, por meio do sobrecruzamento de cromossomos, no qual o DNA é intercambiado entre os membros de um par de cromossomos. Desse modo, dois *genes* que anteriormente estavam em cromossomos separados podem ficar *ligados* pela recombinação e vice-versa. Genes ligados podem vir a ser separados (RIDLEY, 2006).

REFÚGIOS: Locais nos quais espécies sobreviveram, enquanto se extinguíam em outras áreas (FUTUYMA, 1997).

REPRODUÇÃO ASSEXUADA: A produção de prole por fêmeas virgens ou por reprodução vegetativa; isto é, reprodução sem fertilização sexual de óvulos (RIDLEY, 2006).

REPRODUÇÃO ASSEXUADA: A reprodução sem o benefício da união sexual de gametas – fertilização (RICKLEFS, 2003).

REPRODUÇÃO SEXUADA: ⁽¹⁾ Produção de cria cuja constituição genética seja uma mistura daquela dos gametas potencialmente diferenciados geneticamente (FUTUYMA, 1997). ⁽²⁾ Reprodução por meio da união de dois gametas (fertilização) para formar o zigoto (RICKLEFS, 2003).

RESFRIAMENTO ADIABÁTICO: O decréscimo na temperatura com o aumento da altitude causado pela expansão do ar na pressão atmosférica inferior (RICKLEFS, 2003).

RIQUEZA DE ESPÉCIES: Uma simples contagem do número de espécies (RICKLEFS, 2003).

SELEÇÃO: É um sinônimo de *seleção natural* (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO ARTIFICIAL: Cruzamentos seletivos, realizados por humanos, para alterar uma *população*. As formas da maioria das espécies domesticadas e agrícolas foram produzidas por seleção artificial; também é uma técnica experimental importante para o estudo da *evolução* (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO DE GRUPO: É a *seleção* que atua sobre grupos de indivíduos, em vez de sobre indivíduos. Ela produziria atributos benéficos para um grupo, na competição com outros grupos, em vez de atributos benéficos para cada indivíduo (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO DE HABITAT: Escolha de, ou preferência por, certos habitats (RICKLEFS, 2003).

SELEÇÃO DIRECIONAL: A *seleção* que causa uma mudança direcional constante na forma de uma *população* ao longo do tempo, por

exemplo, seleção para maior tamanho corporal (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO DISRUPTIVA: A *seleção* que favorece formas que se desviam da média da *população*, em direções opostas. A seleção favorece as formas que são maiores ou menores do que a média, mas trabalha contra as formas intermediárias (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO ESTABILIZADORA: A *seleção* que tende a manter constante a forma de uma *população*: os indivíduos com o valor *médio* quanto a um caráter têm alto *valor adaptativo*, os que têm valores extremos têm baixo valor adaptativo (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO INTERSEXUAL: É o sucesso reprodutivo diferencial entre indivíduos de um sexo devido às interações com membros do outro sexo; por exemplo, a variação no sucesso reprodutivo dos machos devido à escolha feita pelas fêmeas (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO INTRA-SEXUAL: É o sucesso reprodutivo diferencial entre indivíduos de um sexo devido às interações com membros do mesmo sexo; por exemplo, a variação no sucesso reprodutivo dos machos devido à competição de macho contra macho pelo acesso às fêmeas (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO NATURAL: É a diferença entre as médias de sobrevivência ou de fecundidade dos indivíduos que têm certos fenótipos, quando comparadas com as dos indivíduos que têm outros fenótipos (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO NATURAL: É o processo pelo qual aquelas formas de organismos de uma *população* que estão mais bem-adaptadas ao ambiente aumentam em frequência relativamente às formas menos bem-adaptadas, ao longo de uma série de gerações (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO SEXUAL: ⁽¹⁾ A seleção pelo comportamento de acasalamento, seja por meio da competição entre os membros do mesmo sexo (geralmente os machos) para ter acesso aos membros do outro sexo, seja por meio da escolha, pelos membros de um sexo (geralmente as fêmeas), de determinados membros do outro sexo. Na seleção sexual, os indivíduos são favorecidos por sua *aptidão* em relação aos membros do mesmo sexo, enquanto a *seleção natural* atua na *aptidão* de um *genótipo* relativamente à população geral (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ Considerado indivíduos do mesmo sexo, é a diferença entre a média dos indivíduos que têm determinado fenótipo em comparação com a média dos indivíduos que

têm outros fenótipos, quanto ao sucesso em cruzamentos (FREEMAN & HERRON, 2009).

SENESCÊNCIA: É o declínio do desempenho reprodutivo, das funções fisiológicas e da probabilidade de sobrevivência em virtude da idade (FREEMAN & HERRON, 2009).

SIMPÁTRICA (O): Que vive(m) na mesma área geográfica (FREEMAN & HERRON, 2009).

SINAPOMORFIA: É uma característica derivada compartilhada em uma análise filogenética; as sinapomorfias são usadas para definir clados e distingui-los dos grupos externos (FREEMAN & HERRON, 2009).

SUBESPÉCIE: Uma raça geográfica nomeada; um conjunto de populações de uma espécie que compartilha uma ou mais características distintas e que ocupam uma área geográfica diferente de outras subespécies (FUTUYMA, 1997).

SUBPOPULAÇÃO: Uma subdivisão de uma população com troca restrita de indivíduos com o resto da população (RICKLEFS, 2003).

SUCESSO REPRODUTIVO (SR): É o tamanho da prole viável e fértil produzida por um indivíduo (FREEMAN & HERRON, 2009).

TÁXON: É qualquer grupo denominado de organismos (o plural é *táxons*) (FREEMAN & HERRON, 2009).

TEORIA DA EVOLUÇÃO POR SELEÇÃO NATURAL: É a hipótese de que a descendência com modificações é causada, em grande parte, pela ação da seleção natural (FREEMAN & HERRON, 2009).

TEORIA DE EQUILÍBRIO DE BIOGEOGRAFIA DE ILHA: A idéia de que o

número de espécies numa ilha existe como um equilíbrio entre a colonização de novas espécies imigrantes e a extinção de espécies residentes (RICKLEFS, 2003).

TETRÁPODE: Um membro do grupo constituído pelos anfíbios, répteis, aves e mamíferos (RIDLEY, 2006).

TIPO SELVAGEM: É um fenótipo ou alelo comum na natureza (FREEMAN & HERRON, 2009).

TRANSFORMAÇÃO FILÉTICA: É a evolução de uma nova morfoespécie por transformação gradual de uma espécie ancestral, sem a ocorrência de um evento de especiação ou de diversificação. Também chamada de *anagênese* (FREEMAN & HERRON, 2009).

VARIAÇÃO AMBIENTAL: São as diferenças entre os indivíduos de uma população que são devidas às diferenças entre os ambientes que eles experimentaram (FREEMAN & HERRON, 2009).

VARIAÇÃO FENOTÍPICA: É a variação total nos indivíduos de uma população (FREEMAN & HERRON, 2009).

VARIAÇÃO GENÉTICA: As diferenças entre indivíduos de uma população que são devidas às diferenças de genótipos (FREEMAN & HERRON, 2009).

VICARIÂNCIA: É quando a variedade anterior de uma população irrompe em duas ou mais malhas populacionais isoladas (FREEMAN & HERRON, 2009).

ZIGOTO: A célula formada pela fertilização dos *gametas* masculino e feminino (RIDLEY, 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. Tradução de Educational psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BRASIL, M.E. *Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Ministério da Educação – Educação Básica, 2006.

BRASIL, MEC. *Parâmetros curriculares nacionais. Ciências Naturais*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental, 1998a.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais. Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002a.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais. Terceiro e quarto ciclos: Apresentação dos temas transversais*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental, 1998b.

_____. *PCN+ - Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002b.

COLMENIUS. *Didática Magna*. 3ª Ed. São Paulo: Martins Fontes. 2006. Tradução de Ivone Castilho Benedetti. Didactica Magna, Colmenius. 1592-1670.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher*, 35, p. 125-129, 1973.

EHLERINGER, J. Acclimation versus Adaptation. Disponível em: http://www.ehleringer.net/Biology_5460/Lectures/acclimation.pdf Acesso em: 10 fev. 2011.

FELTRAN, R.C.S & FELTRAN FILHO, A. Estudo do Meio. In: VEIGA, I. P. A. (Org.) *Técnicas de Ensino: Por que não?* Campinas: Papirus Editora. 18ªed. 2007.

LOWMAN, J. *Dominando as Técnicas de Ensino*. São Paulo: Atlas. 2004.

MEAGHER, T. R. *Evolução, Ciência e Sociedade*. Tradução de Nicole S. Loghin-Grosso. Sociedade Brasileira de Genética. São Paulo, 2002. Evolution, Science and Society. New Jersey, 1999.

RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. 5 ed. Editora Guanabara. Rio de Janeiro, 2003.

RIDLEY, M. *Evolução*. 3 ed. Artmed. Porto Alegre, 2006.

SANTOS, A. P. E. Ecologia, evolução e adaptação. Disponível em: <http://www.ufpa.br/npadc/gpeea/artigostext/ecoevadp.pdf> Acesso em: 10 fev. 2011.

SANTOS, J. C. F. *Aprendizagem Significativa: Modalidades de aprendizagem e o papel do professor*. Porto Alegre: Editora Mediação. 2008.

SENICIATO, T. & CAVASSAN, O. Aulas de Campo em Ambientes Naturais e Aprendizagem em Ciências – Um Estudo com Alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*. v. 10, n. 1, p. 133-147. 2004.

TIDON, R. & LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*. v. 27, n. 1, p. 124-131. 2004.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M.L. & DIAS, M. Espaços Não-Formais de Ensino e o Currículo de Ciências. *Ciência & Cultura*. v.57, n.4, Out/Dez. p.21-23. 2005.

XAVIER, O.S. & FERNANDES, R. C. A. A Aula em Espaços Não-Convencionais. In: VEIGA, I. P. A.(Org.) *Aula: Gênese, Dimensões, Princípios e Práticas*. Campinas: Papyrus Editora. 2008.