

CLIMA E BIOINDICAÇÃO: PROPOSTA DE AULA PRÁTICA DE ECOLOGIA.

CLIMATE AND BIOINDICATION: AN ECOLOGICAL PURPOSE FOR A PRACTICE CLASS.

Rogério Soares Cordeiro (rcordeiro@pueridomus.br)
Pueri Domus – Escola Experimental Ltda.

Marisa Falco Fonseca Garcia (mfgarcia@pueridomus.br);
Bruna Cavalcante (mfgarcia@pueridomus.br); Daniela Barbosa
(dani_b.oliveira@hotmail.com) Fernanda Fernandes (mfgarcia@pueridomus.br).
Pueri Domus – Escola Experimental Ltda.

Resumo: O Brasil é um país megadiverso, porém, essa biodiversidade é pouco vivenciada nas salas de aula que, quando aborda a temática, o faz habitualmente de forma teórica nas aulas de ecologia. No presente estudo, cujo público-alvo é a 1ª série do Ensino Médio, sugere-se uma abordagem prática dessas aulas, objetivando descaracterizar o tratamento livresco e conteudista recorrentes. Assim, foram escolhidos três ambientes com diferentes níveis de antropização, todos próximos à escola no município de Mogi das Cruzes, S.P. Cada área foi visitada uma vez, nessas visitas um espaço de 4m² foi utilizado como objeto de estudo, coleta e foco dos estudantes para observações. Nestes espaços a temperatura foi aferida, dossel fotografado e bioindicadores identificados, quando possível. As análises apresentadas pelos alunos indicam que áreas com maior cobertura vegetal tendem a apresentar temperaturas mais amenas e maior diversidade biológica, um sinal de que as praças urbanas podem ter efeito amenizador quanto ao clima local. Trabalhos de abordagens práticas são essenciais, especialmente num momento em que a ecologia, sustentabilidade e educação ambiental perderam o status de temas emergentes e estão tornando-se fatores essenciais à sobrevivência humana.

Palavras-chave: Biodiversidade, Ensino Médio, Clima, Bioindicadores, Ecologia.

Abstract: Brazil is a megadiverse country, however the biodiversity is a little unexperienced in classrooms, when it deals with this subject, usually in theory ecology classes. In this study, the target public is the first grade of High School. It is suggested practical approach which objective is to change the poor treatment and recurrent contests. Then it was chosen three fields with different antropization levels, next to the school in Mogi das Cruzes city – SP. Each one of the three areas was visited once, and a 4m² square was used for measurement, for observation and to reduce the possibilities of students' dispersal. These areas had their temperature measured, canopy photographed and bioindicators identified, always when it was possible. The analyses presented by the students, indicated that areas with bigger vegetable canopy tend to have cooler temperature and bigger biodiversity, indicating that urban-squares could have a cool effect for the local weather. Approaches work practices are essential, especially at a time when ecology, sustainability and

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

environmental education have lost the status of emerging issues and are becoming essential elements of human survival.

Keywords: Biodiversity, High School, Climate, Biondicators, Ecology.

1 Introdução

Discutir sobre a diversidade biológica e relacioná-la a fatores abióticos como o clima, é abrir um leque das mais variadas ideias e contextos, desde a definição dos conceitos até sua importância ecológica. O Brasil é um país que faz parte dos 'hot-spots' da diversidade biológica, isso torna evidente o interesse tanto nacional quanto internacional em toda biodiversidade brasileira, especialmente num dos biomas de maior visibilidade, considerado como área prioritária de preservação mundial e com graves históricos de exploração, a Mata Atlântica.

Entretanto, estabelecer essas relações, discutir o tema e apropriar-se dessa problemática muito raramente ocorre em sala de aula, aonde a ecologia é tratada, em grande parte das vezes, de forma teórica. Diante dessa condição, neste estudo, são propostos mecanismos para tornar o ensino da ecologia de forma contextualizada, com abordagens múltiplas, que permeiam a prática e a teoria, o campo e a sala de aula, validando os dois espaços e tentando responder a seguinte pergunta: Existe alguma relação entre biodiversidade e temperatura?

2 Aporte teórico

2.1 A Ecologia no Ensino Médio

No Brasil, o ensino de biologia variou entre 1950 a 1990, sendo que em 1960 surge no Brasil o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC), onde um grupo de professores da Universidade de São Paulo (USP) elaboraram as 'versões' para o ensino de biologia a "Versão Verde" era a primeira nota do ensino de ecologia e estava mais voltada para o estudo de populações e comunidades (KRASILCHIK, 2008).

De acordo com Castro (1979), o currículo mantinha distantes as metodologias adotadas pelo professor e as práticas, tornando o ensino com um caráter bastante livresco. Não diferente, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), em relação ao estudo da biodiversidade, alerta: "Vivendo num país com uma das maiores biodiversidades do planeta, é imprescindível que os cidadãos tenham conhecimento dessa diversidade biológica e compreendam sua responsabilidade sobre esse contexto" (BRASIL, 2002).

Geralmente, temas relacionados à educação ambiental, ecologia, sustentabilidade, são de responsabilidade do professor de biologia e ciências, a razão disso, pode ser o fato de que, para o senso comum, somente os biólogos conhecem o assunto. A título de exemplo, segue uma situação vivenciada por Carlos Minc em uma escola:

"Em 1987, fui convidado a assistir e comentar a aula inaugural de uma escola pública de Niterói. O giz desenhava bolas e setas indicando como o sol evaporava as águas e as florestas cumpriam o seu papel. Pela janela, eu olhava uma favela onde já havia estado; lá o desmatamento, as

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

valas abertas e o lixo haviam produzido uma epidemia de leptospirose [...]. Curiosamente, este quadro vivo e visível, elucidativo das relações entre degradação ambiental e saúde, estava absolutamente ausente na sala de “Educação Ambiental” [...] Enquanto a história concreta da devastação da nossa fauna e flora da Mata Atlântica, primeiro pelo escravismo colonial e depois pelo capitalismo predatório, nos ciclos do café, da cana, da pecuária e da especulação imobiliária, não ganhava espaço e não deslindava as relações entre os modelos de desenvolvimento e os ritmos e formas de alteração radical do Meio Ambiente.” (MINC, 1993, p. 7).

O autor narra um fato elucidativo do equívoco da maior parte das concepções sobre abordagens em ecologia, ou seja, a abordagem feita unicamente relacionada aos conteúdos da disciplina de Biologia, o que, além de empobrecer a disciplina, torna os conceitos meramente naturais e técnicos, dentro de uma abordagem prática, o indivíduo passa a fazer parte dos processos, dando-lhe maior apropriação do aprendizado e melhor sensação de pertencimento àquele meio.

2.2 Mata Atlântica, Importância da vegetação nos espaços urbanos e bioindicação.

O Estado de São Paulo é o mais industrializado do País e, atualmente, coberto por imensos canaviais, porém, ainda conta com significativos fragmentos florestais de sua flora original, que somam 3.457.301 ha, correspondendo a 13,94% de sua superfície (KRONKA *et al.*, 2005). Os ecossistemas florestais remanescentes estão restritos a pequenas áreas isoladas, algumas porções de matas ciliares e uma área maior e mais contínua e preservada de Matas Atlânticas na Serra do Mar (XAVIER *et al.*, 2008).

O crescimento desordenado das cidades brasileiras e as consequências geradas pela falta de planejamento urbano despertaram a atenção de planejadores e da população no sentido de se perceber a vegetação como componente necessário ao espaço urbano. Dessa forma, mais expressivamente, a arborização passou a ser vista nas cidades como importante elemento natural atuando como reestruturador do espaço urbano, pois as áreas bastante arborizadas apresentam uma aproximação maior das condições ambientais normais em relação ao meio urbano que apresenta, entre outros, temperaturas mais elevadas, particularmente, nas áreas de elevados índices de construção e desprovidas de cobertura vegetal (CARVALHO, 1982, p. 63).

Scifoni (1994) resume a importância da vegetação nas cidades contemporâneas, principalmente nos grandes centros, em função da composição atmosférica, equilíbrio solo-clima e poluição sonora. Dessa forma, a vegetação age purificando o ar por fixação de poeiras e materiais residuais e pela reciclagem de gases por meio da fotossíntese; regula a umidade e, temperatura do ar; mantém a permeabilidade, fertilidade e umidade do solo e protege-o contra a erosão, e; reduz os níveis de ruído servindo como amortecedor do barulho das cidades. Ao mesmo tempo, do ponto de vista psicológico e social, influenciam sobre o estado de ânimo dos indivíduos massificados com o transtorno das grandes cidades, além de propiciarem ambiente agradável para a prática de esportes, exercícios físicos e recreação em geral.

Bioindicadores são organismos sensíveis, diversos e capazes de produzir várias gerações em um curto espaço de tempo, respondendo rápido às perturbações nos recursos de seu habitat e às mudanças na estrutura e função dos ecossistemas,

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

sendo assim, importantes na indicação da qualidade do ambiente. Assim, os estudos faunísticos no Brasil têm sido realizados para melhor conhecimento das espécies de um determinado ecossistema (FAZOLIN, 1991).

De posse dessas informações, criou-se uma lista de bioindicadores fáceis para coleta, observação e identificação no Ensino Médio, dentre eles, destacam-se: líquens, formigas e anfíbios.

3 Desenvolvimento

Para melhor sistematização do trabalho, o mesmo foi organizado em fase pré-campo, campo e pós-campo.

3.1 Pré-Campo: Público-alvo e Modalidade

O trabalho foi desenvolvido com alunos da 1ª série do Ensino Médio, sendo que a iniciativa da temática partiu de um grupo composto por três alunas que notaram a relevância do tema nas mídias e a emergente necessidade de trazer para prática um trabalho sobre clima na região, visto que Mogi das Cruzes detém trechos de Mata Atlântica em diferentes níveis de antropização.

As alunas foram orientadas em relação ao tipo de referencial teórico que deveriam pautar o trabalho, todos os relatos foram registrados em uma ata, ao longo das descrições foram feitas intervenções do orientador e professores que contribuíram na interdisciplinaridade.

Na etapa inicial, puderam discorrer sobre biomas brasileiros, especificamente Mata Atlântica, realizaram buscas bibliográficas sobre a relevância das praças públicas, levantaram dados sobre organismos biondicadores e clima. A pesquisa, realizada desta forma, corrobora Barcelos e Noal (1998) quando sugerem que trabalhos de ecologia não devem ser feitos exclusivamente fora da sala, se feito dessa forma, evita-se o risco dos alunos desenvolverem uma visão totalmente naturalista e desvincularem os espaços da escola como integrantes do meio ambiente.

Pré-Campo: Caracterização das Áreas de Estudo

Para efeito de comparação entre bioindicadores e clima foram escolhidas três áreas, o fator limitante para escolha foi distância/segurança em relação à escola. Para facilitar, cada sítio de estudo será tratado aqui como áreas I, II e III, são eles, respectivamente: Praça da Estação, Ilha Marabá e Serra do Itapeti, todas no município de Mogi das Cruzes - SP, onde também está localizada a escola.

A área I, conhecida como Praça da Estação de Mogi das Cruzes, está no cruzamento de duas importantes e movimentadas avenidas do centro da cidade, é ocupada por jardins constituídos por árvores esparsas. É utilizada pela comunidade para fins de lazer.

Afastada cerca de 3 quilômetros do centro, a área II é o Núcleo de Educação Ambiental Ilha Marabá, que desde 2004 funciona como um típico parque urbano, com centro de visitantes, salas para palestras, oficina de papel, exposição e biblioteca, e atividades onde o visitante atravessa uma passarela e uma ponte pênsil de madeira que dá acesso a Ilha, de onde é possível observar o rio Tietê e desfrutar

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

de um passeio ecológico pela trilha, com vegetação típica de Mata Atlântica em processo de regeneração.

Finalmente, a área III, identificada pela sala como supostamente preservada, trata-se do Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello, está localizado na encosta da região Centro-Sul da Serra do Itapeti, com aproximadamente 352,3 hectares, cerca de 10 quilômetros de distância do centro da cidade. Encontra-se em uma área de perímetro urbano, sendo cercado por extensas áreas de capoeira, com formações secundárias arbustivas provenientes de interferências antrópicas, silvicultura com plantio de *Pinus* sp. e *Eucaliptus* sp., além de pequenas lavouras e hortifrutigranjeiros. Entretanto, a área do Parque é considerada a mais bem preservada da Serra do Itapeti (CORDEIRO, 2010).

Pré-Campo: Material Utilizado

Além de toda web e bibliografia para embasamento teórico, para viabilizar o trabalho em campo foi elaborada uma lista com os materiais necessários para o trabalho em campo, são eles: termômetro de mercúrio, lupa, pinça, álcool 70%, espátula, régua, máquina fotográfica, saco para coleta de eventuais materiais, fio de varal com 20m de comprimento.

Recomenda-se, para atividades de campo, que o professor responsável conheça previamente as áreas e que faça um croqui dos espaços que serão explorados, assim, imprevistos são minimizados.

Campo e Pós-Campo: Observação, Coleta e Identificação do Material

Cada sítio foi visitado uma vez. Em cada área a temperatura foi aferida com termômetro de mercúrio em três pontos, até que se obtivesse a média aritmética, vide em resultados.

Durante as tomadas de temperatura, outro grupo aleatoriamente determinou uma área e, nesta, com um fio de varal, era feito um quadrante de 2m², (Figura 1), onde era feita uma verdadeira varredura por 60 minutos. A escolha pela medida e o tempo de permanência foram arbitrários, entretanto necessários para estabelecer padrões de metodologia de pesquisa independente da área. Organismos encontrados pertencentes ao grupo dos bioindicadores previamente estudados eram anotados, fotografados e, se possível, identificados *in situ*.

O material coletado foi mantido em álcool 70% para identificação no laboratório da escola, por meio de chaves-dicotômicas manuseadas pelos alunos.



Figura 1 – Quadrante para delimitar área de observação, aferição de temperatura e coleta.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

Fonte: Daniela Barbosa de Oliveira.

4 Resultados/Considerações Finais

Em relação à temperatura, a área I obteve maiores índices (Tabela 1), o que pode estar associado a uma menor cobertura vegetal, dossel praticamente ausente, pois uma vez que as praças funcionam como ilhas verdes, porém, boa parte dessas não possui um plano de recuperação ou área grande o suficiente para amenizar as temperaturas, objeto de nosso estudo, o que corrobora Carvalho (1982).

Tabela 1 – Temperatura em °C nas três áreas

Áreas	Número de Aferições			Média
	1ª	2ª	3ª	
I	21	19	18	19,3
II	19	18	17	18
III	21	18	18	19

Os bioindicadores da referida área indicam antropização (Tabela 2), a ocorrência de formigas do gênero *Pheidole* e *Camponotus* denotam a perturbação ambiental, uma vez que esses insetos são generalistas, ou seja, não possuem alto grau de exigência em relação ao alimento e nichos de nidificação, qualquer tipo de alimento é o suficiente para fazerem manutenção de seus ninhos, assim, facilmente tornam-se pragas (BROWN, 2000). Em relação à avifauna também foram identificados animais pouco exigentes em relação a nichos, como: bem-te-vi, pardais, pombos e tico-tico, tipicamente urbanas.

Em relação à temperatura, surpreendentemente a mais amena foi encontrada na área II, a ocorrência de formigas Poneromorfas e espécimes do gênero *Odontomachus* na área é uma evidência de que disponibiliza nichos mais específicos e pode sinalizar recuperação da área. A ocorrência de anfíbios anuros das espécies *Chaunus ornatus* e *Physalaemus cuvieri*, denotam a perturbação ambiental, uma vez que esses animais nidificam até em poças temporárias ocorrentes em áreas urbanas.

A área III foi a que melhor representou as condições esperadas para Mata Atlântica. Em todo o percurso de mata, há um rio que atravessa, apenas em alguns trechos está abaixo do que prevê a lei de mata ciliar, no restante segue o padrão. Espécimes de formigas poneromorfas e arborícolas como as do gênero *Myrmelachista*, líquens, fungos basidiomicetos, briófitas, epífitas acontecem em todo o trajeto, foi a área que apresentou serapilheira mais abundante, local com ocorrência de aracnídeos e coleopteros. A ocorrência de anfíbios anuros leva-nos a inferir dada qualidade ao ambiente, já que são extremamente sensíveis às oscilações térmicas e umidade relativa do ar, foi notada a vocalização de *Hypsiboas albopunctatus*, *H. faber*, *Leptodactylus marmoratus*, *Eleutherodactylus parvus*.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

Também foi observado diretamente anuro do gênero *Dendrophryniscus*, além de uma rica avifauna cujos gêneros identificados contam na Tabela 2, na área também foram identificadas serpentes arborícolas e grande diversidade de fungos. Alguns organismos não foram identificados por falta de acesso a especialistas, novos trabalhos relacionados biodiversidade local vêm sendo realizados para compor um material final único.

Tabela 2 – Dados comparativos entre as áreas analisadas

Município	Localidade	Formação vegetal/fisionomia vegetal	Condições de Umidade	Condições de Luminosidade	Bioindicadores
Mogi das Cruzes	Área I – Praça Central	Vegetação típica de jardinagem	Mésico à seco	Claro	Líquens do gênero <i>Parmotrema</i> , formigas do gênero <i>Pheidole</i> e <i>Camponotus</i> .
	Área II - Ilha Marabá	Mata ciliar em sucessão primária ou pioneira	Úmido	Penumbra a sombra	Líquens crostosos e ramalinos do gênero <i>Candelaria</i> , formigas do gênero <i>Odontomachus</i> e anuros da espécie <i>Chaunus ornatus</i> e <i>Physalaemus cuvieri</i>
	Área III – Serra do Itapeti	Árvores em trilha. Remanescente de Mata Atlântica	Úmido	Penumbra a sombra	Líquens do gênero <i>Ramalina</i> , <i>Tuckermannopsis</i> , <i>Graphys</i> , <i>Cryptothecia</i> , <i>Leptogium</i> e <i>Usnea</i> , anuros da espécie <i>Hypsiboas albopunctatus</i> , <i>H. faber</i> , <i>Leptodactylus marmoratus</i> , <i>Eleutherodactylus parvus</i> , formigas do gênero <i>Odontomachus</i> , <i>Pachycondyla</i> e <i>Myrmelachista</i> , ave do gênero <i>Procnias</i> , <i>Triclaría</i> e <i>Brotogeria</i> .

Não se pode assegurar uma forte correlação da temperatura com a biodiversidade, até porque o número de medições foi limitado, entretanto, nota-se que a área que mais tipifica a Mata Atlântica caracterizada bibliograficamente pelos alunos (área III) foi a que apresentou maior riqueza e diversidade de espécies.

Muito além que ir a campo, fazer coleta, triagem e identificação de material biológico, aferir e relacionar temperatura, foi possível estabelecer ligações entre conteúdos de ensino e a realidade de problemas ou questões sociais presentes no cotidiano dos alunos e contribuir ativamente para a construção de conhecimentos no processo de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003).

Essas ligações, recomendadas por Ausubel (2003) devem ser estabelecidas com a utilização de estratégias de ensino envolvendo atividades experimentais que, por sua vez, promovem a compreensão e a aquisição de conceitos científicos, já para Esteves *et al.*, (2005) despertam interesse e motivação, desenvolvem habilidades e competências para a resolução de problemas e familiarizam os alunos com o mundo à sua volta, além de nesses ambientes, estarem disponíveis exemplos concretos, passíveis de associação com conceitos bibliográficos.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

Referências

AUSUBEL, **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.

BARCELOS V. H. de L. e Noal, F. O. A temática Ambiental e a Educação: uma aproximação necessária. In: NOAL, F. O. et al. (org.). **Tendências da Educação Ambiental Brasileira.** Santa Cruz do Sul, RS: EDUNISC, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC/SEB, p.219, 2002.

BROWN, JR.W.L. Diversity of ants. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; TENNANT DE ALONSO, L.; SCHULTZ, T. (eds). **Measuring and monitoring biological diversity: standards methods for ground living ants.** Washington: Smithsonian Institution Press, 45-79 p., 2000.

CARVALHO, M. E. C. **As áreas verdes de Piracicaba.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.

CASTRO, R. & Carvalho, A. M. P. The Historic Approach In Teaching: Analyses of an Experience. **Science Education**, n. 4, p. 465-485, 1995.

CORDEIRO, R. S. **O uso da mirmecofauna em mata ciliar como uma proposta para estudo prático de diversidade biológica no ensino médio.** 2010. 101f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia)-Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, 2010.

ESTEVES, L.; CARDOSO, S.; MEIA-ONÇA, N. e MORAIS; A. M. Problemas Sociais e Aprendizagem Científica: Estudo de um Caso de Impacto Ambiental. **Revista de Educação em Educação**, vol. 13, n. 1, p. 157-192, Lisboa, 2005.

FAZOLIN, M. **Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre.**1991.236 f.Piracicaba.Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.Piracicaba, 1991.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia.** São Paulo: Edusp, 4ª edição, 2008.

KRONKA, F.J.N.; MATSUKUMA, C.K.; NALON, M.A.; CALI, I.H.D.; ROSSI, M.; MATTOS, I.F.A.; SHIN-IKE, M.S.; PONTINHAS, A.A.S. Inventário florestal do estado de São Paulo. São Paulo: **Instituto Florestal.** 199 p, 2005.

SCIFONI, S. **O verde do ABC: reflexões sobre a questão ambiental urbana.** 1994. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo: USP, 1994.

V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (ERE BIO-SUL)
IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do
International Council of Associations for Science Education (ICASE)

MINC, C. A consciência ecológica no Brasil. In: GARCIA, R. L. (Org.). **Educação Ambiental**. Campinas/SP: Cadernos CEDES, n. 129, 1993.

XAVIER, A.F., BOLZARI, B.M., JORDÃO, S. Unidade de conservação da natureza no Estado de São Paulo, unidade 3. In: RODRIGUES, R.R; BONONI, V.L.R., (org).2008. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo: **Instituto de Botânica** p. 24.: il, 2008.