



Visite nosso site!

[HTTP://RC.UNESP.BR/BIOSFERAS](http://rc.unesp.br/biosferas)



*Jornal Biosferas*

Edição Especial 2014

Divulgação Científica e Desenvolvimento Social



CAMILO  
KIAN



CAMILO  
KIAN

## Márcia Reami Pechula

Com alegria apresentamos a você, leitor, a 4ª edição especial do jornal Biosferas. A temática dessa edição é “Ciência – Tecnologia – Desenvolvimento Social” e seu propósito é o de estreitar o diálogo entre ciência, mídia e cultura.

Os acontecimentos desse século evidenciam que as relações entre ciência e sociedade estão cada vez mais entrelaçadas. O desenvolvimento tecnocientífico promove, inevitavelmente, profundas transformações das atividades científicas. As pesquisas empreendidas, geralmente, vão para as mídias como invenções sempre muito atraentes e apontam para o avanço e o desenvolvimento social. Entretanto, como afirma Germana Barata, “a cobertura da ciência e tecnologia pela mídia ainda suscita crítica de especialistas e cientistas”. Os motivos são significativos, pois informações com conceitos imprecisos e impregnadas de sensacionalismos, certamente, não contribuem para uma boa compreensão das atividades científicas na sociedade atual.

Nesse sentido, um dos desafios centrais de Biosferas é o de preparar futuros cientistas para a divulgação científica de qualidade. Espera-se que a produção científica de uma sociedade seja conhecida por todos, mas sem distorções, sem exageros, com seriedade, muito bem qualificada. Por isso, em 2014, iniciamos o investimento na formação de divulgadores desde a adolescência (ensino médio). Aqui, você encontra matérias de alunos do ensino médio, graduandos e pesquisadores; cada um, ao seu modo, lança-se à aventura de divulgar uma informação, posicionando-se criticamente acerca da temática trabalhada.

E é por isso que acredito na Divulgação Científica: esta, quando eficazmente produzida, é fértil e imprescindível ao informar sem deformar a atividade científica. É preciso oferecer ao leitor a possibilidade de exercitar sua leitura sobre a ciência. Uma boa matéria, por exemplo, deixa espaço para um diálogo constante acerca das atividades científicas que engendram uma sociedade. Sob essa ótica a divulgação científica exerce uma tarefa primaz, que ampara a visão crítica da ciência.

Nesta edição, é possível compreender o trânsito das preocupações que afetam os jovens, tais como a busca da saúde pelo consumo de inibidores. A matéria “Vai um inibidor aí?”, de Letícia Mello Silva, permite reflexões acerca das medicações para o controle de peso e do discurso de sua eficácia. Já a matéria de Jade Onassis traz informações que satisfazem curiosidades muito presentes, tais como a reação dos músculos a um choque elétrico, que leva ao leitor uma descrição do processo fundado na biologia e na física. Por sua vez, a história da fecundação artificializada foi retomada na matéria “Bebê de proveta, ou fertilização in vitro”.

Os textos de Ana Carolina Spadin, Stella de Mello Silva, Germana Barata, Erman Naum da Silva e Renato Augusto C. dos Santos, debatem com prudência a importância, o lastro e a contribuição da divulgação científica à sociedade e à formação educacional. Apresento, ainda, as matérias “No compasso da ciência”, “Atividades de campo e a formação do biólogo na visão de um microbiologista”, “Clonagem ou brotheragem?” que trazem à tona curiosidades e informações as quais enriquecem o conhecimento científico, ao mesmo tempo em que o aproxima da sociedade.

Por isso, leitor, acredito que esta edição de Biosferas, certamente, ampliará seu conhecimento. Espero que curta e compartilhe essa leitura com seus amigos!

Outubro de 2014.

O conteúdo aqui exposto caracteriza a filosofia de trabalho da comissão editorial do Biosferas, que é a de que a produção do conhecimento - embora ocorra de forma segmentada - está voltada para seu exercício prático, que extrapola a sala de aula e os laboratórios e é redimensionada na leitura do mundo, resultando em novo conhecimento - fruto do diálogo entre ciência e cultura.

Boa leitura a todos!

## “Ciência fera”

Como os músculos reagem ao choque elétrico 5  
Vai um inibidor aí? 6  
Clonagem ou brotheragem 7  
“Bebê de proveta” ou Fertilização in Vitro 8

## “Ciência e divulgação”

É preciso mudar a cultura da divulgação científica entre os futuros cientista 11  
O Brasil na era digital 13  
Divulgar ou divagar: Uma reflexão sobre a divulgação científica no Ensino Médio 14  
Uma questão alucinante 16

## “Ciência-crônica”

Desconstruções. Provocações... Inconclusões... 19  
Divulgação científica na Educação Básica: um corpo estranho? 20

## “Ciência e sociedade”

O publieditorial como elo entre divulgação científica e o público 23  
No compasso da ciência 26  
Formações vegetais: Tempo e algo mais... 27  
Plantas e sociedade 29  
Educação fora do Brasil: Ciência, Tecnologia e sociedade na Colômbia 31  
Atividades de campo e a formação do biólogo na visão de um microbiologista 33

## “Ciência Fera”

### Como os músculos reagem ao choque elétrico



De acordo com o jornal Zero Hora do dia 12 de janeiro de 2014, uma tragédia foi registrada no Vale do Taquari, Rio Grande do Sul: três homens de uma mesma família morreram como consequência de choque elétrico no interior da cidade de Estrela. O Jornal do Comércio, por sua vez, divulgou dia 26 de março de 2014, Outro incidente que ocorreu em Jaboatão, região metropolitana de Recife: um homem trabalhava em uma obra de construção e faleceu por conta de um raio fulminante. Mas, por que isto acontece? Como reagem os músculos de uma pessoa quando atingidos por choques elétricos? Perguntas que só a Física e a Biologia conseguem responder. Portanto, iremos por partes...

Primeiramente, a Biologia. O que são músculos? Músculos são órgãos responsáveis por quase toda a movimentação do corpo humano. Existem três tipos de músculos: o esquelético, o cardíaco e o liso. Eles podem ter movimentos voluntários e involuntários

Agora, lidemos com um pouco de Física. O choque, segundo ela, é a reação do organismo à corrente elétrica que passa pelo corpo humano. A corrente elétrica é o deslocamento de cargas entre dois polos que possuem DDP (diferença de potencial), um exemplo é: um polo pode ser uma pessoa com um fio condutor de eletricidade em sua mão e o segundo polo pelo chão. O dano causado por um choque elétrico depende de vários fatores; dentre eles, o mais importante é a intensidade da corrente elétrica (amperagem) que passa pelo corpo, podendo causar lesões.

Assim sendo, o corpo humano age como um transportador de corrente elétrica por ser constituído em grande parte, por água (65% a 70%) e sal. O corpo já é capaz de perceber uma

corrente elétrica a partir de 1mA (mil ampères); porém, é somente a partir de 9 a 20mA que os músculos reagem. Nesse estágio, a pessoa sente dor e perde parte de seu controle muscular e não consegue largar o condutor. Acima dessa amperagem, problemas muito graves podem ocorrer inclusive à morte.

Ao passar a corrente elétrica pelos músculos, ocorre tanto uma contração quanto um congelamento e é por isso que a pessoa não consegue largar do condutor quando tomada por uma corrente elétrica. A corrente pode queimar o tecido e provocar mau funcionamento de um ou mais órgãos internos. O músculo mais afetado pela corrente é o do coração, devido ao congelamento e à interferência em sua pulsação. Os efeitos mais perigosos são as queimaduras e as irregularidades provocadas no coração que podem resultar em uma parada cardíaca.

Portanto, algumas medidas devem ser tomadas para que não haja acidentes como esses, principalmente nos ambientes domésticos. Sugiro as seguintes: colocação de protetores nas tomadas; desligamento da chave geral antes de trocar lâmpadas; não tocar em aparelhos elétricos quando estiver com o corpo úmido; não deixar fios elétricos à vista; ter mais atenção em dias chuvosos etc. Nunca se deve deixar a vida em segundo plano! Um momento de descuido pode custar a vida de alguém e, por isso, a informação e a prevenção são a alma do negócio!

[Jade Onassis - 3º ano do Ensino médio]

## Vai um inibidor aí?



Algumas pessoas buscam maneiras de alcançar a forma física desejada com remédios milagrosos. Remédios que podem prejudicar a saúde.

Dia desses, fiquei “de olho” na minha mãe: desmaios pra cá, tonturas pra lá, boca seca, fadiga, insônia, dores de cabeça... Tinha alguma coisa errada... Conversa vai, conversa vem, descobriu-se o segredo: sibutramina para emagrecer. Afinal de contas, uma quarentona, mãe de gêmeos de 17 anos, não pode ser gorda, não é?! Não é esse o modelo de mulher madura que a sociedade “compra”...

Fui para a internet saber mais sobre o tal remédio milagroso que promete emagrecer até 10% do peso de alguém em poucos meses. A Anvisa – Agência de Vigilância Sanitária – proibiu o uso de alguns desses medicamentos como a anfepramona, o femproporex e o mazindol; resumindo, descobri que o que minha mãe sentia nada mais eram do que os efeitos colaterais de remédios não recomendados: insônia, taquicardia, irritabilidade e hipertensão.

Apesar de todas essas consequências, há gente que ainda os procuram porque eles vêm com a promessa de perder peso milagrosamente, inibindo o apetite ansioso e, de alguma forma, fazendo todo o “trabalho duro” - exercícios físicos regulares e alimentação controlada e nutritiva - pra você!

Acreditando nestas juras, uma jovem perdeu a vida em meados de dezembro de 2012, segundo matéria do site G1: depois de tomar um destes remédios para emagrecer, teve uma reação alérgica e deixou toda uma vida para trás. E este é só um caso no meio de tantos outros...

Portanto, não existe milagre para se alcançar uma boa forma física com saúde: decisão, persistência e paciência. #partiu #corposaudável

[Letícia de Mello Silva – 3º ano Ensino Médio]

## Clonagem ou Brotheragem?



Meu nome é Guilherme, tenho dezessete anos e sou irmão gêmeo da Letícia. Por sermos de sexos diferentes, já anuncio que não somos idênticos! Muito pelo contrário! Somos divergentes na maioria dos aspectos. E é por isso que uma das coisas que mais me irrita em relação a este assunto é quando alguém, querendo ser legal, diz a célebre frase:

“- Vocês são gêmeos? Ah, eu sabia! São idênticos! Iguazinhos! Clone um do outro!”

Agradeço a gentileza e até entendo que você quer se enturmar, mas não force os conceitos da Biologia para isso...

Veja bem: há diferenças entre um clone e irmãos gêmeos, como minha irmã e eu. Para serem considerados gêmeos fraternos (bivitelinos) é preciso que, ao término da ovulação, sejam liberados dois óvulos maduros/viáveis e que cada um deles seja fecundado por um espermatozoide. Sendo assim, acontece uma única gestação com, no mínimo, dois embriões. Diferentemente, os gêmeos idênticos (univitelinos), vem de um mesmo zigoto que se separa no desenvolvimento. Portanto, eles têm a mesma carga genética e são considerados clones naturais. Já um clone, por sua vez, é obtido do desenvolvimento de um óvulo cujo núcleo foi substituído pelo núcleo de uma célula já adulta não gamética. É a partir desse processo que se forma um embrião clonado.

Geneticamente, clones são cópias idênticas de outros seres e você, com isso, até pode pensar que eles teriam a mesma forma de pensar, de agir e de sentir (mais ou menos como as pessoas acham que acontece com os gêmeos...). Entretanto, há um fator chamado

“meio” que promove diferenciações entre as pessoas – mesmo elas sendo clones ou gêmeas. É essa a beleza da Vida: nem eu – como irmão gêmeo da Letícia – nem os clones (sejam pessoas ou ovelhas!), somos idênticos “comportamentalmente” falando. Possuímos nossa própria maneira de pensar, agir, sentir... E essa singularidade é que faz de nós seres distintos. E assim (nos) amamos, (nos) suportamos, (nos) importamos. Por isso, é um equívoco muito forte chamar a gente de “idêntico” só por termos nascido no mesmo dia ou se tivéssemos o mesmo gene.

Então, você, antes de dizer que minha irmã e eu somos “clones” um do outro, lembre-se: Não é clonagem. É mais do que genética... É brotheragem!

[Guilherme de Mello Silva - 3º do ensino médio]

## “Bebê de Proveta”, ou Fertilização In Vitro

A Fertilização In Vitro (FIV), chamada popularmente de “Bebê de Proveta”, é um procedimento médico utilizado para fazer a fecundação dos gametas para obter um embrião e introduzi-lo na mãe.

A técnica foi utilizada pela primeira vez com sucesso na Inglaterra, em 1978, nascendo o primeiro bebê fruto da técnica da fertilização In Vitro, e, atualmente, mais de 29 mil bebês já nasceram dessa mesma técnica (fonte: <http://www.acidigital.com/vida/probeta.htm>).

Porém, algumas novidades foram implantadas - como a seleção do embrião - e são questionadas pelo mundo científico pois, apesar de ser utilizada para selecionar embriões que podem apresentar alguma doença, a seleção interfere na questão ética de escolher o bebê que nascerá.

Uma pesquisa realizada entre 50 jovens de 15 a 17 anos revelou que 20% dos jovens entrevistados não sabiam o que era “bebê de proveta” e o preconceito em ser um “Bebê de Proveta” é notado quando todos que não sabiam o que é a fertilização In Vitro (FIV) reagiram negativamente à ideia de ser um fruto dessa técnica.

Já dos outros 80% que conheciam o conceito, apenas 12,5% tinham uma opinião positiva sobre o assunto, sendo que 87,5% se posicionaram contra a ideia da FIV.

Apesar do método da fertilização ser muito desenvolvido atualmente, inclusive com a seleção das doenças prevenindo bebês com problemas de saúde, o “Bebê de Proveta” ainda não é muito aceito pela sociedade; porém, para casais que tenham algum tipo de dificuldade reprodutiva, a ideia é atraente, além de

ser uma alternativa para casais homossexuais. Assim, o preconceito sobre o tema pode e deve ser quebrado na base da sociedade, nas escolas, com programas e explicações sobre o procedimento, assim a falta de aprofundamento no assunto pode ser minimizada. Deste modo, o conhecimento e desenvolvimento da FIV será disseminado e a população poderá se beneficiar da técnica sem o medo ou as ressalvas que a ignorância atual impõe.

[Rafael Monteiro; Daniel Coppia; Christie Casarim; Millene Fedrizzi e Gustavo Correa]

### Conexão Biosferas

O conhecido Bebê de Proveta nada mais é do que uma fecundação de um ovócito II por um espermatozoide, feita dentro de um tubo de ensaio. Mas se é assim, por que casais optam pelo procedimento? Muitas mulheres não possuem dificuldade de engravidar, porém, não conseguem terminar a gestação, quase sempre abortando o feto em desenvolvimento. Nesses casos, a fertilização In Vitro é uma opção. Além desse caso, homens, às vezes, não apresentam espermatozoides no sêmen, portanto, não conseguem fertilizar a mulher via sexo. Quando isso ocorre, o sêmen é retirado diretamente dos testículos através de uma biópsia e é usado na fecundação.

No caso de mulheres que não menstruam por problemas hormonais, a ovulação é induzida através de remédios. Muitas mulheres que possuem endometriose ou problemas nas trompas procuram pelo procedimento.

Para garantir que a fecundação ocorra, a quantidade de gametas usados é grande e a fecundação em si ocorre exatamente como dentro do útero, mas no caso da fertilização In Vitro, esse encontro é dentro de tubos de ensaio, ou provetas.

Quando o embrião é fecundado, ele é implantado no útero da mulher. Mas, dependendo da idade da mulher, mais de um embrião é implantado, por isso muitas mulheres que passam pelo procedimento acabam gestando gêmeos, trigêmeos etc.

Resumidamente, quando homens e mulheres apresentam problemas na produção e liberação de seus respectivos gametas, a fertilização In Vitro pode ser considerada como uma solução viável.

[Jessica Alves]



## “Ciência e Divulgação”



### É preciso mudar a cultura da divulgação científica entre os futuros cientistas

A cobertura da ciência e tecnologia pela mídia ainda suscita crítica de especialistas e cientistas. Dentre as principais reclamações estão a falta de cuidado com a informação divulgada, a imprecisão dos conceitos científicos e o sensacionalismo. Felizmente a relação cientista e jornalista tem melhorado sobremaneira nos últimos dez anos, graças ao melhor preparo dos jornalistas, que encontram cursos de capacitação em ciência e divulgação científica, e à relevância que agências de fomento e instituições de pesquisa e ensino têm atribuído à comunicação da ciência.

No entanto, ainda há um longo caminho a percorrer. Não é incomum ouvir de jornalistas que cobrem ciência que é mais fácil contatar pesquisadores no exterior do que em seu estado ou país. Por outro lado, a cobertura jornalística, frequentemente, dá mais espaço à ciência dos países desenvolvidos do que a nacional. Ambos cenários, tocam na questão da dificuldade de acesso às fontes de informação e na baixa valorização da ciência nacional. Se cientistas estrangeiros são mais acessíveis por entenderem a importância de divulgarem informações científicas, instituições estrangeiras e revistas especializadas internacionais de prestígio, como as “sempre presentes” *Science* e *Nature* (dentre outras) mantêm canais de comunicação com jornalistas que facilitam a apuração de matérias e divulgação de material de apoio de qualidade para rápidas coberturas. A maior facilidade de encontrar pautas relevantes e fontes de informação no exterior lhes garante mais espaço no jornalismo brasileiro.

Como forma de contribuir para uma mudança na cultura de divulgação científica entre os futuros cientistas e engenheiros eu e Graça Caldas, jornalista de ciência e

pesquisadora colaboradora do Labjor/Unicamp, decidimos oferecer neste semestre a primeira disciplina de Divulgação científica para graduandos de todas as áreas do conhecimento. Entrar na grade curricular do ensino superior é importante passo para mudarmos as atitudes de cientistas em relação à mídia. Mesmo que eles não se tornem divulgadores científicos, como o médico Dráuzio Varella, a neurocientista Suzana Herculano ou o físico Marcelo Gleiser, eles podem ser mais acessíveis aos jornalistas, como a geneticista Lygia Pereira, o climatologista Carlos Nobre ou o filósofo Roberto Romano, que são fontes frequentes no noticiário, ajudar a promover boas pautas de interesse jornalístico, como Carlos Joly, coordenador do projeto Biotá da Fapesp, que promoveu exposições para o grande público, Alexander Kellner, paleontólogo que já organizou entrevistas coletivas para divulgar resultados de pesquisa, ou tantos outros que mantêm canal direto com os assessores de imprensa de suas instituições ou jornalistas para informar sobre suas pesquisas ou temas que podem gerar interesse público, publicam livros para não especialistas, colaboram com editoriais, artigos ou cartas ao editor de jornais e revistas, proferem palestras para estudantes do ensino médio ou fundamental, participam de olimpíadas, feiras de ciências ou projetos sociais em prol da educação de ciência, entre muitas outras formas de colaborar com o desenvolvimento social, por meio do diálogo com a sociedade.

A disciplina, que abriu 40 vagas e recebeu 42 inscrições e revelou uma demanda por parte de cientistas, técnicos e funcionários de instituições de ensino e pesquisa. Nesta primeira edição, no entanto, priorizamos os estudantes de graduação, mas já vislumbramos cursos voltados para os demais interessados, como já ocorre desde de os anos 1980 nos EUA e países desenvolvidos como a Inglaterra.

O primeiro dia de aula reuniu jovens de cursos variados, como era planejado: biologia, química, física, matemática, letras, estudos literários, história, engenharias de alimento, química, elétrica, de computação, tecnologia em construção civil, tecnologia em controle ambiental e gestão pública. A expectativa é que ao longo de 15 aulas eles possam se familiarizar com a divulgação científica, as técnicas de escrita e linguagem jornalísticas, com as questões fundamentais da política científica e que envolvem os processos de construção e validação do conhecimento, bem como tenham oportunidade de praticar a divulgação seja por meio da escrita de textos, ou de atividades a serem desenvolvidas durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, a ocorrer no mês de outubro, entrevistas coletivas à especialistas e jornalistas, ou compartilhando de seu senso crítico a matérias de ciência e tecnologia. A rotina da disciplina está sendo registrada em blog, construído e desenvolvido pelos alunos e professoras.

Colaborar para uma mudança de atitude desses futuros cientistas e engenheiros em relação à mídia exige um movimento por parte de outras universidades e instituições do país de oferecimento de disciplinas semelhantes, bem como cursos voltados para cientistas, técnicos e interessados atuantes na pesquisa brasileira. Com uma geração de cientistas mais consciente sobre seu papel no diálogo e transferência do conhecimento com a sociedade, todos tem a ganhar com a melhoria da qualidade da divulgação científica.

[Germana Barata é pesquisadora do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e editora da revista Ciência e Cultura, editada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)]



## O Brasil na era digital

O Brasil conhecido pela imensidão de suas matas e pelo esplendor de sua fauna está marcando presença também por seus avanços tecnológicos, o ano de 2014 foi especialmente importante nesta área, e entre as dificuldades e algumas frustrações pode-se dizer que o país marca presença na era digital.

Este foi um ano desafiador que está terminando com aquela sensação de que, apesar dos avanços, há muito o que fazer. E que avanços foram estes? Em primeiro lugar houve a alegria de um grande destaque na mídia sobre os estudos da equipe chefiada por Miguel Nicolelis a respeito do controle cerebral de um exoesqueleto mecânico.

Ao mesmo tempo uma grande frustração com a exposição mínima na abertura da copa do Mundo no Brasil, contudo, a decepção não deve ofuscar o brilhantismo dos pesquisadores brasileiros em nenhum momento, afinal, desde a década de 80 o controle neural na interface cérebro-máquina era um sonho, e o país teve a ousadia de expor isto para o mundo inteiro.

Outro avanço também foi na copa, não a do futebol, mas agora a Robocup ( a copa dos robôs) maior campeonato de robótica do planeta que, pela primeira vez, ocorreu em solo brasileiro! Este evento possibilitou muitas parcerias e lançou o Brasil como rota de viagem para os robôs mais intrigantes e avançados do planeta!

Ainda neste ano, a dedicação de nossos pesquisadores permitiu a possibilidade de lançar ao espaço nanossatélites brasileiros para coleta de dados importantes para diversas áreas.

E 2014 ainda mostrou-se intenso nas inúmeras feiras tecnológicas e congressos voltados para a área que por sua quantidade e qualidade mostraram que o país está caminhando

na era digital com mais confiança e ousadia. Assim, ainda que a sensação final seja a de “há muito o que fazer” é preciso reconhecer que em termos de tecnologia e inovação o país tem avançado muito e sua projeção internacional nesta área é motivo de orgulho e de compromisso em divulgar que neste país há pesquisadores muito qualificados desenvolvendo sérias e importantes pesquisas para o mundo! Estamos na era digital e cada vez mais conectados com o futuro!

[Thierry A. G. B. Denardo – Professor de biologia]

## Divulgar ou divagar: uma reflexão sobre a Divulgação Científica no Ensino Médio

A expressão “divulgação científica” pode assumir, na contemporaneidade, variados olhares: um extenso e complexo conjunto de textos de cientistas para cientistas; jornalistas-divulgadores escrevendo para “leigos”; programas de TV narrando processos químico-biológicos ao telespectador sob consultoria de especialistas; enfim, a lista seria muito abrangente. Sendo assim, há também quem privilegie a atividade do professor de ciências em sala de aula como área de divulgação científica. E é daqui que parto.

Como professor de Física para o Ensino Médio, penso que uma das minhas missões seja a de divulgar ciência aos meus alunos e de, alguma maneira, impressioná-los a considerarem a hipótese de amá-la; talvez não a ponto de se tornarem profissionais dessa ciência, mas ao menos interessados em opinarem sobre ela.

Sendo assim, procuro incluir em minhas aulas discussões que envolvam a temática “Física do cotidiano”: questões que - muitas vezes - surjam dos próprios alunos na forma de curiosidades e que sempre se mostrem como oportunidades de se discutir a Física de maneira rica e profunda.

Para exemplificar melhor o lugar de onde falo, relato aqui uma das experiências vividas todos os anos nas turmas de 2º ano do Ensino Médio, a partir do conteúdo “Ótica Geométrica” (assunto que envolve a luz, formação de sombras, reflexo em espelhos e quando e como as cores se manifestam e se misturam). No início das aulas são apresentados os princípios fundamentais da ótica geométrica e não demora a surgir a recorrente - e antiga - sábia pergunta: “- Porque o céu é azul?”

Não respondo de imediato; antes, devolvo a pergunta para a turma, acrescentando outros fenômenos:

– Porque o céu é azul, mas no nascer e pôr-do-sol o céu ganha tonalidades avermelhadas?

Neste momento, observo a reação dos alunos buscando um raciocínio coerente capaz de explicar tais fenômenos. Ouço as conjecturas deles e “amarro” seus pensamentos a partir de demonstrações experimentais, que envolvem: aquários com água; fontes de luz de várias cores; prismas; anteparos opacos e translúcidos... Tal didática, em certa medida, tanto reproduz o fenômeno como explica outras situações a partir dele, como, por exemplo: a tonalidade do sol quando tentamos olhar para ele. Estas questões que são desencadeadas a partir de uma ideia central também são necessárias, pois, afinal de contas, a ciência envolve observar coisas que não podem ser vistas, como “ondas de luz” e “campos eletromagnéticos”. A partir desta aula dialógica entre inferências dos alunos e os conceitos da Física, outros assuntos afloram: “- E os arco-íris? Como se formam?” Assim, o processo didático se repete: a pergunta é devolvida para a classe, sugerindo outros desafios, seguida de demonstrações que reproduzam o arco-íris. Estas aulas, em geral, são concluídas levantando temas contemporâneos da ótica, contextualizando o conteúdo a assuntos relacionados ao interesse cotidiano do aluno, como a “transmissão de dados por fibra ótica”, por exemplo. Não é raro encontrar com um deles pela escola e escutar os relatos de que os mesmos discutiram com amigos sobre a cor do céu, sobre o arco-íris,

Estas aulas, em geral, são concluídas levantando temas contemporâneos da ótica, contextualizando o conteúdo a assuntos relacionados ao interesse cotidiano do aluno, como a “transmissão de dados por fibra ótica”, por exemplo.

Não é raro encontrar com um deles pela escola e escutar os relatos de que os mesmos discutiram com amigos sobre a cor do céu, sobre o arco-íris, sobre miragens e outros temas demonstrando, portanto, que se apropriaram dos conhecimentos a ponto de divulgarem-no aos seus pares.

O que quis exemplificar com este relato é que o processo de “ministrar aulas” é parecido, a meu ver, com o de “fazer ciência” em laboratório: tanto professor quanto cientista precisam dar/criar condições à informação científica de poder se tornar útil ao beneficiário da “descoberta” (seja ela feita em laboratório ou em sala de aula). A partir da apropriação e do entendimento do conceito científico, o receptor da informação passa a opinar sobre temas que envolvam a ciência do cotidiano.

Socialmente, talvez não haja função mais relevante para um professor: desconstruir para construir. Divulgar para melhorar. É isso.

[Erman Naum da Silva – prof. de Física – Ensino Médio UNASP-EC]



## Uma questão alucinante

Ao ler um jornal, dar uma aula de biologia ou frequentar um evento científico sempre percebo que a questão do momento na sociedade brasileira é sobre a legalização da maconha. Falando dela, discutindo e lendo algo sobre o assunto sinto a urgência de escrever e questionar: o que a ciência diz sobre a famigerada Cannabis sativa?

Sabemos que a humanidade sempre fez uso de substâncias que alterassem os sentidos e percepções, temos como exemplos o álcool, os chás de cogumelos, os calmantes e os “frutos” proibidos (drogas) deste complexo jardim de promessas paradisíacas.

Tivemos também grandes movimentos, que os mais jovens talvez ignorem, mas que já abordaram amplamente a questão como o movimento Hippie dos anos 60-70.

Hoje, além do “barato” muito conhecido das drogas temos ainda a possibilidade do uso medicinal e sua liberação (com algumas ressalvas) em 18 estados dos Estados Unidos, Holanda, Espanha e Portugal. Diante disto podemos imediatamente pensar: o que estamos esperando para liberar a “erva”?

Ainda que o momento seja favorável e tenhamos muitos entusiastas na mídia e até na ciência a liberação da maconha não é uma questão simples, estamos falando de uma droga e quando o assunto é uma substância assim tão poderosa em nossa mente tudo se complica.

Para quem já tem uma certa idade, podemos lembrar que as campanhas publicitárias do cigarro sempre envolviam a saúde e o sucesso dos indivíduos e a realidade só foi mostrada ao grande público quando o “romance” com o

tabaco se transformou numa tragédia com mortes, câncer, e muitos menores viciados e doentes.

A legalização no Brasil se transformou em proibição das propagandas, gastos públicos na saúde, campanhas caras e amplas contra o consumo e famílias carentes escolhendo entre o leite e o fumo (infelizmente o fumo ainda vem ganhando muitas vezes), e para piorar, mesmo sendo legalizado o contrabando e tráfico ainda são comuns.

Sendo assim, os apressadinhos de plantão já podem perceber que a legalização da Cannabis é um “déjà vu”, ainda preciso lembrar que a indústria do tabaco está em constante queda e a maconha seria um bom negócio.

Quanto à ciência, o que ela diz? As notícias não são boas para a Cannabis sativa. Uma série de estudos têm demonstrado que a maconha causa sérios danos ao cérebro, que ao invés de curar ela pode promover a esquizofrenia e que a relação entre a maconha e epilepsia não está absolutamente clara e confirmada, ou seja, a ciência mostra que nosso “fruto” proibido não traz nenhum paraíso e tão pouco, tranquilidade.

Uma série de artigos da revista Scientific American Brasil, edição de setembro (2014) edição especial saúde de outubro (novembro 2013) e edição Mente e cérebro de agosto (2014) mostram pela frequência e exposição- todas as matérias de capa das revistas- a preocupação da ciência com o assunto, só para citar um exemplo.

Portanto, o “barato” da maconha pode sair caro e mesmo o uso medicinal deve ser criteriosamente estudado para que o sonho de melhores medicamentos não se transforme num pesadelo ou alucinação!

Portanto, o “barato” da maconha pode sair caro e mesmo o uso medicinal deve ser criteriosamente estudado para que o sonho de melhores medicamentos não se transforme num pesadelo ou alucinação!

[Thierry A. G. B. Denardo]



## “Ciência-crônica”



### Desconstruções. Provocações... Inconclusões...

Por entre Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Social há relações, ligações. Dentro da Ciência também há relações, ligações. Tomemos uma folha de uma árvore: há ligações entre ela, a árvore e o meio; ligações que se perdem pelo meio afora em ligações físico-químicas, elementares, atômicas, energéticas...

Tomemos também um osso de um animal: há ligações entre ele, os demais ossos, os músculos e todo o organismo; ligações que rompendo os cinco sentidos amarram o organismo pelo meio afora em ligações comportamentais, fisiológicas, físico-químicas, elementares, atômicas, energéticas...

Dentro do Desenvolvimento Social não é diferente - há ligações. Tomemos um indivíduo: há ligações entre ele, sua cultura, sua história, seu meio; ligações que se perdem pelo meio afora em necessidades, sentimentos e emoções, neurotransmissores, ligações físico-químicas, elementos, impulsos, sinapses, átomos, energia...

Dentro das Tecnologias idem. Tomemos uma lâmpada incandescente: há ligações entre o filamento, sua redoma de vidro, o soquete e a luz... luz que se perde pelo meio afora, dependente da resistência do tungstênio, das ligações físico-químicas, elementares, atômicas e energéticas... - seu limite.

Tomemos um microscópio: há ligações entre todas as suas partes; ligações que se perdem pelo meio afora em sua composição de plásticos e metais, ligações físico-químicas, elementares, atômicas, energéticas... Mas, também, ligações que se perdem pelo meio afora, dependente das lentes que revelam o até então invisível... - seu limite.

Tomemos um telescópio: há ligações entre todas as suas partes; ligações que se perdem pelo meio afora em sua composição de plásticos e metais, ligações físico-químicas, elementares, atômicas, energéticas... Mas, também, ligações que se perdem pelo meio afora, dependente das lentes que revelam o até então outro invisível... - seu limite.

Que aparato, tecnologia, ciência ou desenvolvimento (social) nos falta? Ligados e limitados, sentimos e compreendemos bem o mundo que tanto (re)clamamos?

[Artur Janeiro]

## Divulgação Científica na Educação Básica: um corpo estranho?



Em artigo da revista Acta Cirúrgica Brasileira, escrito a partir de um trabalho realizado no curso de Pós-graduação em Cirurgia da UFRJ (2005), lê-se o seguinte conceito sobre “corpo estranho”:

[...] qualquer material habitualmente não encontrado no organismo e que nele penetrou ou foi, acidental ou intencionalmente, introduzido, podendo desencadear graus diferentes de reação inflamatória”.

Temos aqui o início de algumas reflexões a partir do uso de Textos de Divulgação Científica (TDC) no ensino de ciências na Educação Básica (EB). Significariam os TDC “corpos estranhos”, habitualmente não encontrados no ensino de ciências? Seriam os TDC mais dificultadores que divulgadores? Causariam eles uma “reação inflamatória” quando penetrados intencionalmente na escola? Os “professores-cirurgiões”, por vezes, errariam no “procedimento cirúrgico” ao tentar “estancar o sangue da ferida aberta” que é o ensino de ciências na EB?

As professoras Luciana A. Ferreira e Salete L. Queiroz apresentam, a partir de suas pesquisas sobre TDC no ensino de ciências (2012), resultados interessantes:

□ Quantidade de pesquisas realizadas sobre o assunto: Nos ENPECs (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) houve um aumento considerável de trabalhos a partir da terceira edição do evento (2001), com sete trabalhos apresentados; nas duas edições anteriores foi apresentado apenas um trabalho em cada uma delas. Nas edições subsequentes também foi verificada uma ligeira intensificação,

nas quais se observou uma média de dez trabalhos por edição do evento. Da mesma forma essa evolução foi detectada nos periódicos pesquisados, uma vez que 32 dos 36 trabalhos encontrados foram publicados a partir do ano 2000.

□ Frentes mais exploradas: Quantidade expressiva de trabalhos voltados à área de ensino de física (31 em 88) e ensino de ciências em geral (34 em 88), comparativamente às áreas de biologia (14 em 88) e química (9 em 88). Existe, portanto, a necessidade de fomento à realização de pesquisas nessas duas áreas, uma vez que o potencial didático favorável dos TDC é reconhecido no âmbito nacional.

□ Tipos de pesquisas realizadas: Em sua maioria, as pesquisas investigam as potencialidades didáticas dos TDC a partir da análise dos textos propriamente ditos, enquanto que experiências sobre o funcionamento dos mesmos em sala de aula ou na formação de professores são relatadas com menor frequência. A carência de pesquisas com esses propósitos precisa ser suprida, tendo em vista as importantes contribuições que podem trazer para a sala de aula. A partir deste levantamento, nota-se que os TDC têm se mostrado cada vez mais relevantes no ensino das ciências dentro da EB. Em contrapartida a este dado, também se percebe a insuficiência de estudos em relação aos resultados apresentados pelos TDC como ferramentas didáticas: como reage o aluno frente aos TDC?; como acontecem leitura/reflexão/produção textual do aluno a partir de um TDC?;

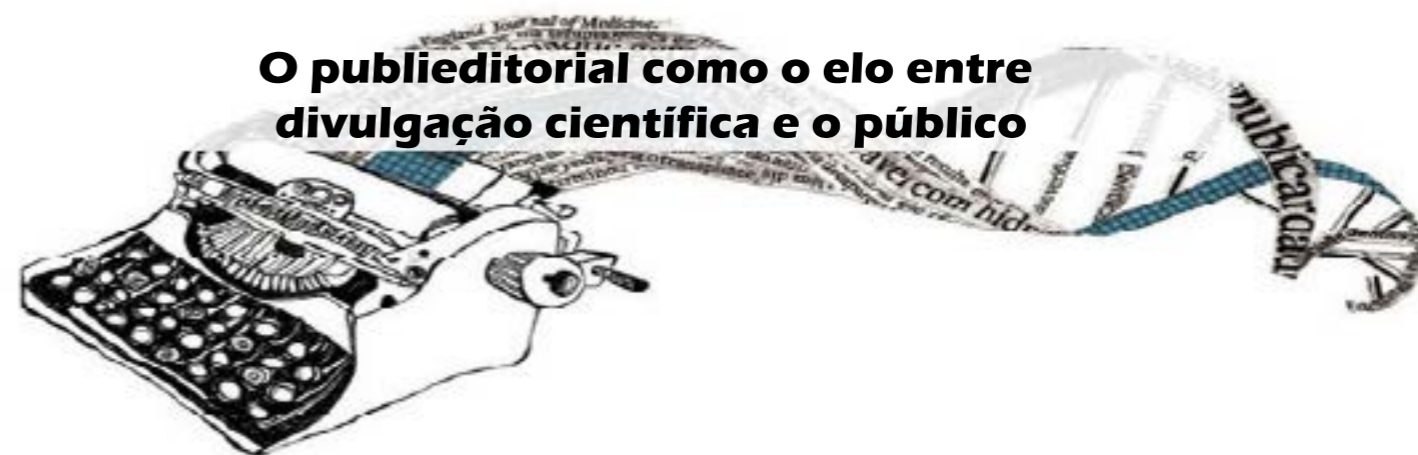
como os TDC influenciam na escolha da carreira acadêmica deste aluno?; como o professor lê os TDC?; como o professor efetua a transposição didática dos TDC para os conteúdos escolares?; como as licenciaturas poderiam viabilizar melhor formação inicial do professor quanto ao uso dos TDC e o ensino de ciências?; como os cursos de formação continuada de professores poderiam colaborar na apresentação dos TDC como estratégia eficaz para compreensão das ciências? Enfim, a ferida está aberta. E sangra. Antes de serem benéficos, os TDC parecem mais um corpo estranho no organismo estudantil, infeccionando mais do que restabelecendo... Fica o convite a professores, alunos e pesquisadores de todos os níveis para pesquisas-ação que proponham intervenções mais dialógicas na Educação Básica quanto ao ensino de ciências. Os resultados do IDEB estão aí como sintomas. Lamentá-los não seria a cura.

[Stella Silva]



## “Ciência e sociedade”

### O publieditorial como o elo entre divulgação científica e o público



Informações científicas sempre despertaram a curiosidade humana. Questionamentos sobre como as coisas funcionam ou acontecem estão sempre presentes no dia a dia e entender quais são os segredos da tecnologia é algo que faz parte da realidade de grande parte das pessoas. O interesse está constantemente presente, mesmo que não nos demos conta disso. Como a lâmpada acende quando se aciona o interruptor? Como o computador entende um clique do mouse? Pequenos gestos são intrigantes e podem requerer uma série de comandos e processos que, por vezes, por não compreendermos alguns temas, só conseguimos imaginar.

Por outro lado, algumas dessas dúvidas acabam sendo respondidas através de canais acessíveis para aqueles que são leigos nesses assuntos. Ou seja, para os que não são cientistas e não estudam a fundo temas mais complexos mas que, mesmo assim, possuem o interesse e a vontade de obter conhecimento/entendimento, mesmo que este não seja profundo. É através desses canais que divulgam e explicam tais questões que surge a divulgação científica.

A divulgação científica é, segundo Wilson Bueno, “[...] utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo”. Ou então, uma maneira de fazer com que haja uma popularização da ciência, para que esta seja acessível e venha como resposta para todos aqueles que um dia imaginaram sobre o funcionamento de algo complexo, podendo também servir como uma alavanca para instigar um indivíduo a estudar mais o assunto e, quem sabe,

até procurar uma carreira que envolva esses assuntos, contribuindo para o desenvolvimento humano. O público a quem esse tipo de informação se direciona, ainda conforme Bueno, “é, prioritariamente, um não iniciado, quer dizer, não tem, obrigatoriamente, formação técnico-científica que lhe permita, sem maior esforço, decodificar um jargão técnico ou compreender conceitos que respaldam o processo singular de circulação de informações especializadas”.

Compreendendo essa curiosidade e a vontade de conhecer sobre os mais variados assuntos, algumas organizações apostaram na divulgação de materiais que permitissem que o conhecimento a respeito do funcionamento de setores de suas empresas ou tecnologias específicas utilizadas por elas chegassem a esse público através da comunicação. Jornais, revistas e canais da internet recebem um material desenvolvido pela marca, de maneira interessante e simplificada, e o anexam à sua edição. Essas matérias são chamadas de publieditorial. Martinuzzo (2013), explica que publieditorial ou informe publicitário “São conteúdos informativos (...). Geralmente são confeccionados com uma integração criativa de recursos da publicidade e do jornalismo, principalmente os publieditoriais, tendo em vista a persuasão e a informação”. Eles sempre estão acompanhados da identificação de que são materiais informativos e geralmente a marca que o divulga também aparece.

É o caso da Petrobrás que, nos anos de 2011 e 2012, fez uma parceria com a revista Superinteressante e, nesse período, publicou ali uma série de publicações que tinham como objetivo explicar o funcionamento de alguns setores da organização, assim como alguns projetos desenvolvidos por eles em formato de gráficos informativos, detalhados e com imagens que faziam com que o que era exposto ficasse claro e compreensível para quem quisesse acompanhar. Essa parceria foi muito bem planejada, já que unia informações sobre uma das maiores empresas do Brasil com leitores da revista, que já publica matérias explicativas sobre diversos assuntos científicos e tecnológicos em uma linguagem acessível e fácil de compreender. A imagem selecionada traz, acima do título “No clima do Futuro”, a informação de que a Petrobrás apresenta “Por dentro da tecnologia”, juntamente com seu logotipo, deixando claro que aquele conteúdo é um especial da organização e que tratará de algo informativo sobre algum tipo de tecnologia. A imagem, publicada em maio de 2012 e impressa em página dupla, descreve como as modificações do clima podem influenciar positivamente o país, explicando, passo a passo, o que se modifica e quais setores terão a necessidade de serem adaptados para essas mudanças, com legendas em cores diferentes para situar o leitor da matéria dos locais do país descrito e ainda uma pequena coluna orientando ao leitor como inserir o gráfico em blogs. Assim, a publicação é transportada para a internet, divulgando o site “pordentodatecnologia.com.br” e passando a ideia de que mais informações poderiam ser encontradas em outro meio. A imagem traz ainda, de modo mais discreto, a frase “conteúdo especial publicitário”, no canto superior direito, como aviso de que aquela parte não é uma matéria da revista.

Outros conteúdos explicativos do mesmo gênero foram publicados ao longo do ano, assim como um vídeo de título “Movidos pela tecnologia”, ainda disponível no site dessas parcerias (<http://www.projeto.especiaisabril.com.br/2012/05/petrobras/>). Aqui, profissionais da empresa explicam, também de maneira simples, quais são suas funções e projetos dentro da Petrobrás e deixando claro que a tecnologia, para eles, é imprescindível em suas realizações.

Sendo assim, é possível perceber que as formas de divulgação científica trazidas como exemplo, assim como várias outras, atingem os públicos através de meios de comunicação - canais importantes entre a organização e todos aqueles para os quais ela quer levar o conhecimento científico. Estes meios são importantes, portanto, para aqueles que querem disseminar a ciência, divulgar seus trabalhos e também esclarecer os mistérios, levando as organizações para os holofotes, tornando-as conhecidas de maneira rápida. Tais veículos possuem uma estratégia para atingir um público grande de uma só vez: aqueles que desejam saber, conhecer alguns ou vários assuntos mais a fundo, ou mesmo para quem nunca havia cogitado sobre temas científicos, mas que se veem interessados ao conhecer um pouco mais.

[Ana Spadin]

#### Bibliografia:

BUENO, Wilson da C. Jornalismo científico: revisitando o conceito. In: VICTOR, C.; CALDAS, G.; BORTOLIERO, S. (Org.). Jornalismo científico e desenvolvimento sustentável. São Paulo: All Print, 2009.

BUENO, Wilson Costa. Comunicação científica e divulgação científica: Aproximações e rupturas conceituais. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/viewFile/6585/6761>> Acesso em: 08/09/2014

MARTINUZZO, José Antonio. Seis questões fundamentais da assessoria de imprensa estratégica em rede. Rio de Janeiro: Mauad X, 2013.

Sites Consultados/Imagem:  
<http://www.projeto.especiaisabril.com.br/2012/05/petrobras/>  
<http://www.youtube.com/watch?v=SRZRNWz4OAE>

Ana Carolina Rodrigues Spadin, formada em Publicidade e Propaganda e mestranda na Universidade Metodista de São Paulo.  
Contato: [aninha\\_spadin@hotmail.com](mailto:aninha_spadin@hotmail.com)

## No compasso da ciência



Não é novidade para nós educadores físicos que dançar promove uma série de aprendizados importantes e fundamentais ao indivíduo. Os benefícios percorrem vários caminhos seja na área de socialização, controle motor, relaxamento, bem-estar e motivação. Mas não para por aí, um artigo da revista mente e cérebro (Cérebro em movimento, nº45, 2014) traz novos estudos que revelam: ainda há muito mais chão para andar, ou melhor dançar. A dança é tão intrínseca aos seres humanos que nem nos damos conta que somos, aparentemente, a única espécie a se movimentar com sons de modo tão específico. Ela parece nos deixar em um estado de sintonia tão profunda que temos a sensação de que somos o próprio ritmo. Assim, para avaliar o que ocorre dentro de nossa mente quando estamos dançando alguns neurocientistas mapearam o cérebro de dançarinos, unindo a arte e a tecnologia, enquanto estes realizavam alguns passos coreografados e os resultados mostraram que dançar é muito mais complexo e interessante do que apenas “balançar” o corpo. Dentre os resultados, a experiência dos dançarinos foi a primeira e intrigante descoberta. Ao olhar uma dança a ativação do cérebro é diferenciada, ou seja, se for uma dança com a qual se tem experiência a ativação é muito maior do que numa dança desconhecida. Ainda descobriram que ensaiamos mentalmente aquilo que vemos, ou seja, antes de uma dança a mente já está treinando os movimentos.

Na continuidade dos estudos, descobriram que ao aprender uma sequência de passos mais complexa a mente é ativada em vários pontos do sistema motor e do planejamento motor, que avalia se o corpo pode realizar tais movimentos.

Ainda há a sugestão de que a dança seja uma forma ancestral de comunicação e no mapeamento cerebral os pesquisadores notaram a ativação da própria área de Broca – que é associada à linguagem!

Por fim, dançar é ainda mais do que ativar sistemas de controle motor ou até da linguagem, ao dançar com um parceiro ou realizar uma coreografia em grupo podemos desenvolver muitas habilidades sociais e nos motivar a uma vida mais saudável através do movimento. Diante de tudo isso, acredito que até o leitor mais quieto esteja arriscando uns passinhos!

[Joyce da Silva Jacques – Graduada em Educação Física]

## Formações vegetais: Tempo e algo mais...



Sabemos que nem toda semente germinará um dia; bem como, nem toda planta é uma árvore e nem toda flor originará um fruto. Também, nem toda planta viverá mais do que você; algumas morrem muito cedo – têm um ciclo de vida muito curto; outras já existem antes mesmo de você ter sido um gameta, ou melhor, dois. Plantas e demais seres vivos encontram-se em constantes transformações – seus organismos se desenvolvem com o passar do tempo, adquirem algumas outras necessidades e comportamentos. Em uma escala maior de tempo, é o Tempo o único que assiste a Evolução – para não dizer que é ele a própria Evolução: o que ele constantemente nos deixa/leva. Em uma formação vegetal não haveria porque ser diferente.

Proponho que pensemos para além de um aglomerado de seres vegetais; proponho que pensemos qualquer formação vegetal como um ser vivo único, tão ou mais complexo quanto um único indivíduo isolado. Pois bem, toda essa formação também se transforma com o passar do tempo e, na realidade, ela só se mantém por conseguir permanecer em constante transformação – por estar em constante sucessão ecológica, caso contrário, seu fim é certo. E você: sabe o que é sucessão ecológica?

De acordo com Margalef (1968), podemos dizer que há sucessão ecológica quando as formações vegetais partem de uma composição mais simples para uma composição mais complexa, ou então, de acordo com as ideias de Pillar (1994), podemos dizer que, para compreender o significado de sucessão ecológica,

a formação vegetal deve ser considerada um mosaico dinâmico, suscetível a intempéries e composto por fragmentos de diferentes tamanhos, idades e composições. Logicamente que fatores externos como clima e solo são determinantes ao desenvolvimento da natureza sobre determinada área, conforme também afirma Reis e colaboradores (1999).

Acontece que dentro dessa dinâmica vegetal, há funções a serem desempenhadas e por isso as espécies vegetais podem ser classificadas basicamente em dois grandes grupos sucessionais: espécies pioneiras e espécies não pioneiras. Há ainda outros vários autores que determinam outros grupos, como por exemplo: espécies secundárias (iniciais ou tardias) e climáticas. De uma maneira geral, espécies pioneiras são aquelas que primeiro colonizam o ambiente; são intolerantes à sombra, desenvolvem-se rapidamente a pleno sol e possuem ciclo de vida curto. Essas espécies, enquanto se desenvolvem, proporcionam condições ecológicas adequadas ao desenvolvimento das espécies não pioneiras, pois ao se desenvolverem, fornecem sombreamento, alteram a composição de nutrientes do solo, atraem polinizadores e dispersores que podem trazer sementes de outras espécies, auxiliando no fluxo gênico.

Geralmente, espécies não pioneiras não se desenvolvem adequadamente a pleno sol – muitas delas se mantêm no sub-bosque enquanto outras, chamadas de espécies de clímax, na maturidade, compõem o dossel da formação vegetal, passando a receber sol pleno. Essas espécies tendem a viver por muito mais tempo e algumas delas acabam se sobressaindo no dossel, passando à denominação de espécies emergentes.

Para a classificação das espécies nesses grupos sucessionais são considerados aspectos da germinação da semente, da fisiologia vegetal, como desenvolvimento e crescimento das plântulas, presença de substâncias que funcionam como defesa à predadores, o tempo de vida das folhas, o tempo de vida do indivíduo, a taxa de crescimento anual do indivíduo, as síndromes de polinização e dispersão, dentre outros dados...

Por isso que atualmente há muitas divergências na classificação sucessional das espécies vegetais – a cada nova pesquisa, novos dados são encontrados e novos padrões são estabelecidos. É preciso cruzar o maior número de possível de padrões para que se alcance uma mais coerente classificação, ainda que essa seja passível de sofrer mudanças, pois, na tentativa de melhor compreender o comportamento vegetal, eis que o ambiente se mantém uma caixinha de surpresas que só o Tempo pode ousar adivinhar com maior precisão. Assim, enquanto isso, é a natureza desconhecida um laboratório a céu aberto...

[Artur Janeiro]



Ao pensar em ciência aplicada, aquela presente no nosso dia a dia, geralmente nos vem à cabeça o tratamento de doenças, a produção de medicamentos e outras aplicações de pesquisas voltadas principalmente à saúde e à biotecnologia. O que pouco se sabe é sobre o papel da ciência de base, aparentemente sem importância, mas que serve de fundamento pra todos esses tipos de pesquisas. Tais estudos envolvem, entre outras áreas, a Biologia Celular, a Microbiologia, a Zoologia e também a Botânica.

- Botânica?

- Sim, Botânica!

As plantas têm papel fundamental em nossa vida, que vai muito além da ornamentação de praças e jardins. Desde a pré-história, no início da civilização humana, homens e mulheres têm cultivado plantas para a própria alimentação, consumindo suas folhas, caules, raízes, frutos e até mesmo suas flores. Povos indígenas, ao observarem animais na natureza, aprenderam há tempos a utilizar plantas não só como alimento, mas também devido às suas propriedades medicinais. Não muito diferente deles, pessoas em todo o mundo cultivam nos canteiros de suas casas diversas espécies de ervas, que são usadas também como remédios naturais e como temperos, claro! O interesse em estudar as plantas surgiu ainda na antiguidade, quando filósofos curiosos a respeito do mundo se ocupavam do estudo de botânica, matemática, astronomia, já que, naquela época, eles estudavam de tudo.

No século XVII, o cientista Robert Hook ficou famoso por inventar o primeiro microscópio de luz e observar pela primeira vez células vegetais de um pedaço de cortiça e revolucionou a ciência na sua época. No século seguinte, Lineu, um dos botânicos mais famosos até hoje, dividiu a natureza em três reinos (Animalia, Vegetalia e Mineralia) em sua obra *Systema Naturae*. Essa classificação mudou diversas vezes, mas usamos até hoje a nomenclatura binomial que esse cientista criou para darmos nome à novas espécies. E isso se tornou regra na Biologia: gênero e epíteto específico em latim, formando o nome de espécies. Muito tempo se passou e, com a modernização da sociedade e o crescimento da população, a botânica tomou vários rumos e ficou cada vez mais evidente a necessidade de se entender melhor as espécies vegetais em seus mais diversos aspectos. É justamente nesse ponto que a botânica se torna tão importante.

Por mais que já se conheça uma grande parte da biodiversidade do planeta, a descoberta de novas espécies de plantas ainda é bastante comum. A taxonomia e a sistemática botânica são as áreas responsáveis por dar nome, categorizar e também por estudar a evolução dessas espécies. Informações desses campos de estudo são importantíssimas, pois estudar o grau de parentesco entre os organismos pode ajudar a descobrir potenciais usos, tanto para as espécies novas como para aquelas que já conhecemos. remédios (substâncias com princípios ativos).

Plantas da família do feijão (Fabaceae), por exemplo, como a soja e a ervilha, e do arroz (Poaceae), como o trigo, a cevada e o milho, são alguns dos alimentos mais consumidos mundialmente. De forma semelhante, espécies de outros grupos podem conter substâncias tóxicas que, se as consumirmos, causam lesões sérias no organismo e até mesmo a morte - como alguns integrantes da família do co-po-de-leite (Araceae) e da espirradeira (Apocynaceae), conhecidas por serem plantas ornamentais. Na agricultura, a fisiologia vegetal – estudo do metabolismo de plantas – pode nos ajudar a compreender as condições necessárias para que as sementes das plantas germinem e se desenvolvam adequadamente. Com informações das épocas de floração e frutificação e das quantidades ideais de nutrientes, água e luz para diferentes espécies vegetais, todo o processo de cultivo é facilitado. Ainda assim, estudos de melhoramento genético têm sido úteis para o aumento da produção de alimentos, criando espécies mais resistentes à pragas e mais adaptáveis a diferentes climas. Entretanto, esses estudos genéticos são bastante controversos por esses alimentos modificados não serem, comprovadamente, seguros para consumo, por haver alternativas de cultivo e por causarem desequilíbrio ecológico.

Por outro lado, nas últimas décadas, tem crescido a preocupação das pessoas em relação ao meio ambiente e aos recursos naturais do planeta. Já sabemos que a manutenção do meio ambiente depende do equilíbrio das relações ecológicas entre animais, plantas e microorganismos. Portanto, o conhecimento que produzimos em ecologia, incluindo estudos sobre polinização (carregamento de pólen de uma flor a outra), dispersão de frutos e sementes e outras interações ecológicas entre plantas e outros organismos, se tornou bastante útil para aprimorar técnicas de reflorestamento e auxiliar na recuperação de áreas degradadas. Outras plantas, por sua vez, são também boas indicadores do estado de conservação de biomas, da qualidade do ar que respiramos e da qualidade de cursos d'água, crescendo apenas em condições ambientais bem específicas e nos ajudando a identificar impactos ambientais.

A importância dos estudos botânicos, nos dias atuais, nem sempre é clara e ainda pouca atenção é dada àquelas plantas que aparentemente não possuem nenhum interesse econômico. Entretanto, isso está longe de ser motivo para que elas sejam deixadas de lado. Seja para a produção de alimentos, de remédios ou para a tão importante conservação do planeta, que as plantas permaneçam despertando curiosidade e interesse nos cientistas e, assim, mesmo que de forma discreta, continuem se fazendo tão presentes no nosso dia-a-dia.

[Arthur de Lima Silva]



A ciência, a tecnologia e a sociedade não são elementos separados. Ao contrário, cada dia fica mais clara a importância da interação entre sociedade, cientistas, políticos (tomadores de decisões) e empresas, e esta conscientização começa no ambiente escolar. O currículo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), em suma, visa levar a concepção de ciência para a sociedade, de maneira que a última seja capaz de tomar atitudes frente aos avanços científicos e suas aplicações tecnológicas na vida prática ou mesmo decidir sobre os próximos passos que a ciência e tecnologia devem seguir.

Entre as preocupações do currículo, estão: a rejeição da ciência como atividade pura, realizada somente pelos cientistas; a crítica da tecnologia como ciência aplicada e neutra; a condenação da tecnocracia, enquanto enfatiza a dimensão social da ciência e da tecnologia; a ênfase na ciência e na tecnologia com fundamentos sociais; e a conexão entre a ciência e a realidade do indivíduo. O Dr. Carlos Alberto Quintero Cano, docente na Universidad Santiago de Cali, Colômbia, apresentou há um tempo (2009) uma revisão de estudos de CTS na América Latina, principalmente em seu país. Algumas características destacadas pelo autor foram: a existência de uma comunidade que se interessa por CTS e realiza discussões de conhecimentos específicos por meio de seminários, oficinas e outros tipos de encontro. Além dessas características mencionadas, algo interessante é que, embora o objetivo seja atingir a sociedade, a CTS na América Latina em geral se apresenta ainda mais como uma área de conhecimento do que de intervenção-ação,

ou seja, a formação do movimento social. Especialmente na área de Educação, destacam-se a formação docente nos níveis médio e superior e a produção de materiais didáticos com ênfase em CTS, através do ensino à distância (pelo Comité de Educación de la red CTS).

No entanto, ao mesmo tempo em que se mostra um avanço, é destacado também o desenvolvimento desigual entre os países. Para a Colômbia, o autor destaca a queda na qualidade da educação, assim como a ausência de docentes qualificados e materiais escolares adequados, como culpados pela baixa percepção de ciência pela sociedade no país. Destacam-se também a apresentação de conhecimentos nas salas de aula como “produtos acabados”, sem contextualização social e cultural, e conteúdos “reducionistas, técnicos e universais”. Por outro lado, o autor também destaca os avanços na legislação, como a criação de uma lei em 1994 (Ley General de Educación em Colombia), favorecedora do reconhecimento dos saberes científicos, educação em tecnologia e ambiente. Além disso, Dr. Carlos apresenta experiências de principais cidades no país que se destacaram como a divulgação de proposta CTS em setor educativo em Medellín, a educação diferenciada de licenciados em Biologia na Universidad Pedagógica Nacional, em Bogotá (capital), ou o programa de formação em CTS para professores de escola de educação básica em Santiago de Cali.

Assim, mesmo com muitos desafios a serem enfrentados, fica clara a importância de iniciativas do governo e da universidade direcionando e proporcionando mudanças na cultura da sociedade em relação a CTS, as quais podem ser referências para o desenvolvimento da cultura social em outros países, como o Brasil.

[Renato Augusto Correa]

## Atividades de campo e a formação do biólogo na visão de um microbiologista



Um tema muito debatido na universidade, especialmente nos cursos de graduação, é a importância das atividades de campo para a formação do estudante. Em muitas disciplinas do curso de Ciências Biológicas esta prática é visível, como em estudos de ecologia de aves ou diversidade de plantas, nos quais viagens de campo são tradicionalmente realizadas para o litoral paulista ou pantanal. No entanto, em outras áreas como a Microbiologia, onde as práticas dos alunos geralmente se encerram no ambiente laboratorial, uma visão do pesquisador é essencial para a compreensão da importância das atividades de campo. Pensando nesta questão, o *Jornal Biosferas* procurou o Prof. Dr. André Rodrigues, biólogo pela UFSCar, mestre e doutor em Microbiologia Aplicada pela UNESP, campus de Rio Claro, e atualmente professor titular desta mesma universidade. Em entrevista ele nos contou sobre seu trabalho e sobre a importância e dificuldades da prática de atividades de campo em sua área. ou seja, a formação do movimento social.

**DR. ANDRÉ RODRIGUES:** Bom, no nosso Laboratório de Ecologia e Sistemática de Fungos (LESF), nós trabalhamos com interações entre fungos e insetos.

A parte de coleta de material biológico em campo envolve, na realidade, a coleta de formigas, no caso, as formigas cortadeiras, popularmente chamadas de saúvas e conhecidas como pragas agrícolas no Brasil.

As nossas atividades de campo são todas voltadas para a coleta de formigas e dos fungos cultivados que estes insetos utilizam como alimento para a colônia. As saúvas geralmente constroem ninhos subterrâneos, os quais devem ser escavados para coletar o fungo que elas cultivam. Além das saúvas, o LESF tem a intenção de iniciar estudos com besouros que cultivam fungos, em sua maioria besouros que vivem em cascas de árvores, chamados de “bark beetle”. ou seja, a formação do movimento social.

**BIOSFERAS:** Qual a importância da atividade de campo para a formação do biólogo/cientista?

**DR. ANDRÉ RODRIGUES:** São importantíssimas na formação do futuro profissional biólogo. As atividades de campo, cada vez mais são “deixadas de lado” em alguns cursos de graduação, muitas vezes, por motivos financeiros por parte das próprias instituições.

No caso do médico, você não aprende a operar uma pessoa somente no boneco; na biologia é a mesma coisa: você não aprende como funciona um ecossistema somente na aula teórica - é preciso ir a campo e visualizar o que acontece no ecossistema de fato, pois as coisas são mais complexas do que aquilo que estudamos nas aulas teóricas (é entender a realidade da natureza somente estando nela; estando no campo).

Por serem fundamentais, as saídas de campo deveriam ser cada vez mais incentivadas nas universidades – e isso não deve ser aplicado somente a disciplinas de botânica ou de ecologia, mas sim a outras disciplinas que por vezes ficam limitadas às aulas teóricas. Existem muitas disciplinas que deveriam ter saídas de campo para dar mais vivência e experiência ao biólogo.

**BIOSFERAS:** Embora a questão financeira seja uma dificuldade à realização de trabalhos em campo, que outras dificuldades existem?

**DR. ANDRÉ RODRIGUES:** Você também pode pensar o trabalho de campo num sentido pedagógico - que é você ensinar os alunos. Assim, eu posso elencar duas dificuldades: a pesquisa e a pedagógica.

As dificuldades pedagógicas estariam mais relacionadas à questão financeira: levar uma turma grande a campo e como lidar com a logística de administração dos participantes. Acredito que esses aspectos sejam facilmente sanáveis.

Em relação à pesquisa, uma das dificuldades maiores que posso citar é a questão das permissões de coleta para a realização dos estudos. Para muitos pesquisadores, ainda não está claro quais permissões devem ser obtidas, embora a legislação vigente esteja disponível na internet e em outros canais de acesso. Para muitos pesquisadores, as leis são um pouco nebulosas: há muita dúvida e confusão na hora de coletar material biológico. Hoje nós temos uma regulamentação muito severa em relação ao local onde se pode coletar – em unidades de conservação ou mesmo em áreas privadas. Existe uma série de exigências por parte do governo e o pesquisador nem sempre consegue por si só completar essas exigências.

O governo requer do pesquisador certas exigências e quando o pesquisador vai a campo e está no momento real da coleta, nem todas essas exigências são sanadas – aí o pesquisador vive um sentimento de estar sempre fazendo uma coisa errada, ou seja, coletando material sem

completar todas as exigências requeridas. Fica certa insegurança por parte do pesquisador. Diante disso, uma das dificuldades das atividades de campo em relação à pesquisa ainda se dá com a coleta e posteriormente ao que o pesquisador faz com o material - que é algo mais difícil ainda do que a coleta: que é a questão do acesso ao patrimônio genético do material coletado.

**BIOSFERAS:** Gostaríamos de saber a importância da sua área de trabalho.

**DR. ANDRÉ RODRIGUES:** A minha formação pessoal pode responder a pergunta: sou biólogo por formação, mas a minha especialidade é em Taxonomia de Fungos - sou micologista e durante a minha formação (mestrado e doutorado) tive a oportunidade de conhecer essa associação formidável e fantástica das formigas cortadeiras (saúvas) com os fungos que elas cultivam – é uma associação conhecida pelo homem há mais de um século. Na minha área, ir a campo e coletar esses insetos requer que você entenda a biologia das formigas. E essa biologia, por mais que você estude nos livros, é bastante compreendida no campo através de observações pessoais, que não estão gravadas ou relatadas em artigos científicos ou qualquer outro tipo de comunicação. Hoje, toda a bagagem que trago sobre as formigas cortadeiras veio da realização das diversas viagens a campo ocorridas durante toda a minha formação, juntamente com entomologistas que me acompanhavam. Toda essa experiência, próxima aos insetos e sempre coletando em campo (escavando ninhos, literalmente), foi importante, de fato. Se eu dependesse de uma pessoa para coletar os materiais, literalmente nunca saberia discutir certos aspectos da biologia das formigas e da interação com os micro-organismos. E na hora de escrever um trabalho científico, faltaria esta bagagem, essa bagagem, que hoje eu tenho olhando no campo – por exemplo, o tipo de substrato que uma formiga coleta.

Outro exemplo: as saúvas pertencem à tribo Attini. Essa tribo tem mais de 16 gêneros e 260 espécies descritas. Cada grupo de formigas da tribo tem seu comportamento de forrageamento de substrato e muitos desses comportamentos não estão relatados na literatura.

Você tem que ir a campo para poder observá-lo. É essencial estar realmente ligado ao campo e à coleta do seu próprio material de estudo. Eu digo aos meus alunos que tem dois tipos de biólogo: o de laboratório e o que trabalha em campo – nenhum desmerece o outro. No LESF, os biólogos fazem as duas coisas: temos nosso período de coleta em campo (nossas “campanhas”, como chamamos) e eu faço questão de alunos, que inclusive somente trabalharão no laboratório, irem ao menos uma vez ou outra ao campo, junto com outros alunos meus que já tenham a interface campo-laboratório. Assim, todos no LESF adquirem essa experiência e a importância de olhar a natureza com os seus próprios olhos – olhar a beleza das formigas e da interação que mantêm com micro-organismos. Eu vejo o espanto nos olhos dos alunos quando nós coletamos as primeiras formigas, quando se abre o ninho e é visível aquela

estrutura branca (do fungo cultivado) – isso é interessante porque você vê o quanto isso é importante ao aluno, até mesmo para a formação pessoal dele; ter essa experiência é importante.

**BIOSFERAS:** Ao término da entrevista, o Dr. André Rodrigues ainda destacou ser interessante “fazer uma matéria sobre as questões relacionadas a legislação do acesso a patrimônio genético” frente à “dificuldade em se saber diferenciar o que é acesso e o que é coleta”. E aí, caro leitor? Ansioso para mais informações a respeito? Em breve, o Biosferas trará novas informações fresquinhas diretamente do campo para vocês. Agradecemos a colaboração do Prof. Dr. André Rodrigues.

[Renato Augusto Corrêa e Artur Janeiro]

## **Conexão Biosferas**

**A Comissão Editorial, responsável pela manutenção do site e pela composição desse material, em 2014, é composta por: Artur Janeiro; Arthur de Lima Silva; Gabriela Klein Barbosa; Jéssica Alves Chagas; Renato Santos Corrêa; Stella Mello; Thierry A. G. B. Denardo. Coordenação: Marcia Reami Pechula.**

### **Contato**

**jornalbiosferas@gmail.com**

### **Páginas**

**www.rc.unesp.br/biosferas  
facebook.com/jornalbiosferas**

### **Direitos de Imagem**

**Referências das imagens e download da versão digital em:  
www.rc.unesp.br/biosferas/especial14.php**