



# A Biotecnologia e a Extinção de Espécies

Crise da modernidade

**João de Deus Medeiros, Dr**

*Biólogo, Doutor em Botânica,  
Professor do Depto. de Botânica,  
Diretor do Centro de Ciências Biológicas da UFSC  
jdcus@ccb.ufsc.br*

*Ilustrações cedidas pelo autor*

O fantasma da extinção de espécies biológicas torna-se cada vez mais presente e ameaçador. A drástica redução das florestas tropicais elevou as taxas estimadas de extinção de espécies biológicas a cifras significativamente altas. Ainda que esses números sejam imprecisos e mesmo considerando os processos naturais de extinção de espécies, aventa-se que o homem tenha elevado essa taxa de extinção para algo em torno de 100 a 1.000 vezes. Tomando-se por base uma taxa anual da ordem de uma espécie para cada milhão de espécies, valor médio para todos os grupos, cuja taxa de extinção esteja bem documentada pelo registro fóssil (WILSON, 1997; WILSON, 2002), SANDES e DI BLASI (2000), estimam-se que mil espécies sejam extintas por ano no planeta, o correspondente a 3 espécies por dia. Afirmam ainda que, se a destruição continuar no ritmo atual, até o ano 2015, de 4% e 8% de todas as espécies vivas presentes nas florestas tropicais podem desaparecer; algumas sem nem mesmo terem sido descritas, catalogadas ou estudadas.

Os danos acumulados pela onda crescente de extinção de espécies e de ecossistemas não podem ser reparados dentro de uma escala de tempo tangível. A paleontologia revela que novas faunas e floras levam milhões de anos para atingir a diversidade que possuíam na época em que o homem apareceu no planeta. Quanto mais permitirmos que as perdas se acumulem, maiores serão os prejuízos das futuras gerações, tanto os já conhecidos quanto daqueles que serão certamente descobertos mais tarde.

Portanto, não restam dúvidas quanto à gravidade do quadro imposto pelas interferências perpetradas pelo homem nos ambientes naturais. A hecatombe de extinções de espécies da fauna e da flora, fenômeno sem precedente histórico, atinge hoje entre 70.000 a 240.000 espécies. O impacto maior, sem dúvida, é sentido nas florestas tropicais, que, cobrindo cerca de 7% da superfície terrestre do planeta, abrigam, pelo menos, 50% de todas as espécies. Dados da FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, e o PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, já indicavam, no início da década de 80, que, a cada ano, entre 76.000 e 92.000 quilômetros quadrados de florestas tropicais eram destruídos. Outros 100.000 quilômetros quadrados grandemente perturbados. O mais inquietante é constatar que nas décadas seguintes essas médias continuaram aumentando.

As “Listas Vermelhas” da União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN), atualizadas ano a ano, mostram a progressividade do problema. A lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, editada em 1989, relacionava 218 espécies. A lista atual, concluída em 2002, revela que 627 espécies estão ameaçadas, 2 extintas na natureza e 9 definitivamente extintas. Na lista atual, encontramos 69 mamíferos, 153 aves, 20 répteis, 15 anfíbios, 165 peixes, 93 insetos, 21 invertebrados terrestres e 91 invertebrados aquáticos. Considerando a grandiosidade da biodiversidade brasileira e os escassos investimentos aplicados no

seu estudo, fica evidente que os números apresentados mostram apenas uma débil aproximação do problema. A lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçada de extinção, editada em 1992 (Portaria IBAMA 037-N), por sua vez, relaciona um total de 107 espécies. O grau de precisão dessas listas é freqüentemente questionado, o que ilustra mais uma vez a carência de conhecimento sobre a nossa biodiversidade. Por exemplo, no início da década de 90, período em que se editou a lista oficial da flora, foi relacionado um número superior a 1.000 espécies raras e/ou ameaçadas de extinção, somente no Estado de Santa Catarina (KLEIN, 1990).

O Brasil é considerado o país que apresenta a maior diversidade genética vegetal do mundo, com cerca de 55.000 espécies catalogadas de um total estimado entre 350.000 e 550.000 espécies (SANDES e DI BLASI, 2000). É interessante salientar que, como em outras partes do planeta, no Brasil também, a expansão agrícola e a urbanização, com a conseqüente eliminação dos habitats, são as principais causas da elevação nas taxas de extinção das espécies.

Ainda que pareça paradoxal, uma das críticas que se fazem ao atual modelo de proteção das espécies da fauna ameaçada é a falta de uma política de regulamentação da caça amadora e esportiva. Os argumentos utilizados em defesa da tese de que a caça amadora possa ser uma estratégia de proteção às espécies ameaçadas de extinção baseiam-se no fato de os Estados Unidos da América manterem estável, há mais de duas décadas, o número de espécies de aves e mamíferos ameaçados, com o uso de um modelo de proteção baseado na caça amadora. Segundo seus defensores, esse modelo funciona porque a caça amadora exige grandes investimentos e somente se sustenta com abundância de caça durante décadas seguidas; ou seja, os investidores do setor passam a ser os principais interessados em que se mantenham populações viáveis, a fim de garantir o sucesso de seus empreendimentos.

O mesmo modelo é empregado na pesca esportiva, mesmo no Brasil, onde regiões como a do Médio Amazonas e a do Pantanal já vêm se destacando como pólos de atração de turistas provenientes das mais variadas partes do mundo. Não podemos esquecer, contudo, que essa estratégia normalmente direciona seus esforços apenas para a proteção de algumas poucas espécies, não contemplando uma abordagem ecossistêmica. Novamente o modelo norte-americano pode ser resgatado a título de exemplo. O próprio U.S. Fish and Wildlife Service, órgão do Departamento do Interior responsável pela proteção das espécies ameaçadas, já em 1995 concluía que menos de 10% das espécies legalmente protegidas estavam aumentando, 40% estavam diminuindo e as espécies restantes permaneciam na mesma ou sua situação era desconhecida.

É inquestionável que o problema da extinção crescente de espécies biológicas esteja ainda muito longe de uma solução adequada e satisfatória. É certo também que, considerando os danos já perpetrados, nunca teremos uma forma efetiva de remediação desse impasse criado pela espécie humana. Essa constatação, ainda que verdadeira, jamais deverá constituir um alibi para a acomodação e o descaso, notadamente dos responsáveis pela formulação e operação de políticas públicas setoriais.

O Brasil ainda é considerado um país ecologicamente vulnerável. No balanço de 2002, o país mostrou recordes nada invejáveis. Naquele ano registrou-se a maior apreensão de madeira de toda a história, na sua maior parte mogno (*Swietenia macrophylla*), uma das espécies madeiras mais visadas e ameaçadas. As queimadas também cresceram vertiginosamente naquele ano, algo em torno de 136%, considerando-se a média dos últimos cinco anos. Por causa dos desmatamentos e das queimadas na Amazônia, o Brasil está rapidamente se aproximando dos líderes na emissão dos gases de efeito estufa, como nos mostram os

dados revelados no Inventário Brasileiro de Emissões, elaborado pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Na Mata Atlântica, um dos biomas mais ameaçados do planeta, as pressões não cessaram, mesmo depois de cinco séculos seguidos de exploração predatória e irracional, conforme relata detalhadamente DEAN (1998). Ainda que o ritmo de desmatamento nas áreas de florestas originais tenha diminuído nos últimos anos, considerando-se os pequenos fragmentos de florestas e as áreas mais alteradas, esse ritmo ainda é o mesmo registrado há 15 anos atrás. Segundo dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, publicação da Fundação SOS Mata Atlântica e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no período de 1995 a 2000, a extensão da Mata Atlântica, nos seus remanescentes florestais bem conservados, foi reduzida para 7,1% da sua área original. Esse quadro é bastante grave e nos mostra que, a despeito da propalada conscientização pública frente à fragilidade desse bioma, o desmatamento se mantém; ou seja, nossas práticas aparentemente pouco se alteraram.

Como prenúncio de novos tempos, o século XXI é saudado com o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente- estabelecendo, com a Resolução nº 278/2001, regras e diretrizes para o trato com espécies da flora brasileira ameaçada de extinção. Posteriormente, com a Resolução nº 317/2002, o CONAMA complementou essas diretrizes, determinando a realização de Planos Estaduais de Conservação e Uso das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção na Mata Atlântica. É importante lembrar que essa intervenção do CONAMA numa questão, a rigor tão preocupante, somente se deu após inúmeras e insistentes provocações do movimento ambientalista. A absurda situação criada com a exploração florestal indiscriminada no sul da Bahia e em Santa Catarina, principalmente, foi a indutora dessa postura do CONAMA. A prévia interferência do judiciário, com uma de-



Foto 1: Regeneração *in vitro* de plântulas de cedro (*Cedrela fissilis*) a partir da cultura de segmentos nodais.



Foto 2: Tronco de árvore antiga de pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*). Exemplos como esse, encontrado nas florestas de Campos Novos (SC), são cada vez mais raros.

cisão favorável ao pleito dos ambientalistas no caso da exploração madeireira das espécies ameaçadas de extinção no Estado de Santa Catarina, teve um efeito bastante decisivo, forçando objetivamente o CONAMA a se posicionar com a agilidade que o caso exigia. A legalização do processo de exploração madeireira de espécies ameaçadas de extinção, dentro dos escassos remanescentes de Mata Atlântica, concedida pelo próprio IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, órgão executivo do SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente, conferiu conotação verdadeiramente escandalosa ao processo.

Em Santa Catarina, um dos últimos Estados a promover a instalação do Comitê da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, as apreensões de carregamento de madeira e as notificações de desmatamentos, infelizmente são ainda quase rotineiras. Basta uma rápida consulta aos jornais locais para se constatar a preocupante frequência com que são apreendidos carregamentos de pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), canela-preta (*Ocotea catharinensis*), imbuia (*Ocotea porosa*), sassafrás (*Ocotea odorifera*), entre outras. São recorrentes também os casos de desmatamentos sem qualquer autorização, em geral para “limpar” áreas que serão usadas para receber o plantio de *Pinus elliottii*.

A extensiva progressão dos plantios de essências florestais exóticas tem sido um dos fatores de maior pressão sobre os remanescentes florestais nativos. Por um lado, argumenta-se que o mercado de madeira força uma ampliação da área plantada com espécies de rápido crescimento; por outro, sem qualquer base técnica ou científica consistente, apregoa-se a viabilidade de um pretensão manejo florestal sustentável nas áreas de remanescentes naturais. Tanto de um lado quanto de outro, a ampliação das áreas de risco das espécies ameaçadas torna-se a única garantia.

DOUROJEANNI (1987) relata, com base em uma revisão da situação do manejo florestal no continente latino-americano até 1986, que não existia nenhum exemplo de manejo florestal tecnicamente consistente. Mesmo que em alguns casos o sucesso inicial se mostrasse animador, normalmente isso não perdurava. Quase todos os ensaios falharam ou foram abortados depois de uma ou duas décadas, no máximo. Em geral, essas florestas manejadas foram convertidas em pastagens ou destinadas à agricultura migratória.

Também no Estado de Santa Catarina, recentemente se explicitou uma situação que bem retrata a insuficiência de informações sobre a biodiversidade, a precária divulgação dessas informações e o completo descompasso entre os discursos e a

prática. No processo de licenciamento para a construção de uma pequena hidrelétrica no Rio Itajaí-açu, foi negligenciada a citação de ocorrência ali de uma espécie endêmica, no caso uma planta arbustiva que explora as margens pedregosas do rio, descrita em 1961 e denominada *Raulinoa echinata* (COWAN e SMITH, 1973). Não fosse a mobilização dos ambientalistas locais, a espécie poderia estar hoje engrossando a lista daquelas definitivamente extintas. O episódio mostra a amplitude do problema, quando não se inclui na análise as chamadas espécies endêmicas. Isso porque muitos desses endemismos são ilustrados por populações extremamente restritas e, portanto, altamente susceptíveis. Registra-se que a América Latina é a região com a maior diversidade biológica e também com o maior número de endemismos do planeta, ficando o Brasil com o quarto lugar na lista dos países detentores dos maiores números de espécies endêmicas.

É necessário entender que o conhecimento por si só nada garante. Desde 1990, o Estado de Santa Catarina dispõe de uma listagem bastante abrangente de espécies raras ou ameaçadas de extinção (KLEIN, 1990; KLEIN, 1996; KLEIN, 1997), onde se constata, com certa dose de indignação e surpresa, no item “medidas conservacionistas tomadas”, uma avassaladora repetição do termo *Nenhum*.

Num cenário tão inquietante, com certa frequência nos questionamos: Como prever o valor que uma espécie de animal, planta ou microorganismo terá no futuro? As possibilidades estão distribuídas por um largo espectro de necessidades humanas, algumas já conhecidas e muitas outras ainda desconhecidas. Nosso conhecimento com relação às próprias espécies é ainda por demais insatisfatório. Menos de dois milhões estão catalogadas nos registros científicos, com um nome formal, enquanto um número estimado entre cinco a cem milhões de espécies – ou mais – esperam para ser descobertas. Das espécies conhecidas, menos de 1% foi submetido a não mais que um exame sumário. No tocante às flores-



Foto 3: Fruto de canela-preta (*Ocotea catharinensis*)

tas tropicais, segundo KAGEYAMA e LEPSCH-CUNHA (2001), os estudos genéticos em populações de espécies arbóreas tropicais são recentes e foram realizados com amostragem de espécies pouco representativas das comunidades, servindo mais para orientar os futuros trabalhos na área do que para conclusões e orientações de como utilizar esses dados, por exemplo, para programas de conservação.

Confirmada a manutenção da pressão antrópica sobre as espécies e os ecossistemas, pode parecer ilógica a pretensão de se justificar esforços na busca de alternativas tecnológicas inovadoras para se conterem as taxas atuais de extinção. No entanto, assumindo-se o valor intrínseco que cada ser vivo possui, essa lógica torna-se aceitável. Não é, contudo, generalizada a aceitação e o reconhecimento desse valor pela sociedade moderna. Por essa razão, na maioria dos casos, os estudos biotecnológicos, mesmo quando têm

por objeto espécies ameaçadas de extinção, procuram agregar justificativas adicionais de ordem econômica, buscando, assim, tanto maior facilidade de financiamento quanto de aceitação, e, por conseguinte, maior disseminação de seus resultados e potencialidades. Trabalhos com *Swietenia macrophylla* (LEE e RAO, 1988), *Cedrela odorata* (MARUYAMA et. al., 1989; MARUYAMA et. al., 1997), e *C. fissilis* (foto 1) (NUNES et. al., 2002), mostram-nos alguns exemplos, largamente enfatizados, com potencial para implantar reflorestamentos comerciais, dinamizar programas de melhoramento genético, desenvolver técnicas de controle silvicultural ou de obtenção de insumos fitoquímicos e/ou farmacológicos. KAGEYAMA e LEPSCH-CUNHA (2001) afirmam que o fator econômico é determinante no interesse pelas florestas tropicais, notadamente pelo uso potencial da biodiversidade pela indústria farmacêutica e química, através da biotecnologia.

A rigor, a valorização da biodiversidade, por si só, pouca melhoria tem trazido para as espécies ameaçadas de extinção. Mesmo para espécies emblemáticas, como é o caso do pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*) (foto 2), a ampliação do seu valor econômico, que foi impulsionado exatamente pela sua escassez crescente, só fez com que suas derradeiras reservas naturais fossem ainda mais dizimadas. KLEIN (1990), já alertava que o valor econômico, industrial, alimentar ou medicinal, de um número considerável de espécies pode condicionar o seu desaparecimento. Entre essas espécies KLEIN destaca o próprio pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), a imbuia (*Ocotea porosa*), a canela-preta (*Ocotea catharinensis*) (foto 3), a canela sassafrás (*Ocotea odorifera*), o palmitheiro (*Euterpe edulis*) e a erva-mate (*Ilex paraguariensis*). Mesmo com a concorrência de uma legislação protetora, a pressão econômica, aliando-se a uma fiscalização deficitária e inerte, complementada com uma intrincada rede de corrupção, têm sido geradas poucas perspectivas positivas para

as espécies ameaçadas de extinção, mesmo para aquelas oficialmente reconhecidas nessa condição. LIMA (2001), numa avaliação minuciosa da tutela jurídica das espécies da flora ameaçada de extinção na Mata Atlântica, afirma que, ao continuar com a exploração econômica de tais espécies, sem qualquer estudo de viabilidade ecológica e genética, certamente estaremos, todos nós, inclusive o próprio IBAMA, assistindo à exclusão dessas espécies da lista oficial, pois estarão extintas em breve.

Mesmo considerando que os avanços tecnológicos possam melhorar o problema da crise de extinção, ou ainda que tecnologias inovadoras venham suprir serviços ambientais outrora fornecidos por ecossistemas, seria um erro de cálculo, na visão de WILSON (1997), acreditar que a resposta esteja na tecnologia.

Na preservação da biodiversidade, o uso da tecnologia é o último recurso. Em situações cada vez mais frequentes, passa a ser o único. A fragmentação e o isolamento dos remanescentes florestais podem determinar a inviabilidade da manutenção de populações inteiras de plantas e de animais. Em casos assim, tecnologias de intervenção são indispensáveis para que se restabeleça um fluxo gênico minimamente satisfatório. O problema maior é que grande parte das perdas de biodiversidade e de serviços ambientais que já provocamos, estão muito além da capacidade humana de recuperá-las. Adicionalmente, não podemos negligenciar o custo da utilização da alta tecnologia e o fato de que os recursos hoje disponíveis se encontram quase sempre nos países ricos do norte, enquanto as grandes perdas de biodiversidade ocorrem majoritariamente nos países pobres dos trópicos. Assim, notadamente para esses países megadiversos e pobres, a preservação de habitat é vista como a estratégia viável e realística.

A clonagem de espécies criticamente ameaçadas, quando os demais métodos falharem, por exemplo, tem sido indicada como estratégia de conservação. Da mesma forma, a expan-

são de bancos de sementes e esporos, a manutenção de estoques de tecidos e de embriões congelados em nitrogênio líquido (-196 C) ou em seu vapor (-150 a -180 C). Pode-se também criopreservar ápices, embriões somáticos encapsulados em alginato de sódio, técnica conhecida como *encapsulação* (VIEIRA, 2000). Esses métodos, contudo, são dispendiosos e de eficácia relativa, notadamente para bactérias, arqueanos, protistas, fungos, insetos e outros invertebrados que formam a base da biosfera. A única forma segura de salvar espécies, além de ser a mais barata e sensata, é preservar os ecossistemas naturais em que vivem atualmente essas espécies. Como afirmam DOUROJEANNI e PÁDUA (2001), lamentavelmente, até agora, o gênio humano não descobriu outra forma mais eficiente que as Unidades de Conservação para preservar a biodiversidade.

Dizer que a conservação *in situ* é hoje a melhor estratégia para a proteção de espécies ameaçadas, não significa dizer que outros esforços não sejam técnica e eticamente defensáveis e necessários. Precisamos implementar e reforçar uma ética conservacionista, calcada em o homem admitir sua responsabilidade na criação de uma crise planetária e de perceber inequivocamente que a moral vigente não a tem admitido. Frente a esses pressupostos, torna-se absolutamente necessário rever nossos modos de produção e consumo, fazendo com que, com esse novo paradigma humano, se reflitam sobre as demais espécies biológicas, e que, paralelamente, se eliminem os antropocêntricos questionamentos referentes aos investimentos direcionados para a proteção das espécies. O fato concreto é que, até o momento, muito pouco se fez para frear essa onda de extinções que a modernidade humana promoveu. Investimentos feitos, tanto pelos países ricos quanto pelos pobres, empresas públicas ou privadas, são limitados e instáveis. Quase sempre insuficientes e mal aplicados.

A tecnologia não deve ser entendida e propagada como uma panacéia para o mal da extinção. Ainda

que como paliativo, deve ser perseguida e aprimorada. Mesmo que, como ferramenta, se desenvolva a partir de nossos interesses de base econômica, suas possibilidades de uso na minimização do impacto da extinção de espécies biológicas precisa ser cada vez mais considerado. Por outro lado, direcionar nossos esforços unicamente em torno dos interesses econômicos da biodiversidade seria um grande equívoco. Primeiramente, porque nosso escasso conhecimento acerca da biodiversidade, fez, na prática, com que a sociedade não identifique qualquer valor na imensa maioria das espécies de plantas e animais vivos, e, adicionalmente, porque a lógica econômica é essencialmente excludente, não mostrando a menor habilidade sequer de repartir seus benefícios entre diferentes núcleos de populações humanas.

### Referências Bibliográficas

- COWAN, R.S.; SMITH, L.B. Rutáceas. Itajaí. **Flora Ilustrada Catarinense**. 1973. 89p.
- DEAN, W. **A Ferro e Fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo. Companhia das Letras, 2 reimpressão. 1998. 484p.
- DOUROJEANNI, M.J.; PÁDUA, M.T.J. **Biodiversidade**: A Hora Decisiva. Curitiba, Edit. UFPR – Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 2001. 307p.
- DOUROJEANNI, M.J. Manejo de bosques naturales em el tropico americano: situación y perspectivas. **VER. FOR. del PERÚ** v.14. n.1. pp. 91 – 108. 1987.
- KAGEYAMA, P.; LEPSCH-CUNHA, .N.M. Singularidade da Biodiversidade nos Trópicos. In: GARAY, I; DIAS, B.(org.). **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais**. Petrópolis. Edit. Vozes. 2001. 430p.
- KLEIN, R.M. **Espécies Raras ou Ameaçadas de Extinção**: Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, IBGE. v.1 – Mirtáceas e Bromeliáceas. 1990. 287p.
- KLEIN, R.M. **Espécies Raras ou Ameaçadas de Extinção**: Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, IBGE. v.2. 1996. 170p.
- KLEIN, R.M. **Espécies Raras ou Ameaçadas de Extinção**: Estado de Santa Catarina. Rio de Janeiro, IBGE, v.3 – Solanáceas, Begoniáceas, Leguminosas/Mimosóideas e Gramíneas. 1997. 283p.
- LEE, S.K.; RAO, N.A. Plantlet production of *Swietenia macrophylla* King through tissue culture. **Gard. Bull Sing.** n. 41. pp.11-18. 1988.
- LIMA, A. Tutela Jurídica das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção na Mata Atlântica. In: LIMA, A. (org.). **Aspectos jurídicos da proteção da Mata Atlântica**. São Paulo, Instituto Socioambiental. Documentos ISA 7. 2001. 311p.
- MARUYAMA, E.; ISHII, K.; SAITO, A.; MIGITA, K. Micropopagation of cedro (*Cedrela odorata* L.) by shoot-tip culture. **J. Jpn. For. Soc.** n.71. pp.329-331. 1989.
- MARUYAMA, E.; KINOSHITA, I.; ISHII, K.; OHBA, K. Germplasm conservation of the tropical Forest trees *Cedrela odorata* L., *Guazuma crinita* Mart. and *Jacaranda mimosaeifolia* D. Don. by shoot tip encapsulation in calcium-alginate and storage at 12 -25? **C. Plant Cell Rep.** n.16. pp. 393-396. 1997.
- NUNES, E.C.; CASTILHO, C.V.; MORENO, F.N.; VIANA, A.M *In Vitro* Culture of *Cedrela fissilis* Vellozo (Meliaceae). **Plant Cell Tissue and Organ Culture**. n. 70. pp. 259-268. 2002.
- SANDES, A.R.R.; DI BLASI, G. Biodiversidade e Diversidade Química e Genética. **Biociencia** n.13. pp. 28 – 32. 2000.
- WILSON, E.O. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro, Edit. Nova Fronteira. 1997. 657p.
- WILSON, E.O. **O Futuro da Vida**: um estudo da biosfera para a proteção de todas as espécies, inclusive a humana. Rio de Janeiro, Edit. Campus. 2002. 242p.
- VIEIRA, M.L.C. Conservação de Germoplasma *in vitro*. **Biociencia** n.14. pp. 18 – 20. 2000. †