

Consórcio Setentrional de Educação a Distância
Universidade de Brasília e Universidade Estadual de Goiás
Curso de Licenciatura em Biologia a Distância

**BANCO DE GERMOPLASMA VEGETAL COMO UMA
ALTERNATIVA AO ENSINO DE BOTÂNICA**

Louiziel Karla Lemos Vilarinho de Brito

Brasília
2011

Louiziel Karla Lemos Vilarinho de Brito

**BANCO DE GERMOPLASMA VEGETAL COMO UMA
ALTERNATIVA AO ENSINO DE BOTÂNICA**

Monografia apresentada, como exigência parcial para a obtenção do grau pelo Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília/Universidade Estadual de Goiás no curso de Licenciatura em Biologia a distância.

Brasília
2011

Louiziel Karla Lemos Vilarinho de Brito

**BANCO DE GERMOPLASMA VEGETAL COMO UMA
ALTERNATIVA AO ENSINO DE BOTÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Biologia do Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília/Universidade Estadual de Goiás.

Aprovado em 11 de junho de 2011.

Prof. Msc Bruno Saback Gurgel
Universidade de Brasília
Orientador

Profa. Esp. Gabriela Toledo
Universidade de Brasília
Avaliador I

Profa. Dra Helga Wiederhecker
Universidade de Brasília
Avaliador II

Brasília
2011.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, pela graça, vida e saúde.

Ao meu marido, pelo apoio incondicional.

Às minhas filhas, por serem motivadoras do meu esforço.

Aos professores, pelo conhecimento e dedicação.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram, para a realização deste trabalho.

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade, porque se tornará assim uma máquina utilizável, mas não uma personalidade. É necessário que adquira um sentimento, um senso prático, daquilo que vale ser aprendido; daquilo que é belo, do que é moralmente correto. A não ser assim, ele se assemelhará, com seus conhecimentos profissionais mais a um cão ensinado do que a uma criatura harmoniosamente desenvolvida”.
Albert Einstein

RESUMO

BRITO, Louiziel Karla Lemos Vilarinho de. **Banco de germoplasma vegetal como uma alternativa ao ensino de Botânica.** 2011. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Biologia à Distância – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

A realidade demonstra que o ensino de Botânica é uma área da Biologia muito carente de alternativas de ensino que motivem o interesse dos alunos pela aprendizagem. Por isso é necessário a implementação de práticas pedagógicas que inovem esse sistema e estimulem o interesse dos alunos pela aprendizagem. Desta forma o objetivo deste trabalho é apresentar uma alternativa de atividade prática diferenciada, utilizando os bancos de germoplasma vegetal. A proposta é que o professor desenvolva junto com sua turma um projeto de coleta, em uma propriedade particular e com fins didáticos, de sementes ortodoxas da espécie característica do Cerrado, a *Myracrodruon urundeuva*, popularmente conhecida como Aroeira. Depois essas sementes serão entregues ao acervo do Banco de Germoplasma do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, o Cenargen, na Embrapa. Para isso, ao longo do trabalho, é tratado sobre conceitos, origem, tipologia e importância dos Bancos de germoplasmas vegetal além de apresentar exemplos de bancos existentes no Brasil e no mundo, e citando também um pouco sobre o processo de coleta. Em seguida, é apresentado um sucinto histórico do ensino de Biologia, relatando também as dificuldades concernentes ao processo de ensino-aprendizagem em Botânica. Por fim, o tópico discussão e conclusão debate as falhas desse sistema tradicionalista de ensino e sugere que a utilização de Bancos de germoplasma vegetal como uma alternativa ao ensino de Botânica pode romper com a idéia do ensino contemplativo assegurando um processo de ensino-aprendizagem eficaz.

Palavras-chave: ensino, aprendizagem, botânica, germoplasma.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 – Centro de origem definidos por VaVilov.....	16
Figura 2 - Arquipélago de Svalbard, Noruega.....	18
Figura 3 - Modelo de folha da caderneta de campo utilizada pelo Cenargen para coleta de material botânico....	21
Figura 4 - Situação de desestímulo à criatividade do aluno.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Centros de origem de plantas de Vavilov e respectivas espécies cultivadas.....	17
Tabela 2 - Usos e produtos da Aroeira.....	20

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	4
RESUMO	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS.....	8
Capítulo I - Introdução	10
Capítulo II -	12
2.1 Conceito de Germoplasma	12
2.2 Conceito de Bancos de Germoplasma Vegetal	12
2.3 Tipos de Bancos de Germoplasma Vegetal	12
2.4 Caracterização, Avaliação e Conservação do Germoplasma	13
2.5 Importância dos Bancos de Germoplasma Vegetal	14
2.6 Centro de Origem.....	15
Capítulo III -	18
3.1 Bancos de Germoplasmas Vegetal no mundo e no Brasil	18
Capítulo IV -	19
4.1 Situação atual da espécie <i>Myracrodruon Urundeuva</i>	19
4.2. A prática da coleta	20
Capítulo V	24
5.1 O ensino tradicionalista em Biologia.....	24
5.2 As dificuldades do processo de ensino-aprendizagem em Botânica.....	25
Capítulo VI - Discussão e conclusão	27
Referências	29

Capítulo I

Introdução

Segundo Souza (2009) germoplasma é um conjunto de recursos genéticos de uma espécie. A dependência da humanidade em relação aos recursos genéticos para a continuação da vida no planeta é total e indiscutível. Portanto, a conservação dos recursos genéticos é uma estratégia na preservação das fontes de diversidade vegetal. A necessidade de coleta e conservação de germoplasma para formação de Bancos de Germoplasma Vegetal é de grande importância, pois existe uma grande preocupação, em conhecer e utilizar de forma racional esse recurso. É também de suma importância que a sociedade em geral tenha conhecimento desse tesouro e dentro de suas possibilidades ajude a conservá-lo da melhor maneira possível.

A escola, como parte integrante da sociedade, também deve compartilhar dessa preocupação adotando práticas que visem conservar o patrimônio genético vegetal que pertence a toda humanidade, pois, é na escola que os alunos aprimoram seu conhecimento sobre esse assunto. Entretanto, apesar da escola ter esse papel, de acordo com uma análise realizada pela Sociedade Botânica do Brasil, o ensino de Botânica no Brasil, é considerado de forma mais acentuada como sendo tecnicista e tradicional. Baseado em um currículo também tradicional e concepções de ensino e aprendizagem voltadas para o excesso de teoria (Reinhold et al 2006).

O ensino em Botânica deve incentivar e gerar perspectivas novas nos alunos ampliando o contexto do processo de ensino- aprendizagem. Todavia, geralmente ele tende a se transformar num cansativo processo de memorização, limitado a descrições morfológicas, gerando um quadro contemplativo e exigindo dos alunos um comportamento rígido, típico da sala de aula convencional, tratando o ensino de ciências como um processo estático (Oliveira &Matias, 1998).

Diante disso, o objetivo principal desse trabalho, é apresentar uma alternativa de atividade prática diferenciada que busca a inovação do sistema de ensino. A proposta é que o professor desenvolva junto com sua turma um projeto de coleta de sementes ortodoxas de uma espécie característica do Cerrado, a *Myracroduon urundeuva*, popularmente conhecida como Aroeira, e depois essas sementes sejam entregues ao acervo do Banco de Germoplasma do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, o Cenargen, na Embrapa. Outro objetivo é contribuir com material didático em língua portuguesa, sobre

bancos de germoplasma vegetal, tornando esse processo de coleta e guarda de sementes mais acessível aos professores e à sociedade, através de sua aplicação ao ensino de botânica, visto que, grande parte do material de pesquisa está em língua estrangeira que não é acessível a maioria dos profissionais da educação.

O desenvolvimento desse trabalho foi estruturado de forma que no primeiro capítulo são apresentados os conceitos, tipificação, procedimentos e importância dos bancos de germoplasma vegetal como também os bancos de origem dos germoplasmas. No segundo capítulo, estão os exemplos de bancos de germoplasma que podem ser encontrados no Brasil e no mundo. Enquanto o terceiro capítulo fala sobre a situação atual da espécie *Myracroduton urundeuva* e sobre alguns pontos importantes a serem levados em consideração na hora da coleta das sementes. Já o quarto capítulo trata sobre o ensino tradicionalista e as dificuldades do processo de ensino aprendizagem em Botânica. E por fim, são apresentadas a discussão e conclusão a que se chegou após o estudo realizado.

Capítulo II

Revisão Bibliográfica

2.1. Conceito de Germoplasma

Valois (1996) conceitua germoplasma como a base física do acervo genético que reúne o conjunto de materiais hereditários de uma espécie. Enquanto que, Goedert (2002), define germoplasma como o elemento dos recursos genéticos que maneja a variabilidade genética entre e dentro da espécie, com fins de utilização para a pesquisa em geral, especialmente para o melhoramento genético, inclusive a bio-tecnologia.

2.2. Conceito de Bancos de Germoplasma Vegetal

Os bancos de germoplasma são unidades conservadoras de material genético de uso imediato ou com potencial de uso futuro, onde não ocorre o descarte de acessos, o que os diferencia das coleções de trabalho, que são aquelas em que se elimina o que não interessa ao melhoramento genético. São criados com a finalidade de manejar a variabilidade genética entre e dentro da espécie, com fins de utilização para a pesquisa em geral, especialmente para o melhoramento genético, inclusive a biotecnologia (Veiga, 2008).

2.3. Tipos de Bancos de Germoplasma Vegetal

[...] Os bancos de germoplasma podem ser classificados em bancos de base ou em bancos ativos. Os bancos de base são aqueles em que se conserva o germoplasma em câmaras frias (conservação de 1°C até -20°C), *in vitro* (conservação de partes vegetais em meio de cultura de crescimento) ou em criopreservação (conservação em nitrogênio líquido a -196°C), por longos prazos e não necessariamente estão perto dos centros de pesquisa. Já os bancos ativos são aqueles que estão próximos ao pesquisador, nos quais ocorre o intercâmbio de germoplasma e plantios frequentes para caracterização, assim a conservação ocorre apenas a curto e mediano prazos (Veiga, 2008).

Existem duas estratégias básicas de conservação: conservação *in situ* e *ex situ* (CGIAR, 1993 apud Santos, 2000).

Segundo Veiga (2008) os bancos ativos de germoplasma **in situ**, são aqueles em que o germoplasma é mantido no seu hábitat natural, enquanto os **ex situ**, são mantidos fora do seu hábitat natural.

A conservação *in situ* refere-se à manutenção das espécies selecionadas no seu habitat natural como, por exemplo, em parques, reservas biológicas ou reservas ecológicas. Na conservação *ex situ* é a conservação de espécies vegetais ocorre, através de coleções de plantas no campo, de sementes em bancos de sementes, ou de coleções de plântulas em bancos *in vitro* (Santos, 2000). Nesse tipo de conservação são utilizados amostras ou acessos que possuam representatividade genética da população original ou mesmo para representar um indivíduo para o caso de clone. (Valois, 1996).

Os programas de conservação *ex situ* têm utilizado ao estabelecimento de bancos de germoplasma, como estratégia para conservar espécies cultivadas e nativas. Com a crescente perda de recursos genéticos e a destruição dos ecossistemas naturais, ampliou-se a atuação das coletas de germoplasma passando a incluir recursos genéticos de diversas espécies (Walter, et al., 2005).

2.4. Caracterização, Avaliação e Conservação do Germoplasma

A diversidade genética diz respeito ao grau em que o material genético difere em uma população. O material genético, no caso de uma planta, é aqui entendido como correspondente a todo seu DNA, quer genômico ou citoplasmático. A garantia para o uso eficiente dos germoplasmas passa, necessariamente, pelos trabalhos relacionados com a sua caracterização e avaliação. É por meio desses estudos que o germoplasma é avaliado para serem empregados imediatamente ou no futuro para renovação da variabilidade que está sendo trabalhado pela seleção. Estes primeiros trabalhos em geral, são válidos para estudos ulteriores, os quais, ao lado dos trabalhos anteriores, formam um quadro de referência acerca das potencialidades dos germoplasmas do ponto de vista prático ou científico (Moreira,1994).

Ainda segundo Moreira (1994) a importância da classificação do germoplasma é que, por seu intermédio, pode-se realizar o agrupamento dos acessos, que são amostras representativas de um ou vários indivíduos de uma população, com base em suas similaridades, e com isto tornar mais fácil o manuseio da coleção para os trabalhos de avaliação ou do melhoramento. Os acessos da coleção podem ser classificados por meio os procedimentos da análise estatística multivariada ou da análise numérica. Nestes procedimentos de classificação são adotados os caracteres morfo-fisiológicos e de produção ou os dados derivados das análises dos sistemas isoenzimáticos. Para conservação das sementes a longo prazo é necessária a manutenção da atividade respiratória em níveis bastante

baixos, o que se consegue baixando-se a temperatura ambiente e o grau de umidade das sementes. A classificação da espécie em ortodoxa, recalcitrante ou intermediária é de extrema importância para a definição da estratégia de conservação, já que as sementes ortodoxas podem ser conservadas a longo prazo, intermediárias somente a médio prazo e recalcitrantes a curto prazo.

Valois (1996) adota a seguinte classificação para as sementes:

Semente recalcitrante – Aquela que não sofre a desidratação durante a maturação; quando é liberada da planta mãe apresenta altos teores de umidade. É sensível ao dessecamento e morre se o conteúdo de umidade for reduzido abaixo do ponto crítico, usualmente um valor relativamente alto. Essa categoria também é sensível à baixas temperaturas.

Semente ortodoxa – Aquela que é tolerante ao dessecamento a baixos teores de umidade (variável de espécie para espécie), sem danos em sua viabilidade. Essa categoria é normalmente tolerante a temperaturas subzero, em armazenamento a longo prazo. Ex.: arroz, feijão, milho, soja, trigo.

Semente intermediária – Aquela que não se enquadra nem na definição de semente ortodoxa nem de recalcitrante. Essa categoria só suporta temperaturas baixas quando dessecadas a teores ainda relativamente altos de umidade (ao redor de 10%) ou que embora seca, não suporta temperatura subzero sem sofrer danos em sua viabilidade. Ex.: café, citros.

2.5. Importância dos Bancos de Germoplasma Vegetal

O botânico russo Nikolai I. Vavilov foi pioneiro no início do século XX marcando o início dos trabalhos com recursos genéticos vegetais, pois ele foi o primeiro a compreender a importância e os benefícios potenciais a serem alcançados com as coletas de germoplasmas ao redor do mundo. (Nass, 2001 apud Bressan, 2005).

Atualmente, a agricultura desenvolvida em todos os países é fortemente dependente de recursos genéticos procedentes de outras partes do mundo. Esta "interdependência" é o resultado de séculos de intercâmbio de materiais e interações ecológicas, ou seja, os cultivos originários de um país ou de uma região crescem e prosperam em outras partes do mundo (Goedert, 2002).

Segundo Morales e Valois (2000) a diversidade biológica de plantas, animais e microorganismo no Brasil é enorme, sendo considerado o país mais rico do mundo. Além disso, possui um invejável acervo de fauna edáfica, recursos naturais climáticos, hídricos e de revestimento florístico. Acredita-se que o Brasil possua cerca de 20% de toda a

biodiversidade existente no planeta e também contém em torno de 19% dos solos agricultáveis do mundo. Entretanto, a agricultura brasileira é altamente dependente dos produtos exóticos, cujo intercâmbio do germoplasma é necessário e torna-se cada vez mais dificultado em face das leis de propriedade intelectual e acesso aos recursos genéticos, já consideradas válidas em muitos países que servem de fontes desses genótipos.

2.6. Centros de Origem

As plantas cultivadas originaram-se a partir de ancestrais selvagens em locais hoje conhecidos como "centros de origem" ou "centros de diversidade", que são áreas geográficas específicas e mais ou menos restritas. Harlan (1975) relata que nas teorias sobre as origens da agricultura há registros de que a domesticação de animais e de plantas selvagens ocorreu em consequência de razões religiosas (cultos, oferendas, sacrifícios), de contingências ambientais (secas, glaciações), de um processo evolutivo (descoberta, invenção) ou simplesmente da extensão do processo de coleta na natureza. Em todas elas é consenso que o homem escolhia certas espécies ou plantas com base em características mais interessantes que outras. Com a busca contínua por indivíduos superiores (em uma ou várias características) as espécies selvagens foram sendo paulatinamente modificadas e hoje em dia ancestrais selvagens só existem nos centros de origem (Vavilov, 1992).

Segundo Bessalov F., et al (2000) um grupo de pesquisadores russos, e em especial o biólogo Nicolai Ivanovich Vavilov, mostraram que certas áreas do mundo concentram a maior diversidade genética das espécies cultivadas. Vavilov considerava estes centros de diversidade genética como centros de origem (onde ocorreu a domesticação) das espécies cultivadas. Entretanto, alguns pesquisadores afirmam que nem sempre o centro de origem coincide com o centro de maior diversidade genética de uma determinada espécie. Esses centros definidos por Vavilov estão separados geograficamente por desertos, planícies ou montanhas e áreas onde houve o desenvolvimento independente de civilizações agrícolas. Vavilov identificou oito diferentes centros, alguns dos quais foram subdivididos conforme a figura 1 e a tabela 1.



1. China
2. Índia
- 2a. Indo-malaio
3. Ásia Central
4. Oriente Próximo
5. Mediterrâneo
6. África Oriental
7. Mesoamérica
8. América do Sul
- 8a. Chile
- 8b. Brasileiro-paraguaio.

Figura 1 - Centros de origem definidos por Vavilov. Fonte:
<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf>

Centro de Origem	Exemplo de plantas cultivadas
1. China	Painço, sorgo, trigo sarraceno, soja, feijão adzuki, mucuna, bambus, cana, alface, pepino, cereja, chá, ginseng, rami
2. Índia	Arroz, grão-de-bico, guandu, caupi, feijã-alado, amaranto, inhame, cará, manga, laranja, carambola, cana-de-açúcar, algodão asiático, crotalária, pimenta do reino, caramano, cominho, canela
2a. Indo-malaio	Capim de Nossa-Senhora, gengibre, banana, mangostão, coco, cana-de-açúcar, cardamono, pimenta do reino
3. Ásia Central	Trigo comum, centeio, ervilha, lentilha, feijão-fava, grão-de-bico, colza, mostarda, linho, gergelim, coentro, cânhamo, algodão, cenoura, rabanete, alho, espinafre, manjeriço, videira, maçã
4. Oriente Próximo	Trigo duro e outros, cevada, centeio, aveia comum, tremoço, alfafa, ervilhaca, gergelim, melão, abóbora, cenoura, repolho, figo, pêra, cereja, açafrao
5. Mediterrâneo	Trigo duro, ervilhaca, colza, mostarda negra, azeitona, beterraba, salsa, nabo, tomilho, hissope, lavanda, lúpulo
6. África Oriental	Sorgo granífero, milheto, lentilha, ervilha, fava, caupi, tremoço, mamona, agrião, café, cebola
7. Mesoamérica	Milho, feijão, feijão-de-lima, feijão-de-porco, amaranto, chuchu, batata doce, pimentão, sisal, mamão, goiaba, caju, agave, cacau, urucum, fumo
8. América do Sul	Batata (várias espécies), oka, ulluco, lupino boliviano, quinoa, amaranto, milho (centro secundário), mandioquinha, tomate, moranga, coca, maracujá, cherimoia, quinino, fumo
8a. Chile	Batata comum
8b. Brasileiro-paraguaio	Mandioca, amendoim, cacau, seringueira, erva-mate, jaboticaba, abacaxi, castanha do Pará, caju

Tabela 1- Centros de origem de plantas de Vavilov e respectivas espécies cultivadas. Fonte: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf>

Capítulo III

3.1. Bancos de Germoplasma Vegetal no mundo e no Brasil

No mundo estima-se que existam 287 Bancos de Germoplasma enquanto no Brasil são 177 Veiga (2008).

Ferrão et. al (2008) afirmam que após terem sido registadas perdas em diversos Bancos de Germoplasma, devido à guerra ou a catástrofes climáticas, foi criado um centro mundial dos recursos genéticos de plantas agrícolas, num lugar seguro, adequado para o armazenamento e proteção, preparado para resistir a catástrofes naturais, guerras e mudanças climáticas. Promovido pelo Fundo Mundial para a Diversidade Global de Culturas (Global Crop Diversity Trust, GCDT), com o objetivo de garantir a segurança dos alimentos através da conservação, em parceria com o Governo Norueguês, o GCDT e o Banco Genético Nórdico, foi construído um Banco Global de Germoplasma no arquipélago de Svalbard, na Noruega. O arquipélago de Svalbard, conforme mostra a figura 2, foi escolhido principalmente por sua localização. Próximo do Pólo Norte, o local tem clima tipicamente ártico. As temperaturas médias mensais ao nível do mar oscilam entre os $-12,4^{\circ}\text{C}$ a $-17,0^{\circ}\text{C}$ em fevereiro e os $4,0^{\circ}\text{C}$ a $6,5^{\circ}\text{C}$ em julho e as características geológicas são perfeitas para este tipo de armazenamento. A área também tem baixo nível de radiação, fundamental para a manutenção do DNA das plantas. Este Cofre Global de Sementes, também denominado Arca de Noé Verde, foi inaugurado em 27 de Fevereiro de 2008. Todos os países interessados em participar podem depositar sementes, mediante um acordo entre o Governo Norueguês e o país doador, reservando--se a este o direito de retirá-las consoante a necessidade.



Figura 2 – Banco Global de Germoplasma no Arquipélago de Svalbard, Noruega. Fonte: <http://eco4planet.uol.com.br/blog/2010/03/banco-de-sementes-tem-500-mil-especies/>

No Distrito Federal, há o Banco de Germoplasma da Embrapa, a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias em Brasília, que abriga o patrimônio genético de milhares de espécies, muitas delas já desaparecidas na natureza. O Banco de Germoplasma faz parte do Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, o Cenargen, um dos braços da Embrapa. No acervo de mais de 68. 000 sementes, há espécies que ainda são plantadas no país. Outras, não existem mais. O acervo funciona como uma biblioteca genética, consultada cada vez que se deseja encontrar uma planta resistente a um certo tipo de praga, ou que se adapte melhor a um determinado solo. Uma única semente capaz de resistir a uma nova praga pode representar uma economia de milhões de dólares em herbicidas. Por esse motivo, o valor do Banco de Germoplasma é inestimável (Quinete, 1997).

Outro foco de atuação dos cientistas na formação dos bancos de germoplasma é preservar espécies ameaçadas pela construção de hidrelétricas. O banco de germoplasma da região implantado na região amazônica pertence à Eletronorte e foi criado para compensar a inundação de 2.800 quilômetros quadrados provocada no Pará pela Hidrelétrica de Tucuruí, em 1984. A criação do banco foi precedida de um inventário onde pesquisadores saíram a campo para coletar espécies. Em uma das 1.600 ilhas formadas no lago da usina, a empresa instalou o banco de germoplasma onde as sementes são conservadas em câmaras frias. Além das câmaras frias para conservação, há quatro áreas de preservação na mata (Magalhães, 2006).

Capítulo IV

4.1. Situação atual da espécie *Myracrodruon urundeuva*

Na região tropical da América, as modificações da composição lenhosa das formações naturais têm ocorrido em ritmo acelerado, principalmente, a partir da década de 1970. Já na década de 70, foram feitos esforços para resguardar os ecossistemas tropicais, bem como seus recursos genéticos (Frankel & Bennet 1970).

No Brasil, cerca de 90 espécies arbóreas são prioritárias para a conservação *in situ* e *ex situ* (Roche, 1987). Dentre essas espécies, está a *Myracrodruon urundeuva*, popularmente conhecida como Aroeira, pertencente à família *Anacardiaceae*. A conservação de sementes desta espécie justifica-se por assegurar a disponibilidade de genótipos específicos e de material reprodutivo para diversos usos.

As populações remanescentes de aroeira estão sob constante risco de destruição, pois, ocorrem em formações vegetais dos biomas Cerrado e Caatinga, onde há uma drástica mudança da paisagem original, devido à expansão da fronteira agropecuária e ao desmatamento. Aliado a isto, estas populações estão em perigo de deterioração genética, devido à exploração seletiva de indivíduos reprodutivos e à falta de programas de manejo e reposição da vegetação. A lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção (IBAMA, portaria n.37-N, de 3 de abril de 1992) classificou a Aroeira como uma espécie vulnerável à extinção (Mendonça & Lins 2000).

Em virtude da situação atual de vulnerabilidade dos ecossistemas nos quais a espécie Aroeira ocorre e da intensa exploração a que é submetida, como também devido a seus múltiplos usos (tabela 2), a Aroeira foi identificada como umas das espécies prioritárias para ações de conservação segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), 1999.

Usos e Produtos da Espécie – <i>M. urundeuva</i> (Aroeira)				
Álcool combustível	Construção hidráulica	Estaca	Moenda de engenho	Produção de mel
Aprisco	Construção naval	Esteio	Mourão	Taco
Carpintaria	Coque metalúrgico	Forragem	Obras externas	Tintura
Carvão	Curral	Lenha	Ornamentação	Viga
Cerca	Dormente	Marcenaria	Ponte	
Construção civil	Esquadria	Medicina popular	Poste	

Tabela 2 - Usos e produtos da Aroeira, segundo Walter & Cavalcanti (2005), com modificações.

4.2. A prática da coleta

A coleta de sementes de espécies arbóreas, como é o caso da Aroeira, é precedida por um planejamento prévio e detalhado que visa facilitar o trabalho e diminuir os custos de coleta. De acordo com Walter & Cavalcanti (2005), o planejamento pode ser dividido nas seguintes etapas:

- a) Seleção da espécie a ser coletada e conhecimento sobre o tamanho e o tipo de dispersão de suas sementes;
- b) Estimativa da quantidade de sementes a ser coletada;
- c) Determinação do percurso durante a coleta
- d) Determinação da época adequada e da duração da coleta;

- e) Definição do método de coleta a ser adotado, segundo o tamanho e o tipo de dispersão das sementes.

A anotação de informações detalhadas no momento da coleta é imprescindível para identificação do acesso. Em plantas vivas essas informações se referem à localização geográfica, topografia, características do habitat, data de coleta, número da coleta, frequência dos indivíduos na população e seu contexto na comunidade, características diversas do acesso e, se possível, número de plantas que o formam, devem ser anotadas. A Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargem) adota um tipo de caderneta de campo, conforme mostra a figura 3, criada especialmente para coleta de germoplasma, onde os dados mais relevantes foram considerados para as anotações durante a coleta. Com base na caderneta do Cenargem e ainda de acordo com Walter & Cavalcanti (2005), as informações que constam sobre a coleta devem ser preenchidas conforme as instruções a seguir.

Embrapa		HERBÁRIO CEN		BRASÍLIA-BRASIL	
Nome Científico					
Família			Nome Comum local		
Nome do Coletor ou Coletores				Nº Coleta	Data da Coleta
Nome do Determinador e Data			Material Coletado		
Hábito de Crescimento					
Cor da Flor		Cor do Fruto		Interesse Econômico	
Ambiente Geral					
Substrato Geral					
Relevo			Frequência Relativa		
País		Região		Estado, Território	
Município		Latitude	Longitude	Altitude	
Local da Coleta					
			Código do Produto		Código do Acesso
Observações					

Figura 3. Modelo de folha da caderneta de campo utilizada pelo Cenargem para coleta de material botânico.

- 1) Nome científico: no campo, os coletores procuram determinar o gênero ou a família do espécime e, se possível, a sua espécie.
- 2) Família: anotar a família da espécime. De preferência adotar algum sistema de classificação padronizado.

3) Nome comum local: registrar os nomes vernaculares do espécime utilizados no local ou na região de coleta, a partir de informações obtidas com pessoas da comunidade. Se não houver essa informação no local, deixar esta anotação em branco;

4) Nome do coletor (ou de coletores): anotar os nomes dos coletores participantes da coleta de forma abreviada. Em geral o último sobrenome de cada coletor é que deve ser destacado.

5) Número do coletor: trata-se de um número seqüencial crescente que, para cada coletor, inicia-se em 1 e segue indefinidamente para cada acesso e/ou material de herbário que venha a ser coletado por ele.

6) Data da coleta: anotar o dia, mês e ano da coleta. A data de coleta é uma informação de suma importância para indicar, dentre outros aspectos, em que períodos do ano podem ser esperados determinados eventos fenológicos (p.ex. botão floral, flor, fruto, etc.);

7) Nome do determinador e data: neste campo deve ser anotado o nome da pessoa que identificou o espécime e a data em que esta identificação foi feita.

8) Material coletado: anotar todos os tipos de material que tenham sido coletados sob cada número de coletor. Cada material deve ser identificado com o número do coletor correspondente. Também devem ser incluídas as quantidades de cada material coletado, como por exemplo, no caso de sementes (500, obtidas de cada 5 indivíduos);

9) Hábito de crescimento: anotar o hábito de crescimento do espécime coletado, usando termos como árvore, arvoreta, arbusto, etc.

10) Cor da flor: anotar a coloração predominante da flor. No caso desta caderneta, para maiores detalhes da descrição da flor deve ser usado o campo “observações”. Neste caso, descrever a cor do cálice, da corola, alguma característica particular de determinada peça floral como os estames, gineceu, e qualquer informação relevante que se julgar necessária;

11) Cor do fruto: anotar a coloração predominante do fruto. Assim como a “cor da flor”, usar as “observações” para informações adicionais.

12) Interesse econômico: anotar se o espécime tem utilização alimentícia, florestal, medicinal, ornamental, etc., ou se o interesse é para o melhoramento de determinada cultura, para estudos genéticos, ecológicos ou taxonômicos;

13) Ambiental geral: descrever o ambiente de onde o espécime foi coletado.

14) Substrato geral: indicar o substrato ou o tipo de solo de onde a planta foi coletada.

15) Relevo: indicar se a topografia é plana (declividade menor que 2%), suavemente ondulada (declividades de 2 a 10%), ondulada (declividades de 10 a 15%), acidentada (declividades de 15 a 30%), ou montanhosa (declividade acima de 30%).

16) Frequência relativa: não há um critério universal para indicar a frequência de ocorrência de uma espécie em uma área, nem quais são as classes necessárias. Com base em Mori et. al. (1989), da maior para a menor densidade esses termos são: “abundante” (espécie predominante em todos os locais); “comum” (espécie não encontrada em todos os locais sem ser predominante); “frequente” (espécie não encontrada em todos os locais, espalhada, mas comum nas machas onde ocorre); “ocasional” (espécie encontrada esporadicamente); e “rara” (espécie encontrada raramente, ou somente uma vez).

17) País/Região/Estado, Território ou similar/Município: anotar o país, a região, o estado (território ou província) e o município, de acordo com a divisão política dos países.

18) Latitude/Longitude/Altitude: registrar as coordenadas geográficas e a altitude dos sítios de coleta. Com a difusão do uso do GPS (Global Positioning System), obter as coordenadas geográficas tornou-se uma atividade fácil, além do aparelho ter aplicação direta como ferramenta prática para diferentes objetivos de localização. Para coleta, de preferência as coordenadas devem ser registradas até segundos, tanto para a latitude quanto para a longitude.

19) Local de coleta: anotar com riqueza de detalhes o local da coleta, de modo que seja possível a outros coletores realizar novas coleções na mesma área.

20) Código do produto: trata-se de um código numérico de cinco dígitos, definidos para todos os produtos coletados dentro do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), em que cada gênero recebe o seu código. O código do produto é fornecido após a expedição, sendo uma das atividades da pós-coleta;

21) Código de acesso: trata-se de um código que, no Brasil, combina três letras e seis números, separados por hífen, e que representa a identificação de um material vivo (germoplasma) que circula em um país.

22) Observações: neste campo são anotadas todas as informações importantes que ainda sejam necessárias sobre a coleta. Informações do tipo se a espécie é nativa, ruderal, exótica, invasora, cultivada.

Ao término da coleta, imediatamente devem ser iniciadas as atividades de pós-coleta. De acordo com Engels et al. (1995) entre essas atividades algumas mais relevantes na pós coleta podem ser citadas:

- 1) fazer uma triagem e beneficiamento dos acessos de germoplasma-semente;
- 2) complementar os dados da caderneta de campo, dando os dados coletados;
- 3) organizar o material fotográfico da expedição; e
- 4) preparar um relatório geral de como ocorreu a coleta.

Capítulo V

5.1. O ensino tradicionalista em Biologia

O Brasil é um país em desenvolvimento, em ascensão no cenário internacional, com grandes perspectivas futuras, e precisa se preocupar com a formação de seus jovens para concretizar essas perspectivas. Para tanto, é necessário que esses jovens sejam preparados para se tornarem cidadãos críticos e pensantes. A escola é fundamental nessa formação, pois esses jovens estão durante grande parte de suas vidas em convivência com professores e colegas, inseridos num complexo processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, ensino e aprendizagem precisam ser entendidos como uma unidade, dois lados de uma mesma moeda, duas faces de uma mesma aula (Carvalho, 1998).

A concretização desse processo somente será possível se de fato o aluno aprender e para que isso ocorra, o ato de ensinar não pode ser baseado apenas na transferência de informações de professor para aluno, mas deve acontecer de maneira bidirecional em que o professor media o conhecimento do aluno. Este por sua vez assume o papel de um sujeito capaz de raciocinar, questionar, debater e formular suas próprias teorias. Entretanto, a escola tradicional acaba desestimulando a capacidade crítica e criativa dos alunos como é possível constatar na situação apresentada na figura 4.



Figura 4 - Situação de desestímulo à criatividade do aluno Fonte: Revista Pedagógica. Porto Alegre: Artmed. Ano X, n. 38, mai/jul, 2006, p. 66.

Aprender deve ser um processo que instiga no aprendiz uma curiosidade crescente, capaz de torná-lo mais criativo e crítico. Segundo Freire (1996) podemos falar realmente de saber ensinado, quando o objeto ensinado é aprendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelos educandos.

No ensino da Biologia, componente fundamental das Ciências, ocorrem desencontros que segundo Pereira & Putzke (1996) são realimentados pela comunidade e pelos dirigentes os quais contribuem para a criação de um professor que não é capaz de acreditar em si mesmo como profissional, se sente desvalorizado e muitas vezes desanimado por não acreditar que essa situação possa ser revertida.

A contextualização do ensino de Ciências e suas dificuldades de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasil (2002), abrange competências de inserção em um processo histórico, social e cultural, o reconhecimento e a discussão de aspectos práticos e éticos do mundo contemporâneo. Os conteúdos de Biologia, tradicionalmente têm sido ensinados como conhecimento descontextualizado, que não levam em consideração a realidade em que o aluno está inserido.

Ainda de acordo com Pereira & Putzke (1996), o trabalho de campo, em sentido amplo, engloba todas as atividades nas quais o aluno é o centro da ação pedagógica. Assim, é possível que um aluno seja um participante ativo no processo ensino-aprendizagem, envolvendo-se nessa atividade prática e buscando na teoria e no conhecimento do professor a fundamentação e explicação para a prática.

5.2. As dificuldades do processo de ensino-aprendizagem em Botânica

A Botânica é o ramo das Ciências Biológicas que se dedica ao estudo das plantas. Seu campo é muito vasto, abrange todo o reino vegetal, indo das formas de organização extremamente simples, até as mais complexas: as plantas superiores (Ferri, 1999). De acordo com os recentes anais da Sociedade Brasileira de Botânica do Brasil é possível constatar a preocupação dos pesquisadores a respeito do ensino nessa área da biologia. A partir da análise da Sociedade Botânica do Brasil o Ensino de Botânica no Brasil, revela-se de forma mais acentuada como sendo tecnicista e tradicional, baseado em constituindo um currículo tradicionalista permeado por concepções de ensino e aprendizagem que se voltam para um excesso de pragmatismo.

O ensino de Botânica, assim como a maior parte dos conteúdos de Biologia explorados no Ensino Médio atualmente, é marcado por diversos problemas e é alvo de preocupação de vários pesquisadores. O problema mais evidente é a falta de interesse dos estudantes por esse conteúdo. Os motivos que podem ser apontados para tal desinteresse são muitos, entretanto, é possível perceber que o principal motivo parece ser a relação que os seres humanos têm com as plantas, ou melhor, é justamente a falta de relação entre os seres humanos e as plantas. O fato das plantas não interagirem diretamente com o homem e serem estáticos, pode ser a justificativa desse distanciamento entre os estudantes e a botânica. O fato desses seres não interagirem diretamente com o homem e serem estáticos, ao contrário dos animais, pode justificar o distanciamento dos estudantes (Kinoshita et. al., 2006).

A dificuldade no processo de ensino-aprendizagem da Botânica, segundo Arruda & Laburú (1996) é chamada de “Cegueira botânica”. A aquisição do conhecimento em Botânica é prejudicada tanto pela falta de estímulo em observar e interagir com as plantas, como também pela precariedade de equipamentos, métodos e tecnologias que possam ajudar no aprendizado. Existe a necessidade de atenção especial dos educadores na resolução dessa problemática para se concentrarem no desenvolvimento de atividades práticas educacionais que motivem o interesse dos alunos pelo processo de construção de conhecimento.

Capítulo VI

Discussão e Conclusão

O ensino em Botânica, atualmente, enfrenta diversos problemas e tem sido alvo de preocupação de professores e vários pesquisadores sobre o assunto. A falta de interesse por parte dos estudantes pelo conteúdo é relevante, entretanto, a falta de preparo e de visão ampla dos professores para estimular esses alunos é o maior entrave que o ensino em Botânica enfrenta. Na maioria das vezes as aulas são baseadas em um currículo tradicional e nas concepções de ensino e aprendizagem voltadas para o excesso de tecnicismo. A precariedade de equipamentos, métodos e práticas que possam ajudar no aprendizado também são mais um agravante.

Aulas práticas são um meio de despertar e manter o interesse dos alunos de forma que eles se sintam envolvidos em investigações científicas, desenvolvam habilidades e a capacidade de resolver problemas além de se tornarem-se aptos a compreender conceitos básicos. Mas o que se pode ver, mesmo em estágios mais avançados de escolaridade, como é o caso do ensino superior, são professores mais interessados no conteúdo técnico do que no espírito de investigação científica que as aulas práticas podem proporcionar.

Ao sugerir uma alternativa de atividade prática diferenciada, utilizando os bancos de germoplasma vegetal, é possível executar uma prática pedagógica que inova o sistema e estimula o interesse dos alunos pela aprendizagem. Apesar das dificuldades de se formar um banco de germoplasma no ambiente escolar, existem possibilidades viáveis. O professor pode solicitar o apoio e acompanhamento de um pesquisador da EMBRAPA/CENARGEN, optando por coletar as sementes em parceria com seus alunos e depois entregá-las ao acervo do banco de germoplasma da EMBRAPA/CENARGEN. Assim, ao mesmo tempo em que aprendem estes alunos também estarão sendo inseridos num ambiente de pesquisa científica.

A proposta desse trabalho foi apresentar a utilização de bancos de germoplasma como uma prática que se desvirtua do sistema tradicional de ensino, permitindo que os alunos entrem em contato direto com as plantas, seu objeto de estudo. Assim, conseqüentemente, terão maior probabilidade de atingir um conhecimento consolidado pela prática e também a oportunidade de contribuir com a preservação do patrimônio genético vegetal da humanidade.

Através desse trabalho, também foi possível, contribuir para a produção de material didático sobre bancos de germoplasma vegetal, pois a conservação dos recursos genéticos

vegetais é necessária ao futuro das espécies e depende de iniciativas como esta que propagam o conhecimento sobre o tema e permitem a aproximação da sociedade e da Ciência. O importante é que o professor sempre inove nas suas metodologias de ensino, procurando temas atuais e de importância para a sociedade, que permitam estabelecer um link entre o conteúdo curricular e a realidade em que alunos vivem, pois desta forma eles se sentirão cada vez mais interessados pela aprendizagem. Dessa forma, este projeto pretende colaborar para a restauração do interesse de alunos e professores pela Botânica, favorecendo a apropriação de conhecimentos nessa área, por meio da elaboração práticas que estimulem a criatividade e permitam a um processo de ensino-aprendizagem eficaz.

Referências Bibliográficas

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C.E. **Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências**. Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemáticas, 1996.

BESPALHOK, F. J. C; GUERRA, E. P; OLIVEIRA, R. A. **Uso e conservação do germoplasma**. Revista ?, Cidade, v., n., p. 21-28, mês. Ano. Disponível em: <http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%203.pdf>. Acesso em: 7/5/2011

Brasil. MEC. SEMTEC. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.

BRESSAN, Eduardo de Andrade. **Diversidade isoenzimática e morfológica de inhame (*Dioscorea spp.*) coletados em roças de agricultura tradicional do Vale do Ribeira**. Piracicaba, 2005.

CARVALHO, A.M.P. *Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico*. Scipione, São Paulo, 1998.

CGIAR - Consultive Group on International Agricultural Research. People and plants: the development agenda. Roma, IBPCGR, 1993.

ENGELS, J.M.M., R.K. ARORA and L. Guarino. **An introduction to plant germplasm exploration and collecting. Collecting Plant Genetic Diversity** (L. Guarino, V. Ramanatha Rao and R. Reid, eds.). CAB International in collaboration with IPGRI, and in association with FAO, IUCN and UNEP, Wallingford, 1995.

FERRÃO, J.E. Mendes, CAIXINHAS, M. L., LIBERATO, A ecologia, as plantas e a interculturalidade. M. C. Lisboa – Portugal / 2008

FERRI, M. G. **Botânica: morfologia interna das plantas (anatomia)**. 9ªed. São Paulo: Nobel, 1999.

FRANKEL, O.H ; BENNETT, E. (Ed.) **Genetic resources in plants: their exploration and conservation**. Oxford: Blackwell, 1970. 554 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GOEDERT, C.; SALOMÃO, A. N.; FAIAD, M. G.; **Germoplasma: o que é isso?** Revista Internacional de Sementes. n. 63. maio./ jun. 2002. Disponível em: <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed63/artigocapa63.shtml> > acesso em: 8 de maio. 2011

HARLAN, J. R. Crops and man. Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1975.

KINOSHITA, S.L.; TORRES, R.B.; TAMASHIRO, J.Y.; MARTINS, E.R.F. **A Botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: Rima, 2006.

LÁZARO, Magalhães. **Livro traz à tona tesouro genético submerso pelo Lago de Tucuruí**. Disponível em: <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=17045&op=all>. Acessado em: 10/5/2011.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. (Org.) Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas: Fundação Zoobotânica, 2000. 157 p.

MORALES, E. A. Vilela- & VALOIS, A. C. C.. **Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.17, n.2, p.11-42, maio/ago. 2000

MOREIRA, José de Alencar Nunes. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma** / José de Alencar Nunes Moreira, José Wellington dos Santos, Stanley Robson de Medeiros Oliveira; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. – Campina Grande: EMBRAPA-CNPA; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994.

MORI, S. A. ; SILVA, L.A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo de herbário fanerogâmico**. 2. Ed. Ilhéus, BA: CEPLAC, 1989. 104 p.

NINNI, Karina - **No Brasil, banco de germoplasma reduz perda com hidrelétrica**, Especial para O Estado de S. Paulo 2010. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,no-brasil-banco-de-germoplasma-reduz-perda-com-hidreletrica,599797,0.htm>. Acessado em: 17/05/2011

OLIVEIRA, R.F., MATIAS, L.Q. **Oficinas de Botânica** – uma proposta para o ensino fundamental. In: Congresso Nacional de Botânica, 49, Salvador, 1998.

PEREIRA, B. P; PUTZKE, J. **Ensino de Botânica e Ecologia: Proposta Metodológica**. Porto Alegre, Sagra - D.C. Luzzato, 1996.

QUINETE, Rowilson. **O germoplasma é nosso**. Revista Superinteressante. 1997. Disponível em: <http://super.abril.com.br/superarquivo/?edn=119Ed&yr=1997a&mt=agostom&ys=1997> Acessado em 06 de maio 2011

REINHOLD, Aline R. C. et al. Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC. Trabalho de Iniciação Científica. **O ENSINO DE BOTÂNICA E SUAS PRÁTICAS EM XEQUE. Florianópolis**: Faculdade de Trânsito de Maio: SETREM, Julho, 2006. Disponível em <http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/JNIC/RESUMOS/resumo_3646.htm>. Acesso em: 07 maio. 2011.

ROCHE, L. **43ed**: consultant final report IICA/ EMBRAPA-PROCENSUL II. Brasília: IICA/ EMBRAPA, 1987. 37 p.

SANTOS, IZULMÉ R. I. CRIOPRESERVAÇÃO: **POTENCIAL E PERSPECTIVAS PARA A CONSERVAÇÃO DE GERMOPLASMA VEGETAL** R. Bras. Fisiol. Veg., 12(Edição Especial), 2000.

VALOIS, Afonso Celso Candeira. **Conservación de germoplasma vegetal**. Ed. Por Juan P. Pulgnau. – Montevideo, 1996

VAVILOV, N. I. **Centro de origem das plantas cultivadas**. Jaboticabal: Funep, 1992.

VEIGA, R. F. de A. **Bancos de germoplasma**. 2008. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/pdf/v72cap04.pdf>>. Acesso em: 10 de maio . 2011.

WALTER, B. M. T.; CAVALCANTI, T. B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.