



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE/PRODEMA



A BIOTECNOLOGIA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO
RESGUARDE A DUAS ESPÉCIES EM VIAS DE EXTINÇÃO
NA FLORA DA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA.

ANA KATARINA OLIVEIRA ARAGÃO

2010

Natal – RN

Brasil

Ana Katarina Oliveira Aragão

**A BIOTECNOLOGIA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO
RESGUARDE A DUAS ESPÉCIES EM VIAS DE EXTINÇÃO
NA FLORA DA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA.**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: **Prof.Dr. Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa.**

2010

Natal – RN

Brasil

ANA KATARINA OLIVEIRA ARAGÃO

Dissertação submetida ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)
Presidente

Prof. Dr. Elton Lucio de Araujo
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

Prof(a). Dr(a). Elineí Araújo de Almeida
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN)

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de
Biociências

Aragão, Ana Katarina Oliveira

A biotecnologia e a educação ambiental no resguardo a duas espécies em vias de extinção na flora da Mata Atlântica Brasileira/ Ana Katarina Oliveira Aragão – Natal, RN, 2010.

137 f. : il.

Orientador: Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/PRODEMA.

1. Mata Atlântica – Dissertação 2. Biotecnologia – Dissertação. 3. Educação Ambiental – Dissertação. I. Aloufa, Magdi Ahmed Ibrahim. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 608.7

A minha Mãe (Rita da Silva Oliveira), que sempre esteve ao meu lado; que vibrou com cada uma de minhas conquistas, por mais insignificantes que elas fossem; que transformou o caminho da sua vida no abre alas para a minha; e que agora, mais que qualquer pessoa, merece os louros dessa vitória.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Primeiramente, ao Professor Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa, pois desde o primeiro contato ele foi cordial, companheiro e grande incentivador. Sem a confiança, credibilidade, ajuda e companheirismo que ele me conferiu nunca teria chegado até aqui;

Ao DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst – Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico), instituição que fomentou durante dois anos minha pesquisa incentivando o aprofundamento de meus estudos e garantido as condições para ampliar meus conhecimentos;

Aos meus companheiroS de laboratório, em especial a Simone Cassiano de Lima e a Emerson de Souza, que me ensinaram na prática a manipular meus instrumentos de trabalho e que me auxiliaram em muitos dos meus cansativos dias de trabalho em Capela de Fluxo Laminar;

A Ana Carolina Tavares Bezerra Mendes, uma grande companheira de trabalhos disciplinares. Minha colega preferida, pessoa que ao longo das extensas noites de estudos as quais dividimos acoradadas se tornou uma AMIGA muito especial, a qual, daqui para frente, fará sempre parte da minha vida;

A minha Mãe, mais uma vez, que sempre abriu mão dos próprios desejos para priorizar os meus; que mudou completamente a rotina de sua vida para apostar nessa empreitada comigo; e que agora é tão merecedora desse título quanto eu;

Ao meu namorado (Roberto Fernando de Amorim Júnior), que esteve a meu lado todo esse tempo torcendo por mim; que abriu mão de noites, finais de semana e muitas vezes até da minha companhia para que hoje eu pudesse realizar essa conquista;

E, finalmente, a meus amigos e familiares próximos, em especial a Dany, Cássio, Laplace e Eleonora e família, que me apoiaram desde a tumultuada semana de seleção, me encorajando nos dias em que eu quizei fraquejar. Foi por terem confiado em mim mais que eu mesma que, hoje, compartilho com eles os agradecimentos e felicidades desta vitória.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	09
REFERÊNCIAS	21
FIGURA 1	26
CAPÍTULO 1. Produção de mudas de Pau-Brasil visando composição de um banco de matrizes para micropropagação	27
RESUMO	28
ABSTRACT	29
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
FIGURA 1	38
FIGURA 2	38
FIGURA 3	39
FIGURA 4	39
TABELA 1	40
TABELA 2	40
TABELA 3	40
CAPÍTULO 2. Produção de mudas de Aroeira-do-Sertão (<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.) como fonte de explante para micropropagação <i>in vitro</i>	41
RESUMO	42
ABSTRACT	43
INTRODUÇÃO	44
MATERIAL E MÉTODOS	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
TABELA 1	49
TABELA 2	49
TABELA 3	50
CAPÍTULO 3. Efeito de diferentes concentrações de BAP e do tipo de explante sobre a indução de brotações em Aroeira-do-Sertão (<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.)	54
RESUMO	55
ABSTRACT	56
INTRODUÇÃO	57
MATERIAL E MÉTODOS	59
RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
TABELA 1	61
TABELA 2	62
TABELA 3	63
TABELA 4	65

CAPÍTULO 4. Influência do BAP e do tipo de explante sobre a indução de brotações em Pau-Brasil	70
RESUMO	71
ABSTRACT	72
INTRODUÇÃO	72
MATERIAL E MÉTODOS	75
RESULTADOS E DISCUSSÕES	76
CONCLUSÕES	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
TABELA 1	77
TABELA 2	77
TABELA 3	78
CAPÍTULO 5. Efeito da educação ambiental sobre a percepção de alunos do Complexo Escolar ED-HC na cidade de Natal-RN	85
RESUMO	86
ABSTRACT	87
INTRODUÇÃO	87
MATERIAL E MÉTODOS	89
RESULTADOS E DISCUSSÕES	91
CONCLUSÕES	103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
GRÁFICO 1	92
GRÁFICO 2	93
GRÁFICO 3	95
GRÁFICO 4	96
GRÁFICO 5	97
GRÁFICO 6	99
GRÁFICO 7	100
GRÁFICO 8	101
GRÁFICO 9	103
ANEXO 1	107
ANEXO 2	109
ANEXO 3	115
APÊNDICE 1	119
APÊNDICE 2	123
APÊNDICE 3	127
APÊNDICE 4	132
APÊNDICE 5	136

INTRODUÇÃO GERAL

A Mata Atlântica é considerada uma das unidades biogeográficas mais singulares da América do Sul. Distribuída ao longo do Brasil, Argentina e Paraguai essa formação vegetal comporta uma alta diversidade de espécies (fauna e flora) e concentra um elevado grau de endemismo, características que a enquadraram no grupo dos 34 “hotspots” de biodiversidade do mundo. É a biodiversidade que coordena as dinâmicas de ecossistemas e espécies e que, mediante processos ecológicos e evolutivos, mantém a variabilidade genética e populacional essenciais a sobrevivência do Planeta. Em controvérsia, o equilíbrio das condições de vida para animais e vegetais da Mata Atlântica encontra-se extremamente ameaçado. Ações como as pressões de ocupação e o desmatamento desordenado multiplicam-se a cada dia interrompendo os processos ecológicos e evolutivos dos quais dependem a existência do Bioma (LAGOS & MULLER, 2007).

No Brasil desde o período da colonização até os dias atuais a biodiversidade da Mata Atlântica vem sendo pressionada. Conforme Corrêa (1996) e o MMA (2007) a exploração da madeira (Séculos XV e XVI); a implantação das monoculturas da cana-de-açúcar (Século XVIII), café (Séculos XIX e XX) e algodão; a edificação dos centros urbanos ao longo da faixa litorânea; e o aumento no número de populações habitando o “hotspot” e desenvolvendo nele atividades econômicas que dependem da exploração de plantas e animais, contribuíram significativamente para que a Floresta tivesse sua extensão reduzida de 1.363.000 km² a 91.930 km² (FIGURA1).

Segundo Siqueira & Mesquita (2007), as proporções dos índices de devastação não são os únicos elementos de relevância nesse contexto. Considerável destaque deve também ser dado às conseqüências decorrentes da fragmentação desse ecossistema. O desmatamento, além de aumentar os riscos de assoreamento; majorar a ocorrência de erosões; restringir o abastecimento dos lençóis freáticos; e reduzir a quantidade de chuvas na região, diminui as áreas de hábitat das espécies e parcela paisagens isolando-as em pequenas porções de floresta. E são essas fragmentações juntamente com o isolamento em remanescentes, à medida que se desenvolvem, que tendem a tornar os danos ambientais irreversíveis.

Solucionar e/ou estacionar prejuízos ambientais, ainda conforme Siqueira & Mesquita (2007), são iniciativas desafiadoras. É certo que diariamente pesquisas e novas tecnologias a favor da biodiversidade são elaboradas e divulgadas, entretanto, não existem

subsídios suficientes para pô-las e/ou mantê-las em prática. Aquelas que não são absorvidas por grandes empresas restringem-se ao domínio de suas instituições criadoras e, se muito dispendiosas, acabam caindo em esquecimento. É por motivos como esse que a preservação do meio ambiente em grande parte do país resume-se a aplicação das legislações ambiental e florestal vigentes, as quais, por sua vez, apesar de serem consideradas das mais modernas e bem elaboradas do Mundo, são também de uma fragilidade, se não similar, superior a da Floresta Atlântica.

Recentes melhorias na capacidade técnica e na qualificação das equipes das agências Federais e Estaduais responsáveis por promover a preservação ambiental foram realizadas, no entanto, essas renovações não foram suficientes e a fiscalização permaneceu deficitária. Concessões de licenciamentos para uso dos recursos naturais, sem considerar a sua sustentabilidade, são emitidas diariamente. A maioria desses órgãos públicos é geralmente incapaz de penalizar infratores com presteza, tanto que apenas uma porção insignificante das multas chega a ser paga. A seriedade e a ação dos órgãos ambientais não são tão eficientes quanto à dinâmica da destruição. Relação que reforça o descontrole sobre a fragmentação de habitats contribuindo para o aumento dos índices de extinção (TABARELLI *et. al.*, 2005).

Lagos & Muller (2007) constataram que de acordo com as listas oficiais brasileiras e as listas globais, pelo menos 367 espécies de árvores e arbustos estão ameaçados de extinção no Ecossistema Atlântico. Outras porções significativas só não foram extintas por questão de tempo. Pois as espécies não respondem à ruptura do habitat à mesma velocidade com a qual acontecem os desmatamentos. O tempo latente para efetivação da extinção leva, em média, 25 anos.

Para facilitar a compreensão dos acontecimentos que conduzem as espécies às vias de extinção, o caminho é analisar os casos daquelas que já foram submetidas ou que ainda atravessam o processo. Então, mediante ao extenso número de exemplares ameaçados, foram eleitas para estudo por esta pesquisa duas arbóreas típicas da flora Atlântica com ocorrência nos remanescentes da cidade de Natal-RN: o Pau-Brasil e a Aroeira-do-Sertão.

A *Caesalpinia echinata* Lam., vulgarmente denominada de Pau-Brasil, foi a primeira espécie arbórea a ser explorada na Mata Atlântica, tornando-se um clássico dos distúrbios causados a esse ecossistema. Sua exploração foi iniciada na época do descobrimento por portugueses e espanhóis que extraíam sua madeira e utilizavam-na para construção naval e fabricação de móveis. Outra aplicação comum nesse período foi a

extração da Brasileína, substância bastante empregada no tingimento de tecidos e elaboração corantes de tonalidade avermelhada. Seus múltiplos usos (construção civil; carpintaria; movelaria; produção de energia através de lenha de boa qualidade; e a fabricação de mourões, entre outros) também contribuíram para que a extração continuasse por quase quatro séculos, restringindo a distribuição original da espécie a pequenos remanescentes e incluindo o vegetal na lista das espécies arbóreas brasileiras ameaçadas de extinção (MOTTA *et. al.*, 2007).

Mesmo sobre ameaça de um possível aniquilamento, de acordo com Aguiar & Pinho (2007), na atualidade, a *C. echinata* continua a ser explorada. Sua madeira tem grande valia no mercado internacional para fabricação de arcos de violino. Uso tão consagrado que a substituição encontra enorme resistência por parte dos consumidores, os quais se submetem a aquisição do produto independente do custo ou das dificuldades de obtenção.

Além da fabricação de instrumentos musicais uma nova e próspera aplicação promete aumentar consideravelmente as atenções sobre a exploração do Pau-Brasil. Recentemente, pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) descobriram que o extrato da planta pode ser eficiente na luta contra o câncer. Após vários testes realizados em laboratório com camundongos, os cientistas perceberam que o extrato ao ser inoculado em indivíduos que apresentavam tumorações inibiu em cerca de 87% o desenvolvimento dos abscessos. Todavia, ainda há um longo caminho a se percorrer e vários testes devem ser realizados antes que a ação do extrato possa ser estudada em humanos. (MACIEL, 2005). Porém, caso seja comprovado que o extrato de Pau-Brasil é realmente eficaz no combate ao carcinoma humano, o interesse sobre o vegetal aumentará assustadoramente e novas polêmicas serão levantadas: Será que a planta passará por um novo processo de exploração massal ou as legislações de proteção às espécies ameaçadas prevalecerão? Ainda é cedo para direcionar uma opinião nesse sentido, mas não para começar a traçar estratégias de resguarde a existência desse vegetal.

Em situação parecida encontra-se a Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.), que embora não tenha sido vítima de séculos de extração acabou sendo incluída na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção graças as suas excelentes propriedades físicas, químicas e biológicas que nas últimas décadas acentuaram sua exploração (PACHECO, 2006).

Medeiros & Cavallari (2002) relataram que a Aroeira-do-Sertão começou a ser utilizada devido à resistência de sua madeira, considerada a maior dentre as árvores do Brasil. Além de empregada como postes de luz e na constituição de pontes e moendas, a planta também apresenta potencial de utilização para construção civil; fabricação de mourões e lenha; culinária (como condimento); e alimentação animal. Todavia, segundo Paiva (2007), na atualidade, o principal uso da espécie decorre de suas propriedades medicinais.

Dotada de inúmeras potencialidades clínicas e fitoterápicas a *M. urundeuva* tem passado por um ascendente processo de valorização. Inicialmente, a planta era extraída apenas por comunidades locais que faziam uso próprio da casca e folhas no combate a diarreias, inflamações e febre, até então sem causar ameaça alguma. Porém, nos últimos anos, o uso de espécies vegetais no tratamento e cura de doenças e sintomas tornou-se uma tendência mundial, fazendo com que o interesse dos laboratórios, indústria farmacêutica e das empresas exportadoras do ramo crescesse consideravelmente. Em consequência disso, aumentaram também os estudos em relação às propriedades medicinais da Aroeira, os quais comprovaram que além de antidiarréica, antiinflamatória e febrífuga, a planta apresentava propriedades adstringentes, depurativas e diuréticas, podendo ainda ser utilizada no combate a distúrbios respiratórios, tumores e doenças da córnea (MATOS, 2002).

Conforme Bertoni & Dickfeldt (2007), a descoberta da variedade farmacológica da Aroeira-do-Sertão e suas aplicações na saúde humana contribuíram tanto para estruturação e fundamentação de certos tratamentos (principalmente os que combatem inflamações e infecções uterinas) quanto para a perda da variabilidade genética do exemplar. Nesse sentido, a busca pelo alívio de sintomatologias evoluiu sem que houvesse qualquer preocupação com a conservação. A exploração predatória se estabeleceu e a sobrevivência da população natural da espécie ficou comprometida.

Esse contexto, assim como aquele que relata a situação do Pau-Brasil, deixa claro que os impactos das atividades humanas sobre a Mata Atlântica comprometem cada vez mais rápido a riqueza dos recursos naturais, tornando indispensável a sua conservação. À medida que florestas são reduzidas, campos transformados, lagos drenados, rios barrados, solos salinizados, e, entre outras ações, recursos superexplorados, o desaparecimento das espécies é acentuado, intensificando a problemática da extinção e afastando-a de uma solução adequada e satisfatória (MACIEL, 2007). Porém, antes de traçar qualquer

estratégia de manejo, principalmente em si tratando de espécies ameaçadas e endêmicas, deve-se, necessariamente, realizar uma avaliação da quantidade e qualidade das informações disponíveis sobre os exemplares com os quais se deseja trabalhar. No caso de alguns espécimes ameaçados da Mata Atlântica, o conhecimento científico existente permite indicar medidas que maximizam as chances de persistência local e regional. No entanto, para uma série de outras espécies o conjunto de conhecimentos permanece disperso, apresentando lacunas que ainda precisam ser preenchidas (PINTO *et. al.*, 2006). E quando o assunto é a conservação do Pau-Brasil e da Aroeira-do-Sertão a quantidade de informações ainda é resumida, entretanto, a literatura já dispõe de muitas pesquisas de gênero similar onde outras lenhosas típicas da Mata Atlântica e também em vias de extinção têm suas metodologias de conservação pesquisadas. E, em grande parte desses estudos, os autores indicam a Biotecnologia Vegetal como fundamento para articulação das estratégias de conservação. Pois, o desenvolvimento e uso de novas tecnologias é cada vez mais freqüente quando se trata da preservação da biodiversidade (MACIEL & RITTER, 2005).

Quando a fragmentação e o isolamento dos remanescentes florestais começam a determinar a inviabilidade da manutenção de populações inteiras é o momento de novas tecnologias intervirem, e é então que a Biotecnologia Vegetal se destaca. É certo que em uma ocasião dessas torna-se indispensável restabelecer e/ou preservar um fluxo gênico minimamente satisfatório e a Biotecnologia disponibilizada de várias técnicas eficientes e viáveis a essa possibilidade (MEDEIRO, 2003). Valois (1998) ainda reforça que essa interação entre a Biotecnologia e a Biodiversidade gera um conjunto de informações biotécnico-científicas dotadas de metodologias que possibilitam o resguardo do material genético e a multiplicação de muitas espécies, inclusive das ameaçadas de extinção. Porém, como os objetos de estudo da pesquisa em questão são a Aroeira-do-Sertão e o Pau-Brasil algumas particularidades limitam a aplicação de todas as metodologias biotecnológicas vigentes. Congenitamente, sementes de *M. urundeuva* possuem uma pequena dormência (atribuída ao embrião) que as fazem perder em condições ambientais o poder germinativo em pouco tempo (aproximadamente seis meses). Já a *C. echinata* apresenta características fisiológicas que dificultam a sua propagação (florescimento e frutificação irregulares e bianuais e sementes recalcitrantes cuja viabilidade é perdida entre 30 e 90 dias após a colheita) em ambiente natural (MOTTA *et. al.*, 2007; GONZAGA *et. al.*, 2003).

Diante dessas condições, o único procedimento biotecnológico ao qual se cabe recorrer é a Cultura de tecidos, em especial, a uma de suas modalidades: a Micropropagação *in vitro*. As manipulações *in vitro* proporcionam uma maior praticidade, velocidade e economia à pesquisa, já que seus processos necessitam de menor espaço para armazenamento; permitem a obtenção de material vegetal livre de pragas e patógenos; disponibilizam material para ser imediatamente propagado; reduzindo os custos de manutenção; aumentando as taxas de multiplicação independentemente das condições climáticas; e ainda simplificando o intercâmbio de germoplasma (SOUZA *et. al.*, 2004).

A cultura de tecidos, por sua vez, é um ramo da biotecnologia vegetal que, segundo Andrade (2002), funciona como ferramenta para promover o melhoramento genético. Muito utilizada na agricultura visando à aquisição de plantas livres de vírus, essa prática nas últimas décadas vem sendo bastante pesquisada como alternativa de resguardo a biodiversidade de espécies florestais. Ciência que consiste no cultivo em ambiente específico de segmentos de tecido ou órgãos vegetais como, por exemplo, o fragmento de uma folha, raiz, caule ou de qualquer porção vegetal que responda aos estímulos do ambiente de cultivo (ou crescimento), cabendo também o uso de embriões (CARVALHO & ROCHA, 2006). A Cultura de Tecidos pode ser trabalhada por diferentes procedimentos, sendo os mais usuais: a micropropagação *in vitro*, a microenxertia, a manutenção de germoplasma (ou conservação de germoplasma) e a cultura de embriões, ovários ou anteras. Cada uma dessas metodologias é aplicada em um caso específico. Tudo vai depender da disponibilidade do material para ser trabalhado e dos recursos designados à pesquisa (GUERRA & NODARI, 2006).

Entretanto, como a pesquisa em presente descrição trata de exemplares vegetais que além de estarem em vias de extinção apresentam características fisiológicas congênitas que dificultam sua propagação natural, ocorre espontaneamente uma delimitação das metodologias que podem ser aplicadas no resguardo à Aroeira-do-Sertão e ao Pau-Brasil. Considerando que os objetivos aqui almejados não são a regeneração de frutíferas ou de essências florestais a partir de ápices caulinares e nem a formação de blocos de plantas matrizes para fornecimento de borbulhas certificadas – finalidade da microenxertia; nem o estudo dos aspectos nutricionais e fisiológicos do desenvolvimento de frutos – intuito da cultura de ovários; nem a produção de duplo-haplóides, resultado da cultura de anteras (CARVALHO & VIDAL, 2003). E considerando também que a disponibilidade e conservação das sementes de ambos exemplares restringem as condições de aplicação da

cultura de embriões, tendeu-se a pesquisar a micropropagação *in vitro* como alternativa de preservação às espécies estudadas (TORRES *et. al.*, 1998).

A micropropagação, propagação vegetativa *in vitro* ou ainda clonagem *in vitro*, consiste na produção rápida de milhares de plantas a partir de uma única célula vegetal somática ou de um pequeno pedaço de tecido (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998). Definição que, por si só, mostra a aptidão desse procedimento à propagação massal de genótipos selecionados aplicada a conservação de exemplares (RIBAS *et. al.*, 2005). Vieira (2000) reforça que, quando os demais métodos falham, a clonagem *in vitro* tem sido indicada como a estratégia mais apropriada para conservação de espécies criticamente ameaçadas. Outra vantagem de se empregar essa metodologia, de acordo com Scagliusi (2008), é o fato de ela ser especialmente útil na produção de plantas com alto rigor sanitário e isentas de vírus, o que confere uma importância prática na propagação de espécies de interesse florestal e daquelas cuja propagação acontece de forma vegetativa. A adoção desta técnica possibilita ainda um rápido aumento no número de plantas geneticamente idênticas, permitindo a produção de mudas durante o ano todo, auxiliando também na propagação de plantas cujas sementes têm baixa capacidade germinativa (SCAGLIUSI, 2008).

Contudo, antes de iniciar o processo de micropropagação *in vitro* é fundamental adotar uma matriz de excelente qualidade como fonte de explante. São as características da planta-mãe (maturidade, sanidade e disponibilidade) que irão assegurar, em um primeiro momento, a eficiência do processo (GUERRA & NODARI, 2006). Por isso, selecionar uma explante requer extrema atenção.

Para Teixeira (2001), o melhor explante provém de sementes ou de porções de tecidos juvenis retiradas de plantas em crescimento ativo e cujo acondicionamento não as submete a quaisquer situações de estresse (hídrico, térmico, nutricional e sanitário). Torres *et. al.* (1999) também defendem essa posição e acrescentam que, se possível, a coleta desse material vegetal deve ser feita nos meses mais quentes do ano, condição que favorece a taxa de sobrevivência e prolonga número de subcultivos. Já em relação a escolha do tipo de explante, esses mesmos autores, colocam que o ideal é optar sempre por aqueles que apresentarem maiores porções de tecido meristemático ou melhor capacidade de expressar totipotência.

Então, como fazer para garantir uma fonte de explante que ao mesmo tempo seja sadia, acessível e cuja disponibilidade não atue como fator limitante a pesquisa? Existe

solução? Sim, existe. E ela é muito mais simples do que se possa imaginar. A saída é elaborar um banco de matrizes ou matrizeiro, pois a produção de material propagativo de boa qualidade genética e fitossanitária é a base para cultivo auto-sustentado de acessos genéticos e é também a garantia de continuidade do processo de micropropagação (ANDRADE, 2002).

Um matrizeiro consiste em uma coleção de plantas que funcionam como fonte de matéria-prima para coleta de explantes (TEIXEIRA, 2006). Ao estabelecer e manejar adequadamente um banco de matrizes garante-se um maior controle sobre as qualidades fitossanitárias da planta-mãe. Além disso, pode-se manter em um mesmo ambiente material vegetal em vários estágios de maturação e em quantidades que permitam realizar ou repetir pesquisas sempre que necessário. Outra vantagem é que dentro desse processo existem metodologias que não agredem o meio ambiente, uma delas é a produção e condução de matrizeiros em casa de vegetação (CASTRO, 2001). As plantas produzidas em casa de vegetação por não integram nenhum ecossistema não refletem maiores consequências ao meio ambiente, dessa forma, todo e quaisquer danos que esses vegetais venham a sofrer refletirão apenas sobre eles próprios ou, no máximo, ao ambiente da casa de vegetação.

Outra etapa muito importante do processo de micropropagação é a multiplicação dos brotos ou indução de brotações. De acordo com Torres (1998), essa etapa é determinante para o prosseguimento dos demais cultivos e fases. É aqui que as clonagens são quantificadas (multiplicação dos brotos) e os índices de contaminação, oxidação, calogêne e outras anomalias são detectados e, quando apropriado, controlados, estimulados ou combatidos. Entretanto, o foco desse processo é induzir o surgimento do maior número de brotos possíveis a partir de um único explante. Moura *et. al.* (2008) dizem que para essa finalidade são utilizados reguladores de crescimento pertencentes a classe das citocininas (substâncias que agem normalmente quebrando a dominância apical de gemas axilares e ápices caulinares e assim induzem o surgimento de brotações). As citocininas geralmente empregadas são: a Cinetina (CIN), a Isopenteniladenina (2iP), a Zeatina (ZEA), o Tidiazuron (TDZ) e o 6-benzilaminopurina (BAP), sendo este o mais usada dentre todas elas. O BAP tem a capacidade de induzir o surgimento de um grande número de brotos na maioria dos sistemas de micropropagação, por isso a excelência. Nascimento *et. al.* (2008) reforçam isso colocando que cerca de 60% dos trabalhos recomendam o BAP como um ótimo agente indutor da multiplicação *in vitro*.

Argumentou-se até aqui que resguarda o material genético de vegetais em vias de extinção através da micropropagação *in vitro* é sem dúvida uma sugestão eficiente. Ficou claro que essa tecnologia é capaz de prolongar a existência das espécies neutralizando quase que completamente as especulações sobre o desaparecimento das mesmas. Contudo, para reverter às tendências atuais de perda de habitat e fragmentação da Mata Atlântica é necessário, além de trabalhar essa metodologia, exigir maior empenho dos gestores públicos e agregar iniciativas aptas a promoverem a compensação ambiental partindo de mecanismos de oportunidade econômica e promoção social (TABARELLI *et. al.*, 2005). Nesse sentido, nos últimos anos, nos cenários nacional e internacional, um exemplo bem expressivo de como a integração entre um mecanismo compensação ambiental e outro de promoção social pode resultar em benefícios ao meio ambiente vem se destacando, ele é: a Educação Ambiental (EA).

Conforme Dias (1991), com a queda de qualidade de vida em decorrência da rápida degradação ambiental começaram a aflorar, por parte da sociedade civil, as leves inquietações que mais tarde dariam origem aos movimentos preservacionistas, ambientalistas e ecologistas em todo o mundo. Tais desassossegos logo chegaram a Organização das Nações Unidas (ONU), que em um primeiro momento teve dificuldades para unificar os caminhos do entendimento internacional a esse respeito. Enquanto a ONU não definia uma posição, em 1965, educadores se reuniram em conferência na Grã-Bretanha (Conferência de Keele) e decidiram que a dimensão ambiental deveria ser considerada imediatamente na escola, cabendo a todos os cidadãos o direito a essa educação. Mas foi somente a partir de 1969, com a criação, nesse mesmo país, da Sociedade de Educação Ambiental que essa nova ciência começou a ganhar expressão. No Brasil o primeiro esforço para a incorporação da temática ambiental nos currículos escolares na rede oficial de ensino foi realizado em Brasília, porém, a escassez de recursos, as divergências e a incompetência política impediram a continuação da proposta. Hoje a Educação Ambiental no país, infelizmente, ou resume-se a conceitos, noções e discussões nos cursos das áreas das Ciências Ambientais, ou às iniciativas isoladas de Organizações Não Governamentais (ONGs) e demais Projetos que visam o bem-estar ambiental.

Breda *et. al.*(2009) definiram a Educação Ambiental como uma pedagogia que integra conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações, no intuito de desenvolver uma consciência de respeito a todas as formas de vida do planeta e de impor limites à exploração humana. Perante este conceito e, acreditando nos papéis essencialmente

importantes que a educação e a escola têm de sistematizar e socializar o conhecimento, bem como de possibilitar a formação de cidadãos suficientemente informados, conscientes e atuantes, para que as questões ambientais possam ser não apenas discutidas, mas para que se busquem soluções para as mesmas, é que se vê o quanto é importante evidenciar o valor da EA como instrumento de sensibilização dos indivíduos e de conservação do ambiente em que vivem. Por meio da reflexão, promovida a partir de diálogos, sobre as questões ambientais e da participação, crítica e ativa, na busca de soluções para os problemas detectados, a EA pode ser vista como possibilidade de transformar as sociedades. Através de ações participativas, e com a utilização de uma pedagogia humana, essa ciência pode gerar um sentido de responsabilidade, social e planetária, que considere os diferentes grupos sociais suas culturas e desigualdades, discutindo os interesses existentes por trás dos múltiplos modelos de sociedades sustentáveis que buscam se afirmarem no debate ambientalista (LUCATTO & TALAMONI, 2007). Entretanto é muito difícil inserir conceitos de boas práticas ambientais na sociedade de forma generalizada. Ações desse tipo costumam responder mais significativamente quando trabalhadas em pequenas comunidades ou grupos isolados que se beneficiam diretamente com o uso ou ausência de algum recurso natural.

Fazer a sociedade como um todo perceber que ações isoladas ou promovidas por pequenos grupos não são o suficiente para garantir a satisfação das necessidades das gerações futuras exige muita destreza. Mas, Effting (2007) defende que a Educação Ambiental quando trabalhada na escola, ambiente formador de cidadãos, é capaz de influenciar uma maior parcela da população, pois o convívio diário com os conceitos ambientais ao ser inserido na atmosfera do aprendizado facilita a transformação de valores e atitudes.

Ainda segundo Effting (2007), a implementação da EA no ambiente escolar não é tão fácil quanto parece. Um dos principais problemas nesse sentido é encontrar alternativas metodológicas que façam convergir o enfoque disciplinar para indisciplinar. Planejar atividades de Educação Ambiental requer a consideração de muitos parâmetros, mas realizar previamente um estudo de percepção ambiental dos alunos ameniza essa dificuldade. Ao desenvolver uma ação prévia de percepção consegue-se mensurar a forma com a qual os indivíduos compreendem, reagem e respondem ao ambiente em que vivem e isso contribui direcionando o planejamento da atividade pedagógica a qual se vai adotar (FERNANDES, *et. al.*, 2009). A partir do conhecimento dos pontos fracos da formação ambiental desses estudantes os articuladores das atividades pedagógicas firmam-se nas

deficiências detectadas e elaboram suas ações objetivando corrigir cada uma delas. Dessa forma, os resultados da EA tornam-se muito mais eficazes.

Ao longo de todo esse texto pôde-se perceber que a falta de percepção do homem sobre a importância dos benefícios ambientais proporcionados pela cobertura vegetal e pela biodiversidade da Mata Atlântica geraram impactos que evoluíram ao ponto de, hoje, se tornar urgente o desenvolvimento de alternativas que garantam a continuidade desse ecossistema e a preservação de muitas de suas espécies, em especial, daquelas em vias de extinção. Nesse sentido, o trabalho aqui desenvolvido baseou-se na aplicação da Biotecnologia através de técnicas da cultura de tecidos e estudou a aplicação dessa ciência e também da Educação Ambiental no resguardo a exemplares típicos da Mata Atlântica que se encontram ameaçados de extinção. Todavia, como são muitas as espécies ameaçadas na flora do Bioma, a pesquisa deteve-se apenas ao estudo de duas delas: a *Myracrodruon urundeuva* Engl. e a *Caesalpinia echinata* Lam. Essas, por sua vez, são espécies cujas características da própria fisiologia limitam a aplicação de algumas metodologias da cultura de tecidos e, por isso, apenas a micropropagação *in vitro* foi avaliada como instrumento de resguardo e preservação. Outro fator limitante foi o tempo destinado à pesquisa. A curta temporada impossibilitou a elaboração de metodologias específicas a cada uma das fases do processo de micropropagação (Seleção de explantes, Indução de Brotações, Enraizamento e Aclimação) permitindo apenas: a) o estudo de alternativas para formulação de bancos de matrizes como fonte de explante tanto para Aroeira quanto para o Pau-Brasil (Capítulos I e II); b) a análise dos aspectos da fase de indução de brotações (Diferentes concentrações de BAP e tipo de explante) - Capítulos III e IV; e c) verificar a influência da educação ambiental na percepção de estudantes de duas escolas de uma rede de ensino rodeada por um cinturão remanescente de Mata Atlântica (Capítulo V).

Exposto isso, o presente trabalho teve como objetivo principal mostrar que a Biotecnologia e a Educação Ambiental são metodologias eficientes e viáveis na conservação do Pau-Brasil e da Aroeira-do-Sertão. Já como objetivos secundários, a pesquisa buscou:

- Estabelecer um protocolo de produção de mudas em grande escala específico para cada uma das espécies trabalhadas visando à formação de um matrizeiro;
- Avaliar o efeito de diferentes dosagens de BAP sobre a indução de brotações em cada um dos vegetais estudados;

- Verificar a influência da EA na percepção ambiental de alunos de duas escolas particulares localizadas próximas a uma área de Mata Atlântica na cidade de Natal-RN.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. F. A. & PINHO, R. A. **Pau-Brasil: *Caesalpinia echinata* Lam., árvore nacional.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2007, 120p.

ANDRADE, S. R. M. **Princípios da cultura de tecidos vegetais.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002, 16p.

BERTONI, J. E. de A. & DICKFELDT, E. P. Plantio de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira) em área alterada de floresta: desenvolvimento das mudas e restauração florestal. **Revista do Instituto Florestal.** São Paulo, v. 19, n. 1, Jun., p. 31-38 2007.

BREDA, T. V.; ROSA, B. C. M.; ZACHARIAS, A. A. A educação ambiental aliada a representação cartográfica e ao estudo do lugar na mudança de valores. In: 12º Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2009, Montevideo. **Caminando en una América Latina en transformación.** Montevideo: Universidade de Montevideo, 2009.

CARVALHO, J. M. F. C. & ROCHA, R. W. da C. **Curso de cultivo de tecidos vegetais.** Documento 157. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006, 23p.

CARVALHO, J. M. F. C. & VIDAL, M. S. **Noções de cultivo de tecidos vegetais.** Documento 116. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003, 39p.

CASTRO, L. A. de. O cultivo da batata-doce ocupa o sétimo lugar em importância de produção no mundo especialista comenta os principais aspectos desta cultura. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas.** Pelotas, n.10, p.10-12, 2001.

CORRÊA, F. **A reserva da biosfera da mata atlântica.** Caderno nº 2. Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, São Paulo, 1996, 27 p.

DIAS, G. F. **Os quinze anos da educação ambiental no Brasil: um depoimento.** Em aberto, Brasília: Inep, v. 10, n. 49, 1991.

EFFTING, T. R. **Educação ambiental nas escolas públicas: realidade e desafios**. 78 f. Monografia (Especialização em Planejamento para o desenvolvimento sustentável) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon/PR, 2007.

FERNANDES, R. S.; SOUZA, V. J.; PELISSARI, V. B.; FERNADES, S. T. **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental**. Disponível em <http://www.redeceas.esalq.usp.br / Percepção_Ambiental.pdf>. Acessado em 20 de junho de 2009.

GONZAGA, T. W. C.; MATA, M. E. R. M. C.; SILVA, H.; DURANTE, M. E. M. Crioconservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), e baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.2, 2003, p.145-154.

GRATTAPAGLIA, D. & MACHADO, M. A. Micropropagação. **In: Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa, v. 1, p 183-260, 1998.

GUERRA, M. P. & NODARI, R. O. **Apostila de biotecnologia**. Florianópolis: Steinmacher, 2006, 41p.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot Brasileiro: Mata Atlântica. **Saúde & Ambiente**, v. 02, n. 02, Jul./Dez., p. 35-45, 2007.

LUCATTO, L. G. & TALAMONI, J. L. B. A construção coletiva interdisciplinar em educação ambiental no ensino médio: a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Peixes como tema gerador. **Ciência & Educação**. Bauru: Unesp, v. 13, n. 03, p. 389-398, 2007.

MACIEL, B. A. **Mosaicos de Unidades de conservação: uma estratégia de conservação para a Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. 182 f. Brasília, Abr., 2007.

MACIEL, T. Testes com pau-brasil são favoráveis na luta contra o câncer. **Boletim de Notícias**. Acessória de Comunicação Social da UFPE. Maio. 2005.

MACIEL, T. B. & RITTER, P. Desenvolvimento sustentável, diversidade e novas tecnologias: a relação com a ecologia social. **Psico**, v. 36, n. 1, p. 81-87, jan./abr., 2005.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas**: sistemas de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades. 4 ed. Fortaleza: UFC. v. 4. 2002, 268p.

MEDEIROS, A. C. S. & CAVALLARI, D. A. N. Conservação de germoplasma de Aroeira (*Astronium urundeuva* ENGL.) e germinação de sementes após a imersão em nitrogênio líquido (-196°C). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n. 1, p. 73-75, 2002.

MEDEIROS, J. D. A biotecnologia e a extinção de espécies. **Biotecnologia**, Ano VI, n. 30, p. 109-113, 2003.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Brasília: MMA. 2007. 18p.

MOTTA, L. B.; ZANOTTI, R. F.; SILVA, A. I. S.; LEITE, I. T. A.; CUZZUOL, G. R. F. Criopreservação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam (PAU-BRASIL). **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu/MG, Set., 2007.

MOURA, E. F.; MENDES, I. C. de; LEMOS, O. F. de. Concentrações de citocinina e carvão ativado na micropropagação de pimenta-do-reino. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.38, n.1, p.72-76, jan/fev, 2008.

NASCIMENTO, A. C.; PAIVA, R.; R. C.; PORTO, J. M. P.; NOGUEIRA, G. F.; SOARES, F. P. BAP e AIB no cultivo *in vitro* de *Eugenia pyriformis* Cambess. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 223-228, abr./jun., 2008.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v.30, n. 03, Mai./Jun., p. 359-367, 2006.

PAIVA, A. M. S. **Regeneração in vitro e estudos anatômicos de Aroeira da Praia *schinus terebinthifolius* Raddi**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN, 2007.

PINTO, L. P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A.; LAMAS, I. Mata atlântica brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: ROCHA, C. F.D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. (orgs). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: Rima, p.91-118, 2006.

RIBAS, L. L. F.; ZANETTE, F.; KULCHETSCKI, L; GUERRA, M. P. Micropropagação de *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) a partir de segmentos nodais de mudas juvenis. **Revista Árvore**, v.29, n.4, Jul/Ago, p. 517-524, 2005.

SCAGLIUSI, S. M. M. A cultura de tecidos e o melhoramento genético vegetal. **Agro Rede Comunicação**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008.

SIQUEIRA, L. P. & MESQUITA, C. A. B. **Meu pé de Mata Atlântica: experiências de recomposição florestal em propriedades particulares no corredor central**, Ed. 01, Rio de Janeiro, Instituto Bioatlântica, p. 15-19, 2007.

SOUZA, A. da S.; SOUZA, F. V. D.; JUNGHANS, T. G.; SEREJO, J. A. dos S. Conservação em laboratório do germoplasma de mandioca. **Revista da Associação Brasileira dos Produtores de Mandioca**, Paranaíba/PR, Ano II, n. 7, Mar./Mai., 2004.

SOUZA, C. G.; SANTOS, F. S.; CUNHA, I. S.; MENEZES, M. V.; ARAÚJO, T. S. A. Degradação ambiental no município de Vitória da Conquista/BA. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia: Centro Científico Conhecer, n.6, 2008, 182p.

TABARELLI, M.; PINTO L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BRDÊ, L. P. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica Brasileira. **Megadiversidade**, v.01, n. 01, p. 132-138, Julho, 2005.

TEIXEIRA, J. B. **Limitações ao processo de cultivo *in vitro* de espécies lenhosas.** In. Simpósios. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001.

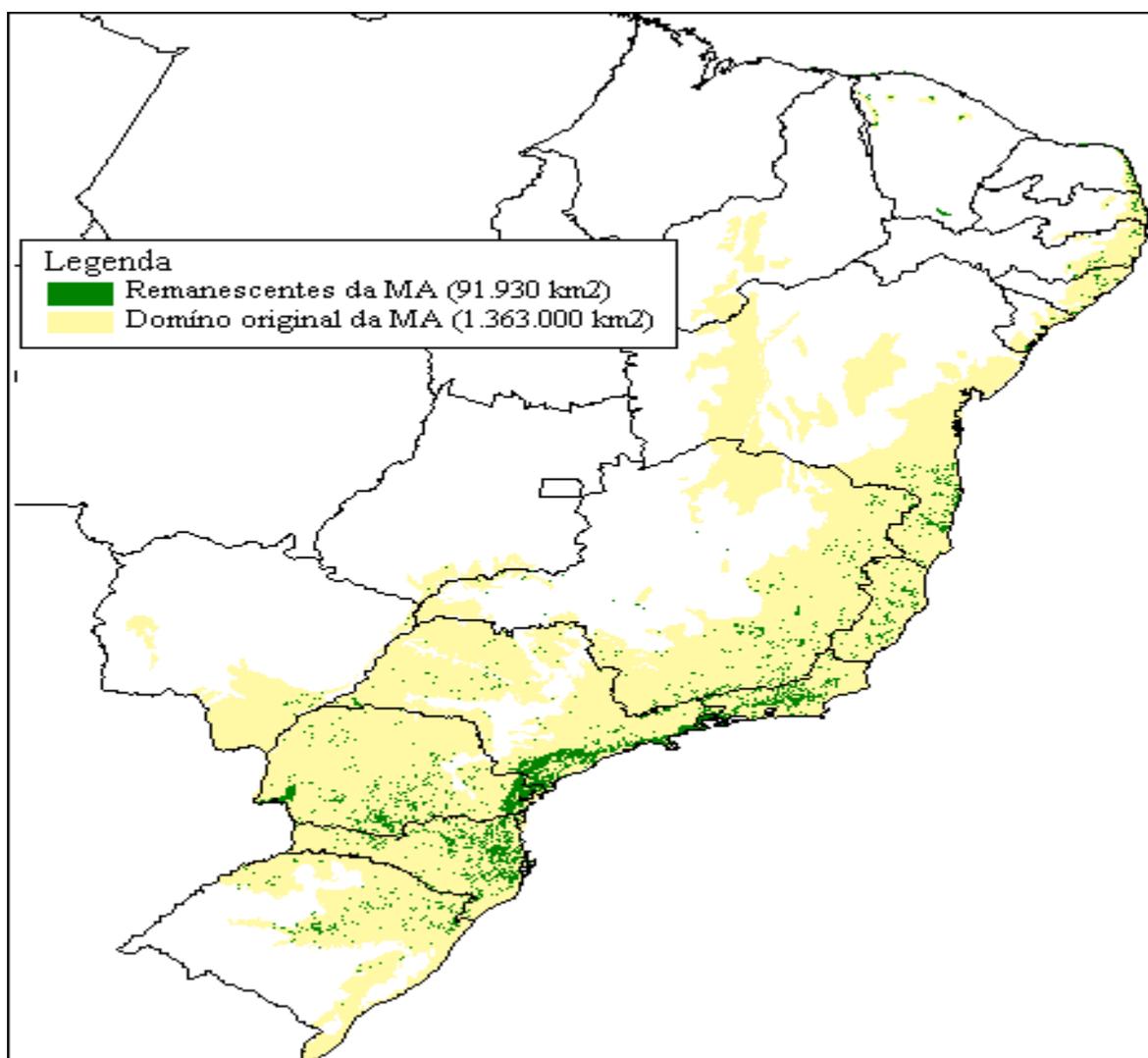
TEIXEIRA, J. B. **Produção de mudas clonais em biofábricas e uso de biorreator.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006, 21p.

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas.** Brasília: Embrapa, v. 1, 1998, 509p.

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas.** Brasília: Embrapa, v. 2, 1999, 864p.

VALOIS, A. C. C. Biodiversidade, biotecnologia e propriedade intelectual (um depoimento). **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília/DF, v.15, n. especial, p. 21-31, 1998.

Figura 1: Redução da extensão da cobertura vegetal da Mata Atlântica de 1.363.000 km² para 91.930 km².



Fonte: MMA, 2007.

Capítulo 1

PRODUÇÃO DE MUDAS DE PAU-BRASIL VISANDO COMPOSIÇÃO DE UM BANCO DE MATRIZES.

(Esse texto será submetido à análise do Comitê Editorial do Instituto Agronômico para publicação em *Bragantia* - Revista de Ciências Agronômicas. O mesmo segue as instruções do Apêndice 1).



PRODUÇÃO DE MUDAS DE PAU-BRASIL VISANDO COMPOSIÇÃO DE UM BANCO DE MATRIZES.

Ana Katarina Oliveira Aragão¹; Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa²; Igor do Amaral Costa³.

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio-Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia – DBEZ, CEP.: 59.072-970, Natal, Rio Grande do Norte, Fones: (84) 3208-0132 Fax (84) 3215-9205, e-mail: katnega@hotmail.com; ²Docente do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e-mail: magdi-alufa@bol.com.br; ³Estagiário do Laboratório de Biotecnologia Vegetal, e-mail: igoramarcosta@yahoo.com.br.

Resumo – A ação antrópica causou a destruição de grande parte da Mata Atlântica restando hoje apenas cerca de 7% a 8% da sua porção original. Um exemplo clássico dessa degradação é a situação do Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) cuja exploração recorrente resumiu drasticamente a ocorrência silvestre da espécie. Além da exploração econômica e da ameaçada de extinção, a planta apresenta ainda características de sua própria fisiologia que dificultam a sobrevivência em condições naturais. Por esse motivo, qualquer estratégia desenvolvida para conservá-la deve também garantir meios para sua multiplicação. Nessas condições, a única tecnologia plausível é a micropropagação *in vitro* a partir de segmentos imaturos de caule (os explantes). Entretanto, em virtude da ameaça de extinção, do extrativismo e da fenologia, a disponibilidade das fontes de explante é reduzida. Então, para contornar esse contratempo, a presente pesquisa trabalhou a hipótese de que para dispor desses explantes a solução seria elaborar um banco de matrizes e utilizar as mudas produzidas como fonte de explante. Então, partindo do pressuposto de que o substrato é um elemento fundamental para boa formação de mudas, testou-se em casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal da UFRN, no período de maio a junho de 2008, a influência de quatro diferentes substratos sobre a produção plantas de Pau-Brasil. O objetivo aqui foi viabilizar a produção de mudas da espécie e a partir das mesmas estabelecer um matrizeiro como fonte de explante para garantir a continuidade do processo de micropropagação, contribuindo assim com a preservação da espécie.

Palavras-Chave: mata atlântica, *Caesalpinia echinata* Lam., micropropagação, substrato e fonte de explante.

SEEDLING PRODUCTION OF PAU-BRASIL AIMING COMPOSITION OF A BANK PARENTS.

Abstract - The anthropical action caused destruction of great part of the Atlantic forest remaining today around 7% to 8% of the original portion. A classical example of the degradation is the situation of the Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata Lam.*) which appellant exploration summarized abruptly decreased the wild occurrence of the species. Besides the economic exploration and the threat of extinction, the plant shows some characteristics that its own physiology makes difficult the survival in natural conditions. For this reason, any strategy developed to conserve it should also guarantee ways for its multiplication. In these conditions, the only reasonable technology is micropropagation *in vitro* based on immature segments of Catullus (explants or internodes). However, in virtue of the threat of extinction, extractivism and fenology, the disponibility of the sources of explants are reduced. Then, to turn this around, the present research showed the hypothesis that arrange these explants would have as a solution to elaborate a bank of matrixes and the utilization of produced seedlings as source of explant. Then, assuming that the soil is a fundamental element for a good formation of the seedlings, there were tests in a greenhouse on the Laboratory of plant biotechnology at UFRN, from May to June of 2008 that showed the influence of the four different soils on the production of Pau-Brasil. The objective of this work was to make possible the seedlings production of the specie and from them to establish a bank of matrixes as source of explant to guarantee the continuity of the process of micropropagation, contributing with the preservation of the specie.

Key-words: atlantic forest, *Caesalpinia echinata Lam.*, micropropagation, substrate and source of explant.

Introdução

A ação antrópica causou a destruição de grande parte da Mata Atlântica, restando hoje, apenas cerca de 7% a 8% da sua porção original (LAGOS e MULLER, 2007). Um exemplo clássico dessa superexploração é a situação da *Caesalpinia echinata Lam.*, uma espécie que originalmente compunha em abundância a flora da Floresta Atlântica, mas que, em virtude da colonização e dos séculos subsequentes de extrativismo desordenado, teve

sua distribuição drasticamente reduzida. Na atualidade, de acordo com Carvalho (2003), restam apenas pequenos remanescentes localizados nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte (Figura 1).

Pertencente a família das Leguminosas e típicas de solos arenosos e matas tropicais secas a *C. echinata*, popularmente conhecida como Pau-Brasil, é um vegetal de porte médio (variando entre 10 e 15 m de altura), tronco recoberto por acúleos (Figura 2), folhas bipinadas de coloração verde brilhante (Figura 3) e flores dispendo-se em cachos de tonalidade amarelo-ouro (Figura 4), onde cada flor apresenta uma mancha vermelho-púrpura numa única pétala (AGUIAR *et. al.*, 2005). Apesar de tanta beleza, não foram os atributos paisagísticos que atraíram as atenções sobre a espécie. No período do descobrimento o foco da exploração concentrou-se na extração da madeira e da Brasileína para posterior emprego na construção de embarcações, fabricação de móveis e produção de corantes e tintas de tonalidades avermelhadas, respectivamente (Motta *et. al.*, 2007). Séculos se seguiram e o Pau-Brasil continuou a ser explorado. E, ainda hoje, mesmo com a divulgação do status de risco de extinção, a degradação continua e a arbórea é derrubada para que sejam fabricados arcos de violino, viola, violoncelo e contrabaixos (AGUIAR e PINHO, 2007; RYMER, 2004).

Sem dúvidas, a capacidade de uso e o fator econômico foram os principais responsáveis por enquadrar o Pau-Brasil na categoria de espécie ameaçada de extinção. Todavia, características da fisiologia da própria planta também comprometem a sobrevivência da espécie em ambiente natural. Conforme Barbedo (2002), a *C. echinata* apresenta florescimento e frutificação irregulares e bianuais e sementes recalcitrantes (viabilidade de aproximadamente 90 dias após a colheita), fenômenos que dificultam sua propagação sob condições naturais.

Tomando por base o status de extinção, o extrativismo que continua sendo empregado sobre os poucos remanescentes e a instabilidade fisiológica que compromete a ocorrência silvestre da espécie, percebeu-se que qualquer estratégia de resguardo desenvolvida no sentido de conservar a *C. echinata* teria também que garantir meios para sua multiplicação (OLIVEIRA *et. al.*, 2006). Nessas condições, a única tecnologia plausível de uso é a micropropagação *in vitro*. Esse ramo da cultura de tecidos tem como objetivo básico estabelecer uma metodologia que permita a multiplicação clonal em maior escala possível de indivíduos superiores (FREITAS *et. al.*, 2009).

Para micropropagar plantas lenhosas, segundo Teixeira (2001), o mais recomendado é utilizar explantes jovens oriundos de sementes ou de porções imaturas de plantas adultas. No caso do Pau-Brasil, para multiplicação massal da espécie o ideal é trabalhar com explantes constituídos de segmentos imaturos de caule (segmentos nodais, segmentos internodais, ou ápices caulinares). Entretanto, em virtude dos fatos citados anteriormente (extinção, extrativismo e fenologia), disponibiliza-se de um reduzido número de matrizes, fato que, por sua vez, configura-se como um problema para o processo de micropropagação. Pois, como garantir matrizes de qualidade e em quantidade para atuarem como fonte de explante se poucos são os acessos disponíveis?

Visando contornar esse contratempo, a presente pesquisa trabalhou a hipótese de que para dispor de quantidade e qualidade de explantes de Pau-Brasil a solução seria elaborar um banco de matrizes (ou matrizeiro) e utilizar as mudas produzidas como fonte de explante. Então, partindo do pressuposto de que o substrato é um elemento fundamental para garantir uma boa formação de mudas, a pesquisa testou em casa de vegetação a influência de quatro diferentes substratos (vermiculita, areia, areia barrada e a mistura na proporção de 1:1 de areia barrada com argila) sobre a produção plantas de *C. echinata*. O objetivo aqui foi viabilizar a produção de mudas de Pau-Brasil e a partir das mesmas estabelecer um matrizeiro como fonte de explante para garantir a continuidade do processo de micropropagação, contribuindo assim com a preservação da espécie.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido na casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no período de maio a junho de 2008.

As sementes utilizadas provieram do banco *in situ* da FLONA (Floresta Nacional de Nísia Floresta), reserva localizada no município de Nísia Floresta-RN, e foram cedidas à pesquisa pelo IBAMA/RN. Após aquisição, realizou-se semeadura nos respectivos substratos testados, foram eles: vermiculita fina expandida (Controle – T₀), areia lavada e autoclavada (Tratamento 1 – T₁), areia barrada e autoclavada (Tratamento 2 - T₂) e uma mistura de areia com areia barrada na proporção de 1:1 (Tratamento 3 – T₃). Os substratos forma dispostos em bandejas de isopor, as sementes foram plantadas e, em seguida, as

bandejas foram conduzidas à casa de vegetação onde permaneceram durante 30 dias em regime de rega diária (uma vez ao dia).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições de 30 sementes cada, totalizando 120 sementes por tratamento.

Para avaliar a resposta da espécie aos tratamentos estudados, as variáveis analisadas foram: a porcentagem de germinação (PG - %), contabilizada diariamente a partir da emergência dos cotilédones sobre o substrato; o índice de velocidade de germinação (IVG - %), determinado a partir da inserção do número de plântulas que emergiram diariamente na fórmula proposta por Maguire (1962); e a taxa de sobrevivência (TX - %), expressa pela porcentagem de plantas vivas ao final do teste (SANTANA e RANAL, 2004). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussões

Revisando a literatura dos trabalhos até hoje desenvolvidos sobre a formação de mudas de Pau-Brasil observou-se que os estudos relacionados à espécie, na maioria das vezes, preocuparam-se apenas em observar a influência da luz, do sombreamento ou da temperatura sobre a formação de mudas. Dessa forma, e para melhor fundamentar esta pesquisa, optou-se por comparar os resultados aqui obtidos com as reações de outras espécies lenhosas nativas da Mata Atlântica submetidas a tratamentos da mesma natureza ou similares.

As médias de porcentagem de germinação de sementes de *C. echinata* observadas sob o efeito dos diferentes substratos (vermiculita, areia, areia barrada e areia + areia barrada na proporção de 1:1) encontram-se na Tabela 1 onde se mostram indiferentes a influência dos substratos estudados. Ou seja, os resultados fornecidos pela tabela apontaram que as fontes de explante de Pau-Brasil podem ser formadas, quantitativamente falando e sem qualquer prejuízo, tanto em areia quanto em vermiculita, areia barrada ou mistura de areia mais areia barrada na proporção de 1:1. Flores-Yalas (1999) atribui essa ausência de significância às condições físicas do material, pois sempre que elas forem favoráveis as sementes vão germinar e as raízes se desenvolver.

Outras pesquisas também respaldam o resultado aqui encontrado. Costa Filho *et. al.* (2007), ao testar a influência de um tipo de solo arenoso, da vermiculita e da terra preta sobre a germinação de quatro espécies de leguminosas, observou que a germinação ocorria em qualquer um dos substratos sem sofrer alteração no resultado final. Porém, segundo as recomendações silviculturais estabelecidas por Carvalho (1994), o ideal para o estabelecimento de mudas de Pau-Brasil é o plantio em solos arenosos. Esse autor, não teceu em seu trabalho maiores detalhes sobre o porquê de ter classificado a areia como substrato ideal. Mas, sem dúvida, ele deve ter considerado o fato da espécie ser característica de solos arenosos e da areia ter uma ampla disponibilidade, o que no final do processo diminui os custos com a aquisição dos insumos voltados a produção das mudas.

A elasticidade proporcionada pelo fato do substrato não ser um elemento significativamente restritivo para a porcentagem de germinação, no caso da produção de matrizes de Pau-Brasil, reflete como sendo um fato de grande valia ecológica. Tudo, porque exime a possibilidade do substrato, assim como a viabilidade das sementes o faz, de atuar como agente de restrição no processo de propagação natural da planta.

Já na Tabela 2, a análise de variância evidenciou que a diferença entre as médias dos tratamentos da variável Índice de Velocidade de Germinação foram estatisticamente significativas em nível de 5% de probabilidade, sendo elas comparadas através do teste de Tukey. As plântulas de *C. echinata* apresentaram uma maior velocidade de germinação na vermiculita e na areia quando comparadas com as sementes nos demais tratamentos, os quais não diferiram entre si. Em outras palavras, os tratamentos T₂ e T₃ proporcionam uma menor velocidade ao estabelecimento das plântulas.

Varela *et al.*, (2005), ao estudarem a influência de diferentes substratos sobre a germinação de sementes de *Acosmium nitens* (Leguminosae-Caesalpinioideae) constaram resultado semelhante. Nesse trabalho, a vermiculita e a areia promoveram além da alta porcentagem de germinação um aumento no índice de velocidade de germinação. Já Coelho *et. al.* (2006), em pesquisa de mesma natureza com *Schizolobium parahyba* Vell. Blake (arbórea da família das Leguminosae-Caesalpinaceae), observaram que a areia favorecia em sobremaneira o IVG na formação de mudas. E Santos (2008) complementou essa afirmativa dizendo que a areia, desde que nas proporções adequadas, é um ótimo substrato para produção de mudas de espécies florestais.

Em relação à vermiculita sua baixa densidade favorece a formação estrutural das raízes e provavelmente por essa razão a ação desse material tenha influenciado o IVG

significativamente. Outra condição de sucesso é o fato de a vermiculita e da areia serem menos densos e mais porosos que a argila e a mistura. Substratos com essas características facilitam a aeração e o crescimento radiculares, bem como, a disponibilidade e retenção de água, tornando o processo final de germinação mais rápido (SILVA *et. al.*, 2008; RAMOS *et. al.*, 2006; FLORIANO, 2004;). Para a *C. echinata* tais condições foram fundamentais para indicar, em relação ao IVG, a areia e vermiculita como os substratos mais adequados à produção de matrizes.

Em relação às médias da taxa de sobrevivência das plântulas de *C. echinata* observadas sob o efeito dos diferentes substratos (Tabela 3), houve uma diferença significativa em nível de 5% de probabilidade sendo elas comparadas através do teste de Tukey. Os substratos vermiculita e a areia, assim como, a areia barrada e a mistura não diferiram entre si, mas entre ambos os grupos houve uma distinção estatisticamente significativa, a qual apontou que a taxa de mortalidade foi maior nos substratos T₂ e T₃.

Camargos *et. al.* (2007) em seus estudos com *Dimorphandra mollis* Benth (Leguminosa-Mimosoide), confirmaram que a areia contribui sim para estabilidade da sobrevivência das plântulas no processo de produção das mudas.

Como foi dito anteriormente as propriedades físico-químicas do substrato são de grande relevância para o estabelecimento das mudas. Para Pacheco *et. al.* (2007) o melhor substrato além de apresentar condições adequadas de aeração e boa capacidade de retenção de água deve ser isento de toxidade e não favorecer o desenvolvimento de organismos patogênicos. Esses microorganismos interferem negativamente no desenvolvimento da plântula. Segundo Rodrigues *et. al.* (2007) solos mais arenosos e substratos mais aerados promovem a menor incidência desses patógenos. Como a areia barrada e a mistura são elementos de textura mais fina, eles retêm maiores quantidades de água e permitem uma menor circulação do ar entre seus poros gerando, conseqüentemente, ambientes mais propícios ao desenvolvimento de fungos, bactérias e outros microorganismos contaminantes, os quais, por sua vez, culminam na morte das plântulas que ainda estão se estabelecendo (LEWIS e CLEMENTS, 1999). E na composição das matrizes de Pau-Brasil tal constatação não divergiu. As taxas de sobrevivência tanto para areia barrada quanto para mistura foram inferiores às expressas pela areia e vermiculita.

Conclusões

Perante as avaliações realizadas constatou-se que: a *Caesalpinia echinata* Lam. apresenta um bom potencial germinativo em qualquer um dos substratos avaliados, sendo que a vermiculita e a areia favorecem os índices de velocidade de germinação e a sobrevivência das plântulas. Dessa forma, conclui-se que: tanto a vermiculita quanto a areia são os substratos mais indicados quando se tem como propósito viabilizar a produção em quantidade e qualidade de mudas de Pau-Brasil para estabelecimento de um banco de matrizes que posteriormente servirá como fonte de explantes.

Referências

- AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; PINTO, M. M.; STANCATO, G. C.; AGUIAR, J.; NASCIMENTO, T. D. R. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-Brasil): efeito de sombreamento. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.6, p.871-875, 2005.
- AGUIAR, F. F. A. & PINHO, R. A. *Pau-Brasil (Caesalpinia echinata Lam.): árvore nacional*. 2 ed. São Paulo : Instituto de Botânica, 2007. 35p.
- BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A.; RIBEIRO, R. C. L. F. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.25, n.4, p.431-439, dez., 2002.
- CAMARGOS, M. G.; CHAVES, P. G.; FAGUNDES, M. Efeito de diferentes substratos na germinação das sementes e no estabelecimento de plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth (Mimosoideae). In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. 2007, Caxambu. *Anais*. Caxambu. p. 1-2, 2007.
- CARVALHO, P. E. R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. 1 ed. Brasília: Embrapa, 1994. 640p.
- CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras*. Colombo: Embrapa, 2003. 1039p.
- COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C.; BRUNO, R. L. A.; SANTANA, J. A. S. Influência do substrato na formação de mudas de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* Vell. Blacke). *Revista Ciências Agrônômicas*. Fortaleza, v.37, n.2, p.149-152, 2006.
- COSTA FILHO, L. C. C.; MELOTTO, A. M.; BOCCHESI, R. A.; LAURA, V. A.; NICODEMO, M. L. F. Germinação de quatro forrageiras leguminosas lenhosas em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 366-368, jul., 2007.
- FLORES-AYLAS, W.W. *Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta: efeito de micorriza e fósforo*. 1999. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FLORIANO, E. P. *Germinação e dormência de sementes florestais*. Caderno Didático nº 2, 1ª ed. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 19p.
- FREITAS, R. M. O.; OLIVEIRA, M. K. T.; DOMBROSKI, J. L. D.; CÂMARA, F. A. A.; SILVA NETO, R. V. Efeito dos tratamentos de oxidação em *Aloysia virgata*. *Revista Caatinga*. Mossoró, v. 22, n.1, p. 151-154, 2009.
- LAGOS, A. R. & MULLER, B. L. A. Hotspot Brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 02, n. 02, p. 35-45, 2007.
- LEWIS G.G. & R.O. CLEMENTS. Effect of combined insecticide and fungicide treatments on newly sown swards of Italian and perennial ryegrass using two methods of

sowing, two rates of seed and N fertilizer, with and without herbicide. *Grass and Forage Science*. v. 54, p. 155-162, 1999.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MOTTA, L. B.; ZANOTTI, R. F.; SILVA, A. I. S.; LEITE, I. T. A.; CUZZUOL, G. R. F. Criopreservação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam (PAU-BRASIL). *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu/MG, Set., 2007.

OLIVEIRA, C. A. M.; SILVA, E. F.; MOLINA, S. G. FERREIRA, R. L. C.; LIRA, D. A. S.; BARROS JÚNIOR, J. A. B. Diversidade e estrutura genética em populações de *Caesalpinia echinata* (Lam.) na Estação Ecológica do Tapacurá, PE. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, n. 70, p. 77-83, 2006.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. *Scientia Florestalis*. Piracicaba, n. 73, p. 19-25, mar., 2007.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Duck Leguminosae-Caesalpinionidae). *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.28, n. 1, p. 163-168, 2006.

RODRIGUES, A. C. da C.; OSUNA, J. T. A.; QUIEROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae Mimosidae). *Revista Árvore*. Viçosa, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.

RYMER, R. Saving the music tree. *Smithsonian*, Washington, v. 35, n. 1, p. 52-63, 2004.

SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. *Análise da germinação: um enfoque estatístico*. 1 ed. Brasília: UnB, 2004, 248p.

SANTOS, J. A. *Avaliação do desenvolvimento morfológico inicial de quatro espécies de leguminosas arbóreas sob diferentes substratos*. 2008. 52p. Monografia (Gestão Ambiental) – Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Inconfidentes.

SILVA, C. J.; SILVA C. A.; ALMEIDA, M. S.; MELO, B. Influencia da vermiculita no desenvolvimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) em dois tamanhos de recipiente. *Anais. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Vitória, p. 141- 150, 2008.

TEIXEIRA, J. B. Limitações ao processo de cultivo *in vitro* de espécies lenhosas. In. *Simpósios*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001.

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, A.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) – Leguminosae Caesalpinioideae. *Acta Amazonica*, Manaus, v.35, n.1, p.35-39, 2005.

Figura 1: Áreas remanescentes de Pau-Brasil



Fonte: CARVALHO, 2003.

Figura 2: Tronco de *Caesalpinia echinata* Lam. recoberto por acúleos

Fonte: Aragão, 2008.

Figura 3: Folhas de *C. echinata*. de coloração verde brilhante.



Fonte: Aragão, 2008.

Figura 4: Flores de *C. echinata*.



Fonte: Aragão, 2008.

Tabela 1 – Efeito de quatro diferentes substratos sobre a Porcentagem de germinação (PG - %) durante o processo de formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam.

Substrato	Porcentagem de germinação (%)
T ₀ – Vermiculita	98,89 a
T ₁ – Areia	97,78 a
T ₂ - Areia Barrada	95,42 a
T ₃ - Mistura (areia + areia barrada na proporção de 1:1)	96,78 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2 – Efeito de quatro diferentes substratos sobre o Índice de Velocidade de Germinação (IVG - %) durante o processo de formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam.

Substrato	IVG (%)
T ₀ – Vermiculita	5,59 a
T ₁ – Areia	5,26 a
T ₂ - Areia Barrada	4,44b
T ₃ - Mistura (areia + areia barrada na proporção de 1:1)	4,52b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 3 – Efeito de quatro diferentes substratos sobre a Taxa de Sobrevivência (TS - %) durante o processo de formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam.

Substrato	Taxa de Sobrevivência (%)
T ₀ – Vermiculita	98,89 a
T ₁ – Areia	97,78 a
T ₂ - Areia Barrada	91,25 b
T ₃ - Mistura (areia + areia barrada na proporção de 1:1)	93,56 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Capítulo 2

PRODUÇÃO DE MATRIZES DE AROEIRA-DO-SERTÃO (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) COMO FONTE DE EXPLANTE PARA MICROPROPAGAÇÃO *IN VITRO*.

(O Texto que se segue será submetido a análise do comitê editorial da Revista de Brasileira de Plantas Mediciniais. O mesmo obedece as instruções do Apêndice 2).



**Produção de matrizes de Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)
como fonte de explante para micropropagação *in vitro*.**

ARAGÃO¹, A.K.; ALOUFA², M.A.I.; LIMA³, S. C. de.

¹Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio-Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, CEP.: 59.072-970, Natal-RN, Brasil, e-mail: katnega@hotmail.com; ²Docente do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; ³Estagiária do Laboratório de Biotecnologia Vegetal Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

RESUMO – A Aroeira-do-Sertão (*Astronium urundeuva* Engl) é uma Anacardiaceae típica da Mata Atlântica que devido exploração de suas potencialidades medicinais encontra-se hoje em vias de extinção. Os poderes antiinflamatórios, adstringentes, antialérgicos e cicatrizantes, dentre outros, acentuaram os interesses das indústrias farmacêuticas sobre a *M. urundeuva*. Com isso, a exploração predatória se estabeleceu, a sobrevivência ficou comprometida e teve-se que buscar tecnologias de resguarde a espécie. Foi então, que a micropropagação inseriu-se nesse contexto. O princípio geral da técnica constitui-se em produzir grande número de plantas a partir de pequenas porções de tecido (explantes). Entretanto, para que haja novos indivíduos é necessário garantir uma boa fonte de matéria-prima. Objetivando produzir mudas de Aroeira-do-Sertão com fonte de explante para trabalhos de micropropagação, o estudo aqui desenvolvido testou (de maio a junho de 2008), em casa de

vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal do RN, a influência da vermiculita, areia, areia barrada e da mistura (areia barrada com areia na proporção de 1:1 de) sobre o estabelecimento das mudas desse espécime. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições de 30 sementes cada. As variáveis analisadas foram a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e a taxa de sobrevivência, com médias contrastadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Através da correlação dos resultados obtidos, a pesquisa concluiu que para produzir fontes de explante de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. com qualidade e quantidades satisfatórias à micropropagação, deve-se usar os substrato areia ou vermiculita, sendo a areia preferida por favorecer a relação custo-benefício.

Palavras-chave: Aroeira-do-Sertão, fonte de explante, micropropagação e substrato.

ABSTRACT - The *Aroeira-of-Sertão* (*Myracodruon urundeuva* Fr. All) is a typical Anacardiaceae from the Atlantic Forest that due to exploitation of their medicinal potentialities is now endangered. The powers--inflammatory, astringent, anti-allergic and healing, among others, stressed the interests of pharmaceutical companies on the *M. urundeuva*. Thus, the predatory exploitation was established, the survival was compromised and were sought technologies to safeguard your kind. It was then that the micropropagation was part of that context. The general

principle of the technique is in producing large number of plants from small pieces of tissue (explants). However, so that there are new individuals is necessary to ensure a good source of raw explants. In order to produce seedlings of *Aroeira-do-Sertão* with source of raw material for studies of micropropagation, this study tested (May-June 2008) in the greenhouse at the *Plant Biotechnology Laboratory of Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, the influence of vermiculite, sand, and barred sand mixture (sand spread with sand in a 1:1 ratio of) on the establishment of seedlings of this specimen. The experimental design was completely randomized with four treatments and four replications of 30 seeds each. The variables analyzed were the percentage of germination, the rate of germination progress and survival rate, with average contrasted by the Tukey test at 5% probability. Through the correlation of the results, the research concluded that to produce explant sources of *Astronium urundeuva Engl* with quality and satisfactory amounts of micropropagation, you should use the sand or vermiculite, the sand being preferred by promoting cost-effective.

Key-words: Aroeira-do-sertão, raw explants, micropropagation and substrate.

INTRODUÇÃO

A *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., vulgarmente conhecida com Aroeira-do-Sertão, é uma Anacardiaceae lenhosa de ocorrência característica na mata

nativa da Floresta Atlântica podendo também ocorrer naturalmente na região semi-árida do Nordeste Brasileiro.

Árvore caducifólia cujo porte varia correspondentemente com a região onde é encontrada, a *M. urundeuva* Fr. All. É constituída de uma madeira de coloração pardo-avermelhada, com sabor adstringente, muito dura e imputrescível, sendo preferida para emprego na indústria civil devido sua inquestionável resistência. Entretanto, não foi a relevante durabilidade da madeira que intensificou a exploração da Aroeira. (MEDEIROS *et. al.*, 2000)

O emprego da atividade extrativista sobre a Aroeira-do-Sertão teve início como uso da sua madeira na construção de postes de força e luz, na fabricação de esteios e mourões e na produção de lenha e carvão mineral. Posteriormente, com a descoberta de sua múltipla capacidade de uso, a planta passou a ser aproveitada na alimentação animal como forragem (principalmente para caprinos) e na culinária (sementes como condimentos). No entanto, foram as potencialidades clínicas e terapêuticas características da espécie as responsáveis pelo aumento dos índices de exploração (Paiva, 2007).

Matos (2002) relata que a valorização econômica da Aroeira acentuou-se nos últimos 30-40 anos, quando o uso das plantas no tratamento e cura de doenças tornou-se uma tendência mundial. A entrecasca, conforme Nunes *et. al.* (2008), comporta princípios antiinflamatórios, adstringentes, antialérgicos e cicatrizantes; as raízes auxiliam no tratamento de reumatismo; as folhas no combate à úlcera; o decoto da casca na cura de cervicites e corrimentos genitais e o extrato hidroalcoólico e aquoso na terapia contra a anastomose colônica (CAVALCANTE, 2005; AMORIM, 2003).

À medida que os conhecimentos sobre o poder curativo da *M. urundeuva* Fr. All. amplificava-se, cresciam também os interesses de laboratórios, indústrias farmacêuticas e cosméticas. Com isso, as pressões antrópicas acentuaram-se, a exploração predatória se estabeleceu e a sobrevivência da espécie ficou comprometida. Em suma, em virtude do potencial econômico-medicinal a Aroeira-do-Sertão foi explorada indiscriminadamente e logo alcançou as vias de extinção reforçando a estimativa de que o desaparecimento de espécies vegetais de relevante importância sócio-econômica exige, com urgência, a elaboração de tecnologias eficientes voltadas a sua perpetuação. Nesse contexto, Segundo Andrade (2000), as técnicas de micropropagação são importantes ferramentas para conservação de plantas lenhosas.

A inserção da micropropagação *in vitro* no estudo das plantas medicinais lenhosas vem sendo analisada com frequência por vários pesquisadores. Conforme Sabá *et. al.*(2002) e Amaral e Silva (2003) a escolha da técnica se justifica porque ela, além de contornar as dificuldades reprodutivas e a baixa taxa de germinação presente na maioria das lenhosas, ainda garante a manutenção da qualidade e da quantidade dos princípios ativos farmacológicos no meio ambiente.

O princípio geral da micropropagação constitui-se em produzir um grande número de plantas a partir de pequenas porções de tecido vegetal denominadas de explantes (PAULS, 1995). Entretanto, para que os novos indivíduos sejam produzidos é necessário garantir uma fonte de matéria prima que supra os trabalhos de multiplicação atendendo suas exigências em qualidade e quantidade. Por esse motivo, tendo como objetivo a produção de mudas com fonte de explante para trabalhos de micropropagação de *M. urundeuva*, a presente

pesquisa resolveu testar o efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de matrizes (mudas) das referida espécie.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi realizado na casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Biociências da Universidade federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no período de maio a junho de 2008.

As sementes utilizadas foram cedidas à pesquisa pelo IBAMA/RN que as coletou na Floresta Nacional de Nísia Floresta, uma reserva de sua propriedade localizada no município de Nísia Floresta/RN. Após aquisição, as sementes foram levemente escarificadas com lixa número 120, segundo recomendações de Nunes et. al. (2002), e, em seguida, lavadas em água corrente com algumas gotas de detergente neutro por aproximadamente uma hora.

A semeadura foi realizada em bandejas de isopor preenchidas com os respectivos substratos: vermiculita fina expandida (Controle – T₀), areia lavada e autoclavada (Tratamento 1 – T₁), areia barrada e autoclavada (Tratamento 2 - T₂) e uma mistura de areia mais areia barrada na proporção de 1:1 (Tratamento 3 – T₃). Preenchidas, as placas de isopor foram conduzidas à casa de vegetação onde permaneceram durante 30 dias em regime de rega diária (aproximadamente 10 ml de água/uma vez ao dia).

A influência do substrato na formação de mudas de Aroeira-do-Sertão foi avaliada a partir da observação dos seguintes parâmetros: a porcentagem de germinação (PG - %), contabilizada diariamente a partir da emergência dos

cotilédones sobre o substrato; o índice de velocidade de germinação (IVG - %), determinado a partir da emergência da plântula; e a taxa de sobrevivência (TX - %), expressa pela porcentagem de plantas vivas ao final do teste (30 dias), (Pimentel-Gomes, 2000). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SANTANA e RANAL, 2004).

A montagem do experimento tomou por base o delineamento inteiramente casualizado, o qual foi composto por quatro tratamentos e quatro repetições de 30 sementes cada.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Com base nos resultados expostos pela Tabela 1, observou-se que as médias de porcentagem de germinação não sofreram influência significativa do substrato na formação de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. Nessas condições, qualquer um dos substratos avaliados pode ser utilizado na obtenção de matrizes de explante de Aroeira. Resultado semelhante foi observado na pesquisa de Passos *et. al.* (2008) com *Cedrela odorata* L., para o Cedro-vermelho às médias de porcentagem de germinação revelaram que os substratos não influenciavam o processo. Já Pacheco *et. al.* (2006), em estudo anterior a esses trabalhos, adiantou-se e verificou que a vermiculita proporciona em média uma porcentagem de germinação de aproximadamente 80% para essa espécie.

TABELA 1 - Efeito de quatro diferentes substratos sobre a Porcentagem de germinação (PG - %) no processo de formação de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

Substrato	Porcentagem de germinação (%)
T ₀ – Vermiculita	90 a
T ₁ – Areia	86 a
T ₂ - Areia Barrada	74 a
T ₃ - Mistura (areia + areia barrada na proporção de 1:1)	87 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Na Tabela 2, com base na comparação entre as médias dos substratos, verificou-se que a areia, a areia barrada e a mistura não diferiram estatisticamente entre si, mas mostraram-se de forma significativa inferiores à vermiculita para o Índice de Velocidade de Germinação. Segundo Pivetta *et al.*(2008) e Alvino e Rayol (2007) tanto para a Seafórita (*Archontophonix cunninghami*) quanto para o Pau-de-Balsa (*Ochroma pyramidale*), no que diz respeito ao índice de velocidade de germinação, a vermiculita foi significativamente mais rápida no estabelecimento das plântulas que os demais substratos. A explicação para tal comportamento pode ser atribuída às propriedades físico-químicas favoráveis desse substrato (alta capacidade de retenção e condições adequadas de aeração) conforme descrito por Albuquerque *et al.* (1998).

TABELA 2 - Efeito de quatro diferentes substratos sobre o Índice de Velocidade de Germinação (IVG - %) no processo de formação de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

Substrato	IVG (%)
T ₀ – Vermiculita	6,11 a
T ₁ – Areia	2,88 b
T ₂ - Areia Barrada	4,14 b
T ₃ - Mistura (areia + areia barrada na proporção de 1:1)	5,76 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Conforme a Tabela 3, a taxa de sobrevivência nos substratos areia e vermiculita foram estatisticamente semelhantes e superiores à areia barrada e à

mistura, as quais também não apresentaram diferenças significativas entre si. Ou seja, os substratos T₀ e T₁ favorecem o processo de formação de mudas de *M. urundeuva*. Fr. All.

TABELA 3 – Efeito de quatro diferentes substratos sobre a Taxa de Sobrevivência (TS - %) no processo de formação de mudas de *Miracrodruon urundeuva* Fr. All.

Substrato	Taxa de Sobrevivência (%)
T ₀ – Vermiculita	98,89 a
T ₁ – Areia	97,67 a
T ₂ - Areia Barrada	93,24 b
T ₃ - Mistura (areia + areia barrada na proporção de 1:1)	95,40 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Estudos realizados por Souza *et. al.* (2002) confirmam a influência dos substratos no crescimento inicial e na sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) e mostraram que dentre os substratos testados a vermiculita foi um dos que mais se destacou.

De acordo com Figueroa *et. al.* (2004) o estágio de plântula é a fase mais crítica no ciclo de vida da planta, cuja sobrevivência está diretamente ligada à capacidade de germinar e aprofundar rapidamente as raízes no solo. Substratos com a areia barrada e a mistura possuem poros entre suas partículas de espessura reduzida e irregular, quando comparados aos poros entre os grânulos de areia e vermiculita. Tais dimensões tornam lentos os movimentos da água e do ar, dificultando a disponibilidade dos mesmos às plântulas, culminando na morte de algumas delas.

Considerando as peculiaridades de todos os aspectos aqui abordados (Porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação e Taxa de sobrevivência), pode-se concluir que: para produzir matrizes de Aroeira-do-Sertão, cujas qualidades e quantidades sejam satisfatórias às exigências de

explantes sempre que o processo de micropropagação *in vitro* solicitar, o ideal é semear em areia ou vermiculita, pois ambos os materiais proporcionam resultados bem próximos. Contudo, no processo produtivo a areia costuma ser mais recomendada, pois favorece a relação custo-benefício para o produto.

REFERENCIAS

ABUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D.; SILVA, L. M. M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaragi (*Colubrina glandulosa* Perk)- Rhamanaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, p. 346-349, 1998.

ALVINO, F. O. e RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam.) urb (bombacaceae). **Ciência florestal**. Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 71-75, 2007.

AMARAL, C. L. F.; SILVA, A. B. Melhoramento biotecnológico de plantas medicinais. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 30, p. 55-59, 2003.

AMORIM, M. M. R. Tratamento de vaginose bacteriana com gel vaginal de aroeira: ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 95-102, 2003.

ANDRADE, M. W.; LUZ, J. M. Q.; LACERDA, A. S.; MELO, P. R. A. Micropropagação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p.174-180, 2000.

CAVALCANTE, A. R. S. M. RODRIGUES, L. V.; MENEZES, D. B.; CUNHA, M. P. S. S.; GOES, A. C. A. M. Análise tensional e morfológica da anastomose colônica na colite induzida por ácido acético a 10%, em ratos Wistar, tratados com extrato aquoso de aroeira-do- sertão a 10% (*Myracrodruon urundeuva fr. all.*). **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 180-186, 2005.

FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob

diferentes regimes hídricos. **Acta de Botânica Brasileir**,. São Paulo, v.18, n. 3, p. 573-580, 2004.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas: sistemas de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4 ed. Fortaleza: UFC, 2002, 268p.

MEDEIROS, A. C. S.; SMITH, R.; PROBERT, R.; SABER, R. Comportamento fisiológico de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.), em condições de armazenamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 40, p.85-98, 2000.

NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H. S.; VELOSO, M. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão- Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvor**,. Viçosa, v.32, n.2, p. 233-243, 2008.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvor**,. Viçosa, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PAIVA, A. M. S. **Regeneração in vitro e estudos anatômicos de Aroeira da Praia (*Schinus terebinthifolius*) Raddi**. 2007. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal.

PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileir**,. Brasília, v. 34, n. 2, p.218-284, 2008.

PAULS, K. P. Plant biotechnology for crop improvement. **Biotechnology Advances**, S. L. v. 13, n. 4, p. 673-693, 1995.

PIVETTA, K. F. L.; SARZI, I.; ESTELLITA, M.; CAVALCANTE, M. Z. B. Tamanho do diásporo, substrato e temperatura na germinação de sementes de *Archontophoenix cunninghami* (Arecaceae). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Capina Grande, v. 8, n. 1, p. 126-134, 2008.

SABÁ, R. T.; LAMEIRA, O. A.; LUZ, J. M. Q.; GOMES, A. P.; INNECCO, R. Micropropagação de jaborandi. **Horticultura Brasileira**. Campinas, v. 20, n. 1, p. 106-109, 2002.

SANTANA, D. G. & RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: UnB, 2004, 248p.

SOUZA, E. B.; NAVES, R. V.; CARNEIRO, I. F.; LEANDRO, W. M.; BORGES, J. D. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições de cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 491-495, 2002.

Capítulo 3

EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BAP E DO TIPO DE EXPLANTE SOBRE A INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM AROEIRA-DO-SERTÃO (*Myracrodruon urundeuva*).

(Esse texto será submetido à análise do Comitê Editorial da Revista Ciência e Agrotecnologia.
As instruções referentes à formatação do mesmo seguem no Apêndice 3).

**EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BAP E DO TIPO DE
EXPLANTE SOBRE A INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM
AROEIRA-DO-SERTÃO (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.).**

**EFFECT OF DIFFERENT CONCENTRATIONS OF BAP AND TYPE ON
EXPLANT ABOUT INDUCTION OF SHOOTS IN AROEIRA-DO-SERTÃO
(*Myracrodruon. urundeuva* Fr. All.).**

Ana Katarina Oliveira Aragão¹

Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa²

Maria Helena Constantino Spyrides³

Daniele Tôrres Rodrigues⁴

Walter Pedro da Silva Júnior⁵

RESUMO – A *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., conhecida popularmente no Nordeste brasileiro como Aroeira-do-Sertão, devido as suas múltiplas aplicações foi explorada indiscriminadamente. Em decorrência disso e de sua importância sócio-econômica, tornou artigo de necessidade o estudo de alternativas que viabilizassem a multiplicação do exemplar. Nessa perspectiva, dentre as metodologias que se pode trabalhar tem-se a micropropagação *in vitro*. Todavia, a *M. urundeuva* apresenta características fisiológica

1. Engenheira agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFRN, Laboratório de Biotecnologia e Conservação de Espécies Nativas – LABCEN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Natal-RN, CEP: 59.072-970, (84) 3342-2457, katnega@hotmail.com;

2. Engenheiro agrônomo, Pós-Doutor em Ciências Biológicas com ênfase em Cultura de Tecidos, Professor adjunto do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da UFRN;

3. Estatística, Doutra em Saúde Pública, Professora adjunta do Departamento de estatística da UFRN;

4. Estudante do curso de graduação em Estatística da UFRN;

5. Estudante do curso de graduação em Estatística da UFRN.

naturais que dificultam sua propagação via semente. Em virtude disso, resolveu-se trabalhar com segmentos nodais e internodais durante os cultivos. E com a indução de brotações é uma fase fundamental para o estabelecimento da micropropagação, esta pesquisa objetivou testar o efeito de quatro diferentes dosagens de BAP (6 - Benzilaminopurina) e o do tipo de explante sobre a indução de brotações. O ensaio foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. O experimento foi montado no esquema fatorial 2x4 (2 Tipos de segmento x 4 doses de BAP). Cada tratamento testado (MS com 0,0 μ M de BAP; MS + 2,5 μ M de BAP; MS + 3,5 μ M de BAP e MS + 4,5 μ M de BAP) foi composto por 10 unidades experimentais. No 41º dia, após a montagem do experimento, as variáveis (Formação de brotações, Produção de calos e Ocorrência de oxidação) foram contabilizadas e submetidas a Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos permitiram concluir que: para Aroeira-do-Sertão a forma mais eficiente de induzir brotações é utilizar segmentos nodais adicionando ao meio de cultivo básico (MS, 1962) 4,5 μ M de BAP.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Aroeira-do-Sertão; micropropagação *in vitro*; indução de brotações; BAP; tipo de explante.

ABSTRACT – The *Myracrodruon urundeuva* Fr. All, popularly known as the Brazilian Northeast Aroeira-do-Sertão, due to its multiple applications was explored indiscriminately. As a result and its socio-economic importance, it has become a relevant and alternative study that would allow the multiplication of the copy. From this perspective, among the methodologies that can work is to *in vitro* micropropagation. However, the M. urundeuva has physiological characteristics that hinder natural propagation by seed. As a result, we decided to work with node and internode segments

during the crops. And as induction of shoot is a crucial stage for the establishment of micropropagation, this study aimed to test the effect of four different concentrations of BAP (6 - benzylaminopurine) and the type of explant on shoot induction. The test was conducted at the Laboratory of Plant Biotechnology, from Universidade Federal of Rio Grande do Norte. The experiment was carried out on a 2x4 factorial design (2 Types of segment x 4 variations of BAP). Each treatment tested (MS with 0,0 μ M BAP, MS + 2,5 μ M BAP, MS + 3,5 μ M BAP and MS + 4,5 μ M BAP) consisted of 10 experimental units. In the 41 th day after the assembly of the experiment, the variables (Formation of shoots, callus production and occurrence of oxidation) were recorded and subjected to Turkey at 5% level of probability. The results showed that: for Aroeira-of-Sertão the most efficient way to induce shoots is to use nodal adding the basic culture medium (MS, 1962) 4.5 μ M of BAP.

INDEX TERMS: Aroeira-of-Sertão; micropropagation *in vitro*; shoot induction; BAP; type of explant.

INTRODUÇÃO

A *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., conhecida popularmente no Nordeste brasileiro como Aroeira-do-Sertão, é uma árvore característica da Mata Atlântica que também ocorre naturalmente na Caatinga. Segundo o MMA (2008), na atualidade essa espécie encontra-se vulnerável de extinção, condição que, conforme Mendonça *et. al.* (1999), resulta de uma intensa exploração motivada por suas múltiplas aplicações (medicinal, vasta utilidade da madeira, alimentação animal e uso culinário).

Tendo em vista a importância sócio-econômica desta espécie e a sua vulnerabilidade, surgiu a necessidade de estudar técnicas que viabilizassem a multiplicação do exemplar.

Nesse sentido, a biotecnologia através da cultura de tecidos, clonagem e engenharia genética vem sendo bastante utilizada (Sato et. al., 2001). Dentre as metodologias que tais técnicas permitem trabalhar, considerando tratar-se da Aroeira-do-Sertão, autores como Andrade et. al. (2000), por exemplo, recomendam a micropropagação ou propagação *in vitro* como alternativa viável para multiplicação clonal e produção de mudas. Todavia, para iniciar-se esse processo deve-se sempre considerar as peculiaridades fisiológicas da planta, pois são elas que ditam o tipo de explante mais adequado e como a fase de estabelecimento deve ser conduzida.

Como as sementes de *M. urundeuva*, em condições naturais, perdem o poder germinativo em um curto intervalo de tempo e ainda apresentam pequena dormência embrionária, realizar micropropagação a partir delas restringiria bastante as condições de trabalho (Gonzaga et. al., 2003). Em casos onde a disponibilidade de sementes é um fator limitante, recomenda-se, antes de iniciar a micropropagação propriamente dita, estabelecer um banco de matrizes constituído de plantas em diferentes estágios de cronologia, predominando sempre uma quantidade de exemplares juvenis. De posse de um matrizeiro consegue-se contornar as limitações decorrentes da fisiologia da planta, pois se ampliam a disponibilidade e variedade de explantes.

Além das sementes, de acordo com Bassan et. al. (2006), graças ao princípio da totipotência celular, podem funcionar como explante, desde que estimuladas, toda e qualquer porção de tecido vegetal. E dentre os diversos tipos de explante utilizados para micropropagar plantas lenhosas, os segmentos nodais e internodais vêm sendo pouco estudados. Micropropagar a partir desses dois fragmentos consiste em uma forma direta de regenerar plantas a partir de estímulos ao crescimento e a proliferação de porções de tecido vegetativo (ou meristemático), as gemas. Em alguns casos, os segmentos internodais não apresentam gemas. E quando isso acontece, sua utilidade é apenas induzir a formação de

calos. Apenas os fragmentos dotados de porções de tecido meristemático são capazes de gerar brotações.

Entretanto, para que haja formação de brotos não basta selecionar corretamente o explante e inoculá-lo, assepticamente, no meio de cultivo adequado. A indução das brotações só acontece mediante o auxílio de reguladores de crescimento (ou fitorreguladores), em especial das citocininas, cujo princípio é estimular o desenvolvimento das gemas axilares quebrando a dominância apical. Das citocininas disponíveis no mercado, o BAP (6-benzilaminopurina) é a que normalmente confere os melhores resultados na multiplicação *in vitro* de espécies lenhosas (Nascimento et. al., 2008).

A concentração de BAP, bem como a de outros fitorregulares, é uma das condições que determina o crescimento e o padrão de desenvolvimento de grande parte dos cultivos *in vitro*. Contudo, as quantidades a serem aplicadas dependem do tecido selecionado e dos níveis endógenos dessa substância na planta (Cordeiro et. al., 2004). Em virtude disso, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de BAP e do tipo de explante sobre a indução de brotações em Aroeira-do-Sertão (*Myracroduon urundeuva* Fr. All.).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Biotecnologia Vegetal de Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no período de agosto a outubro de 2008.

Os explantes selecionados foram extraídos de um matrizeiro estabelecido em casa de vegetação do referido laboratório. As mudas de Aroeira-do-Sertão que serviram de fonte de explante tinham idade de três meses.

Após a coleta, os fragmentos de caule selecionados (segmentos nodais e internodais) foram submetidos a um processo de desinfestação que constou de: 1º) Um banho em álcool 70% por 30 segundos; 2º) Imersão em hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos; e 3º) Três lavagens sucessivas em água destilada (Cada lavagem compreendia 15 minutos).

Concluída a assepsia, os fragmentos coletados foram colocados em placas de Petri previamente esterilizados, onde com o auxílio de um papel milimetrado os fragmentos de caule coletados foram reduzidos a segmentos nodais e internodais, ambos com comprimento de 1,0 cm. Em seguida, esses segmentos foram inoculados em posição vertical dentro de frascos de vidro (capacidade de 200mL) contendo 30 mL de meio de cultura tipo Murashige & Skoog 1962 (MS) previamente acrescidos de quatro diferentes dosagens de BAP (0,0 μ M; 2,5 μ M; 3,5 μ M; e 4,5 μ M).

Vale salientar que desde a desinfestação até a o final da inoculação todos os processos foram realizados em capela de fluxo laminar.

Depois de inoculados, todos os frascos foram conduzidos a sala de incubação, onde permaneceram durante 40 dias sob condições controladas de temperatura e luminosidade, 26°C e 16 horas de luz/dia, respectivamente.

O experimento foi montado no esquema fatorial 2x4 (2 Tipos de segmento x 4 variação de BAP), totalizando 8 tratamentos (Tabela 1). Cada tratamento era composto por 10 unidades experimentais. Cada unidade experimental (ou frasco de vidro), por sua vez, foi individualizada tanto em relação às diferentes doses da citocinina testada quanto aos tipos de segmento, ou seja, cada frasco continha apenas um explante de um único tipo (nodal ou internodal).

Tabela 1 – Tratamentos

Tratamentos	Composição
T ₀ (Controle)	Segmento nodal + Meio MS + 0,0 µM
T ₁	Segmento nodal + Meio MS + 2,5 µM
T ₂	Segmento nodal + Meio MS + 3,5 µM
T ₃	Segmento nodal + Meio MS + 4,5 µM
T ₄	Segmento internodal + Meio MS + 0,0 µM
T ₅	Segmento internodal + Meio MS + 2,5 µM
T ₆	Segmento internodal + Meio MS + 3,5 µM
T ₇	Segmento internodal + Meio MS + 4,5 µM

E no 41º dia, após a inoculação, as variáveis formação de brotações, produção de calos e ocorrência de oxidação foram avaliadas.

As informações obtidas a partir da quantificação das variáveis foram submetidas à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% a probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados contidos na Tabela 2 mostraram que houve influência significativa tanto do tipo de explante quanto das concentrações de BAP sobre a indução de brotos. Porém, no referente à influência do BAP, as doses 2,5 e 4,5µM não diferiram estatisticamente entre si apresentando uma maior porcentagem de brotações. Já a concentração de 3,5µM diferiu de todas as demais dosagens. Ou seja, os segmentos nodais são mais propícios a formação de brotos que os internodais, e dentre as concentrações de BAP que estimulam o desenvolvimento desses brotos as dosagens de 2,5 e 4,5 µM foram as que melhor desempenham esse papel.

Tabela 2: Respostas dos segmentos nodais e internodais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. à influência de diferentes dosagens de BAP.

Concentrações de BAP (μM)	Tipo de Explante/Resposta	
	Nodal Ocorrência de Brotações (%)	Internodal Ocorrência de Brotações (%)
0,0	0.00Aa	0.00Ab
2,5	33.33Ba	0.00Ab
3,5	20.00Ba	0.00Ab
4,5	36.67Ba	0.00Ab

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade, enquanto as seguidas de mesmas letras maiúsculas em uma única coluna não diferem entre si ao mesmo nível de probabilidade, ambas avaliadas pelo teste de Tukey.

Andrade et. al. (2000) confirmou a eficiência dos $4,5\mu\text{M}$ de BAP para indução de brotações em segmentos nodais de *M. urundeuva*, provando que em aproximadamente 90% desses explantes as gemas se desenvolveram. E os estudos com a Aroeira da Praia realizados por Paiva & Aloufa (2009) reforçaram essa afirmativa, neles os segmentos nodais submetidos à mesma quantidade dessa citocinina apresentaram a maior taxa de indução de brotos (86,6%). Já Ribas et. al. (2005) verificou em seus trabalhos com Perobárosa (*Aspidosperma polyneuron* - uma espécie nativa em vias de extinção) que com $2,5\mu\text{M}$ de BAP melhorou-se a qualidade das brotações. Seguindo essa mesma perspectiva, Coelho et. al. (2001) reforçam que a adição de baixas concentrações de BAP no meio de cultura tem significativa para espécies lenhosas, como *Eucalyptus globulus* ssp. Globulus Labill e Sucupira branca [*Pterodon pubescens* (Benth.) Benth.].

O fato das doses $2,5$ e $4,5\mu\text{M}$ terem apresentado eficácia semelhante na multiplicação *in vitro* dos segmentos nodais e da concentração intermediária ($3,5 \mu\text{M}$) ter sido significativa, porém inferior, para mesma variável, segundo Grattapaglia & Machado (1998), pode estar relacionado com a interação desse fitorregulador com o nível endógeno do mesmo na porção de tecido utilizada. Para esclarecer essa dúvida, se faz necessário que novos testes em Aroeira-do-Sertão sejam realizados.

Os resultados referentes à variável formação de calos encontram-se dispostos na Tabela 3. Aqui, apesar da presença de BAP no meio nutritivo induzir o desenvolvimento de calos na região próxima das gemas, a análise estatística apontou que apenas o tipo de segmento influencia significativamente essa variável.

Tabela 3: Efeito de diferentes concentrações de BAP sobre a formação de calos em segmentos nodais e internodais de Aroeira-do-Sertão.

Concentrações de BAP (μM)	Tipo de Explante/Resposta	
	Nodal Formação de Calos (%)	Internodal Formação de Calos (%)
0,0	40,00Aa	0,0Ab
2,5	30,00Aa	0,0Ab
3,5	33,33Aa	0,0Ab
4,5	33,33Aa	0,0Ab

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade, enquanto as seguidas de mesmas letras maiúsculas em uma única coluna não diferem entre si ao mesmo nível de probabilidade, ambas avaliadas pelo teste de Tukey.

Ao contrario do que ocorreu com os segmentos nodais, os internodais não formaram quaisquer aglomerações de células, fato que contraria o resultado da pesquisa de Morales et. al. (1999). Nos estudos desse autor, apesar da variável percentagem de calos para internódios não ter apresentado diferenças significativas entre as doses testadas, observou-se que a partir das concentrações de BAP de $3,1\mu\text{M}$ o aglomerado de células desdiferenciadas formadas era sempre crescente.

Cordeiro et. al. (2004), ao estudarem o estabelecimento *in vitro* da Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke), notaram que os calos se formavam em menor frequência em segmentos nodais cultivados em meio nutritivo sem regulador de crescimento e à medida que as concentrações do regulador cresciam aumentava-se também a incidência de calos. Entretanto, os resultados expressos na Tabela 3 mostram exatamente o contrario: a formação de calos foi maior na ausência do fitorregulador e à proporção que as doses de BAP foram aumentadas houve, em um primeiro momento, a redução da

percentagem de calos e, em seguida, os índices cresceram levemente e se tornaram constantes. Porém, o acréscimo ocorrido nas concentrações 3,5 e 4,5 μM , não foram suficientes para superar a percentagem de calos quando o BAP não estava atuando. A formação de calos tanto na ausência quanto na presença de reguladores de crescimento também foi comprovada pelos trabalhos de Perrando & Corder (2005) com Acácia Negra (*Acacia mearnsi* De Willd). Isso, possivelmente, advém da capacidade que as citocininas têm de promover a diferenciação e desenvolvimento dos explantes mediante a elevada atividade biológica que confere às células.

As espécies lenhosas são muito propícias à calogênese, porém esse é um processo indesejado durante a multiplicação clonal, pois em etapas posteriores ele pode prejudicar a rizogênese e o crescimento da parte aérea (Hubner et. al., 2007). No caso da Aroeira-do-Sertão, a produção de calos só seria bem vista se o objetivo aqui fosse a obtenção de produtos oriundos do metabolismo secundário os quais, nessa espécie, estão relacionados com as propriedades farmacológicas da planta (Landa et. al., 2000; Monteiro et. al., 2005). Mas, como o propósito da pesquisa em questão é induzir a formação de brotos, o ideal é cultivar segmentos nodais em MS básico acrescido de 2,5 μM de BAP, porque nessa condição ocorre a menor produção de calos.

Assim como a formação de calos, a oxidação fenólica é um processo que prejudica a indução de brotações de *M. urundeuva*. Segundo Jodan et. al (1998), esse fenômeno compromete o estabelecimento e o cultivo *in vitro* de espécies lenhosas gerando efeitos controversos durante a propagação vegetativa e limitando as respostas morfogênicas.

Conforme a Tabela 4 durante o cultivo *in vitro* de segmentos nodais e internodais de Aroeira-do-Sertão houve a ocorrência de oxidações. Todavia, tal fenômeno não sofreu influência significativa (5% de probabilidade) do BAP e sim do tipo de explante (os internódios são mais propícios às oxidações), confirmando, respectivamente, as

constatações de Sato et. al. (2004) em seus estudos com Pau d’alho (*Gallesia gorazema* Moq.) e de Freitas et. al. (2009) em seus trabalhos com Cambará-de-Lixeira (*Aloysia virgata*).

Tabela 4: Influência de diferentes concentrações de BAP e de dois tipos de explante na ocorrência de oxidações fenólicas em *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.

Concentrações de BAP (μM)	Tipo de Explante/Resposta	
	Nodal Ocorrência de Oxidações (%)	Internodal Ocorrência de Oxidações (%)
0,0	13.33Aa	83.33 Ab
2,5	16.67 Aa	83.33 Ab
3,5	23.33 Aa	70.00 Ab
4,5	16.67 Aa	83.33 Ab

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade, enquanto as seguidas de mesmas letras maiúsculas em uma única coluna não diferem entre si ao mesmo nível de probabilidade, ambas avaliadas pelo teste de Tukey.

Durante a excisão dos explantes células e tecidos acabam sendo lesionados e tais injúrias estimulam a produção de polifenóis que culmina na ocorrência de oxidações. Dos polifenóis fabricados parte é oxidada por enzimas específicas (polifenases) e conseqüentemente transformada em quinonas (substâncias que conferem a coloração marrom ao explante) enquanto a outra parte se difunde rapidamente pelo meio de cultura modificando sua composição e prejudicando a absorção de nutrientes e dos reguladores de crescimento presentes no meio. Conseqüências, que caso não sejam revertidas, causam a morte do explante prejudicando a continuidade do processo de micropropagação (Flores, et. al., 1998; Bassan et. al. 2006; Vieitez & Vieitez, 1980).

Evitar que a morte desses explantes aconteça tem uma justificativa além da garantia de continuidade do processo de micropropagação. Como a *M. urundeuva* trata-se de uma espécie em vias extinção com baixa viabilidade de sementes, é de extrema importância conseguir aproveitar ao máximo a quantidade de explantes que foram disponibilizados. Então, para evitar que as oxidações fenólicas evoluam ao ponto de causar a morte dos

explantes Monaco et. al. (1977) e Mark e Simpson (1990) recomendam: utilizar técnicas de corte que reduzam ao máximo os danos causados ao tecido vegetal; adicionar ao meio nutritivo antioxidantes como, por exemplo, ácido ascórbico, polivinilpirrolidone (PVP) e carvão ativado; e diminuir a luminosidade desde os trabalhos em câmara de fluxo laminar, mantendo os explantes no escuro durante a incubação.

CONCLUSÕES

Os resultados encontrados durante o processo de indução de brotações em segmentos nodais e internodais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. mostraram que: (i) segmentos nodais cultivados em meio MS acrescido de 2,5 μ M ou 4,5 μ M de BAP foram mais propensos à indução de brotações; (ii) a formação de calos não sofreu influência do BAP e que foi mais frequente nos segmentos nodais; e (iii) a citocinina testada não interferiu de forma significativa na ocorrência de oxidações, tal atribuição deveu-se ao tipo de explante, sendo os internódios as porções mais propícias.

De modo geral, a forma mais eficiente para promover a indução de brotações em Aroeira-do-Sertão é realizar a prática a partir de segmentos nodais fazendo uso da adição de 2,5 μ M ou 4,5 μ M de BAP no meio de cultivo básico (MS). Todavia, a concentração de 4,5 μ M dessa citocinina pode ser usada de sobremaneira, haja vista que pesquisas executadas com outras de espécies de Aroeira-do-Sertão (Aroeira e Aroeira da Praia) recomendam a aplicação dessa dosagem.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. W.; LUZ, J. M. Q.; LACERDA, A. S.; MELO, P. R. A. Micropropagação de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.1, p.174-180, 2000.

BASSAN, J. S.; REINIJER, L. R. S.; ROCHA, B. H. G.; SEVERO, C. R. P.; FLÔRES, A. V. Oxidação fenólica, tipo de explante e meios de cultura no estabelecimento *in vitro* de Canafístula (*Peltophorum dubium* (SRENG.) TAUB.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.4, p.381-390, 2006.

COELHO, M. C. F.; PINTO, J. E. B. P.; MORAIS, A. R. de; CID, L. P. B.; LAMEIRA, O. A. Germinação de sementes de sucupira-branca [*Pterodon pubescens* (BENTH.) BENTH.] *in vitro* e *ex vitro*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.1, p. 38-48, jan./fev., 2001.

CORDEIRO, I. M. C.; LAMEIRA, O. A.; OHASHI, S. T.; ROSAL, L. F. Efeito de BAP sobre a proliferação de brotos *in vitro* de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (PARICÁ). **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 118-124, jan./jun., 2004.

FLORES, R.; STEFANELLO, S.; FRANCO, E. T. H.; MANTOVANI, N. Regeneração *in vitro* de Espinheira-Santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n. 3, p.201-205, set./dez., 1998.

FREITAS, R. S. O.; OLIVEIRA, M. K. T.; DAMBROSKI, J. L. D.; CÂMARA, F. A. A.; SILVA NETO, R. V. da. Efeito dos tratamentos de oxidação em *Aloysia virgata*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p. 151-154, jan./mar., 2009.

GRATTAPAGLIA, D. & MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 99-169, 1998.

GONZAGA, T. W. C.; MATA, M. E. R. M. C.; SILVA, H.; DUARTE, M. E. M. Crioconservação de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.), e Braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.2, p.145-154, 2003.

HUBNER, H. I.; SILVA, L. V. da; CAPATTI, I.; FUMAGALI, E; SOUTO, E. R. de; GONÇALVES, R. A. C.; OLIVEIRA, A. J. B. de. Multiplicação *in vitro* de *Aspidosperma ramiflorum* Muell. Arg. **Acta Scientiarum_Health Science**, Maringá, v. 29, n. 1, p.63-66, 2007.

JORDAN, M.I.; ROVERANO, L.; GOUREUX, A. Promotion of *Annona cherimoya* *in vitro* shoot morphogenesis as influenced by antioxidants. **Gartenbauwissenschaft**, Stuttgart, v. 56, n. 5, p. 224-227, 1998.

LANDA, F.S.L. et al. Indução *in vitro* de calos em explantes foliares de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, p. 56 - 63, dez., 2000. Edição especial.

MARKS, T. R. & SIMPSON, S. E. Reduced phenolic oxidation at culture initiation *in vitro* following the exposure of field-grown stockplants to darkness or low levels of irradiance. **Journal of Horticultural Science**. Ashford Kent, v.65, n.2, p.103-111, 1990.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção**. Instrução Normativa N° 06, IN: Anexo I, set., 2008.

MENDONÇA, A. V. R.; NOGUEIRA, F. D.; VENTURIN, N.; SOUZA, J. S. Exigências nutricionais de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All (Aroeira do Sertão). **Revista Cerne**, Lavras, v.5, n.2, p.65-75, 1999.

MONACO, L. C.; SONDAHL, M. R.; CARVALHO, A. Applications of tissue culture in the improvement of coffee. In: REINERT, J. & BAJAJ, Y. P. S. **Applied and fundamental aspects of plant cell, tissue, and organ culture**. Berlin: Springer-Verlag. p. 109-129, 1977.

MONTEIRO, J. M.; NETO, E. M. F. L.; AMORIM, E. L. C.; STRATTMANN, R. R.; ARAÚJO, E. L. & ALBUQUERQUE, U. P. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p. 999-1005, 2005.

MORALES, C. F. G.; LOMBARDI, S. R. B.; SOARES, P. F.; FORTES, G. R. de L. Efeito do BAP e TDZ na calogênese e organogênese em internódios de macieira Cv. Gala RW. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.5, n.3, 174-177, set./dez., 1999.

NASCIMENTO, A. C.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; PORTO, J. M. P.; NOGUEIRA, G. F.; SOARES, F. P. BAP e AIB no cultivo *in vitro* de *Eugenia pyriformis* Cambess. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 223-228, abr./jun., 2008.

PAIVA, A. M. S.; ALOUFA, M. A. I. Estabelecimento *in vitro* de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes concentrações de 6-benzilaminopurina (BAP). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.3, p.300-304, 2009.

PERRANDO, E. R & CORDER, M. P. M. Propagação vegetativa de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.2, p.341-350, 2005.

RIBAS, L. L. F.; ZANETTE, F.; KULSHETSCKI, L.; GUERRA, M. P. Micropropagação de *Aspidosperma polyneuron* (peroba-rosa) a partir de segmentos nodais de mudas juvenis. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, jul./ago., 2005.

SATO, A. Y.; DIAS, H. C. T.; ANDRADE, L. A. de; SOUZA, V. C. de. Micropropagação de *Celtis* sp: controle da contaminação e oxidação. *Revista Cerne*, Lavras, v.7, n.2, p.117-123, 2001.

SATO, A. Y.; DIAS, H. C. T.; ANDRADE, L. A. de; SOUZA, V. C.; DORNELAS, G. V. Controle de contaminação e oxidação na micropropagação do Pau d'alho (*Galesia gorazema* Moq.). **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v.25, n.2, p.65-70, 2004.

VIEITEZ, A. M. & VIEITEZ, E. Plantlet formation from embryonic tissue of chestnut grown *in vitro*. **Physiologia plantarum**, Copenhagen, v. 50, n.2, p.127-130, oct., 1980.

Capítulo 4

INFLUÊNCIA DE BAP E DO TIPO DE EXPLANTE SOBRE A INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM PAU-BRASIL.

(Esse texto será submetido à análise do Comitê Editorial da Revista Cernes. As instruções referentes à formatação deste artigo encontram-se dispostas no Apêndice 4).

INFLUÊNCIA DE BAP E DO TIPO DE EXPLANTE SOBRE A INDUÇÃO DE BROTAÇÕES EM PAU-BRASIL.

Ana Katarina Oliveira Aragão¹; Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa²; Igor do Amaral Costa³

Resumo - A Mata Atlântica passou por um intenso processo de degradação e hoje restam apenas cerca de 7% a 8% da sua área original. Em decorrência desses índices tornou-se crescente a preocupação com a preservação, principalmente, a dos espécimes já em vias de extinção, e o Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) é uma delas. E como a maioria dos estudos voltados ao resguardo dessa planta avaliam o efeito das citocininas sobre a indução de calogênese ou preocupam-se em desenvolver metodologias de criopreservação, a presente pesquisa resolveu inovar e teve como objetivo analisar o efeito do BAP e do tipo de explante sobre a indução de brotações em Pau-Brasil. Para isso, montou o ensaio no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da UFRN, adotou um delineamento experimental 2x4 (2 tipos de explante x 4 doses de BAP) e com Tukey a 5% de probabilidade mensurou as variáveis surgimento de brotações, formação de calos e ocorrência de oxidações. Ao final do estudo, concluiu-se que para induzir brotos em Pau-Brasil o melhor caminho é usar segmentos nodais e BAP na concentração de 4,5µM.

Palavras-chave: Pau-Brasil, BAP, tipo de explante e indução de brotações.

1. Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia – DBEZ, CEP.: 59.072-970, Natal, Rio Grande do Norte, katnega@hotmail.com;

2. Engenheiro Agrônomo, Pós-Doutor em Ciências Biológicas com ênfase em Cultura de Tecidos, Professor adjunto do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da UFRN, magdi_aloufa@bol.com.br;

3. Biólogo, Estagiário do Laboratório de Biotecnologia Vegetal da UFRN, igordoamaralcosta@yahoo.com.br

INFLUENCE OF BAP AND TYPE EXPLANT ON THE INDUCTION OF SHOOTS IN PAU-BRASIL.

Abstract - The Atlantic went through an intense process of degradation and today there are only about 7% to 8% of its original area. As a result of these indexes has become a growing concern for the preservation, especially in the specimens already endangered, and Pau-Brazil (*Caesalpinia echinata* Lam) is one of them. And like most of the studies that aimed to safeguard your plan assess the effect of cytokinins on the induction of callus formation or are focused on developing methods of cryopreservation, this research decided to innovate and aimed to analyze the effect of BAP and type of explant on shoot induction in Pau-Brazil. To do this, set up the test at the Laboratory of Plant Biotechnology UFRN, took a 2x4 experimental design (2 types of explant x 4 doses of BAP) and a 5% level of probability variables measured the appearance of shoots, callus formation and occurrence of oxidation. At the end of the study concluded that to induce buds in Pau-Brazil the best way is to use nodal segments and BAP at a concentration of 4.5 μ M.

Key words: Pau-Brazil, BAP, type of explant and shoot induction.

1. Introdução

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente Americano, perdendo espaço apenas para a Amazônia. Sua principal característica concentra-se nos fatos de apresentar uma alta diversidade de espécies e um elevado grau de endemismo, atributos que na atualidade encontram-se fortemente ameaçados.

Segundo Tabarelli et. al. (2005), ao longo dos dois últimos séculos, ações como a retirada da cobertura vegetal, a substituição de florestas por áreas de monocultivo e/ou pastagens, a extração de madeira, as pressões de ocupação e o desmatamento desordenado, contribuíram para a destruição de grande parte do Bioma Atlântico. Tanto, que hoje restam apenas cerca de 7% a 8% da sua área original. E é em decorrência de tão alarmante índice que vem tornando-se crescente a preocupação com a preservação, principalmente, no que diz respeito às espécies já categorizados como propícias a extinção.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2008), 472 espécies vegetais em todo o Brasil encontram-se ameaçadas de extinção, e desse montante 276 integram o leque da biodiversidade Atlântica. Porém, para conservar essa quantidade de espécies seria necessário, se não anos de estudos, uma enorme equipe de pesquisadores.

Cada espécie é portadora de particularidades fisiológicas, morfológicas ou até mesmo ambientais, que influenciam significativamente a escolha das metodologias de preservação e/ou multiplicação adotadas para resguardar o exemplar em extinção. Quando essas restrições aparecem, a melhor maneira para contorná-las é escolher uma ou, no máximo, duas espécies. Assim os esforços ficam mais concentrados conferindo maior eficiência ao trabalho. E dentre as árvores e arbustos em extinção na Mata Atlântica esta pesquisa resolveu estudar alternativas de preservação para a *Caesalpinia echinata* Lam., mundialmente conhecida como Pau-Brasil.

O Pau-Brasil (Leguminosae - Caesalpinioideae), conforme Barbedo (2002) tem um ótimo potencial ornamental devido à sua beleza e raridade, apresentando porte elegante, copa arredondada, folhas verde-brilhantes e flores em cacho amarelo-ouro. Sua madeira é pesada, dura e apresenta cerne de coloração vermelha quando recém-cortada. Esta espécie está em perigo de extinção devido ao extrativismo exagerado e às lacunas no conhecimento referente à sua multiplicação, motivos os quais a transformaram no objeto desse estudo.

Outro incentivo em relação à escolha da *C. echinata*, foi o fato dessa, mesmo perante a divulgação massiva do seu status de extinção, continuar sendo explorados indiscriminadamente.

Ao estudar técnicas que viabilizem uma maior produção vegetal, se está assegurando além da sobrevivência condições para que as espécies multiplicadas possam ser adotadas em programas de reflorestamento e reconstituição de áreas degradadas (MONDO et. al., 2008).

Para combater as tendências atuais de perda de habitat e fragmentação da Mata Atlântica é preciso dar maiores incentivos a pesquisas de cunho preservacionista. Pois, poucas são as informações disponibilizadas sobre tantas outras espécies florestais nativas também vítimas do extrativismo desordenado.

Grande parte dos estudos voltados à aplicação de técnicas biotecnológicas no resguarde a *C. echinata*, quando não avaliam o efeito das citocininas sobre a indução de calogênese, preocupam-se em desenvolver metodologias de criopreservação. E dessa forma tanto a ação das citocininas é pouco quanto o aperfeiçoamento e a criação de novas tecnologias, acabam sendo pouco exploradas.

Apoiada nas prerrogativas de que poucos são os estudos sobre a micropropagação *in vitro* do Pau-Brasil; de que esse vegetal apresenta limitações fisiológicas naturais que tornam a adoção da semente como explante pouco funcional – as sementes de *C. echinata* podem perder a viabilidade em menos de 3 meses (Endres et. al., 2006); de que as citocininas são reguladores de crescimento ideais para estimular o desenvolvimento de gemas axilares (GALVANESSE et. al., 2007); e de que para tornar continua as demais fases de propagação vegetativa *in vitro* é preciso gerar brotos o maior número de brotos possíveis, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito do BAP e do tipo de explante sobre a indução de brotações em Pau-Brasil.

Dentre as citocininas que servem a essa finalidade o BAP (6-Benzilaminopurina) foi eleito porque, conforme Borges Júnior et. al. (2004), dentro dessa classe, ele é o fitorregulador natural que tem se mostrado mais eficaz na multiplicação de diversas espécies e, além disso, ainda apresenta o menor custo de aquisição. A eficiência desse regulador de crescimento pode ser justificada pela capacidade que os tecidos vegetais têm de metabolizar os hormônios naturais mais rapidamente do que os sintéticos.

2. Material e Métodos

O ensaio foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal Rio Grande do Norte – UFRN, em Natal-RN, no período de agosto a outubro de 2008.

Os segmentos nodais e internodais foram extraídos do banco de matrizes conservado na casa de vegetação do próprio laboratório. Várias matrizes foram utilizadas para coleta do material, e a idade de todas compreendia os três meses.

Após coletados, os explantes foram inicialmente desinfestados, primeiro com um banho de três minutos em álcool 70%, seguido por um banho de 10 minutos em hipoclorito de sódio na concentração de 2% e finalizado com três banhos sucessivos de 15 minutos (Cada) em água destilada e autoclavada.

Concluído o processo de desinfecção os segmentos foram imediatamente e individualmente inoculados em frascos de vidro (capacidade de 200 mL) contendo 30 mL dos seguintes meios de cultura: MS (T_0 - Controle); MS + 2,5 μ M de BAP (T_1); MS + 3,5 μ M de BAP (T_2); e MS + 4,5 μ M de BAP (T_3). Como se pode notar cada um dos meios compunha um tratamento.

Depois de inoculados, todos os frascos foram conduzidos a sala de incubação, onde permaneceram durante 40 dias sob condições controladas $\pm 26^{\circ}$ C de temperatura e 16 h. luz/dia de luminosidade.

É valido lembrar que as etapas de desinfecção e inoculação foram realizadas em capela de fluxo laminar.

O delineamento experimental adotado foi o do tipo 2x4(2 tipos de segmento x 4 doses de BAP). No total o experimento foi composto por três repetições. Por repetição, cada tratamento continha 10 unidades experimentais. Cada unidade experimental (ou frasco de vidro) foi individualizada tanto para os tratamentos concentração de BAP quanto para os tipos de segmento, ou seja, um único explante (nodal ou internodal) foi inoculado em um frasco que continha meio básico acrescido de uma única dose do fitorregulador.

No 41º dia as variáveis observadas (surgimento de brotações; ocorrência de oxidação; e produção de calos) foram contabilizadas. Por fim, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística adotando-se Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussões

Como foi anteriormente citado, as citocininas estimulam o desenvolvimento de porções de tecido meristemático, mais especificamente das gemas axilares, desencadeando o crescimento e divisões celulares que culminam ou no surgimento de uma brotação ou na formação de calos (VIEIRA & MONTEIRO, 2002).

De acordo com Sousa et. al.(2007), quando a ação de um fitorregulador não gera resultados, isso provavelmente pode advir da competência de um tecido ou tipo de explante de assimilar os estímulos provocados pela classe hormonal que tende a induzir o processo organogenético. E pode ter sido exatamente isso que aconteceu com o BAP quando ele foi

utilizado para induzir brotações em segmentos internodais. Como mostram as Tabelas 1, 2 e 3, no referente aos segmentos internodais, o BAP não apresentou efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas, ou seja, a aplicação desse fitorregulador não exerceu influência significativa sobre a indução de brotações, a formação de calos (ou calogênese) e a ocorrência de oxidações quando o explante utilizado para micropropagar Pau-Brasil foi o internódio.

Tabela 1: Respostas dos segmentos nodais e internodais de *Caesalpinia Echinata* Lam. à influência de diferentes dosagens de BAP.

Concentrações de BAP (μM)	Tipo de Explante/Resposta	
	Nodal Indução de Brotações (%)	Internodal Indução de Brotações (%)
0,0	0.00Aa	0.00Ab
2,5	31.33Ba	0.00Ab
3,5	20.00Ba	0.00Ab
4,5	34.65Ba	0.00Ab

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade, enquanto as seguidas de mesmas letras maiúsculas em uma única coluna não diferem entre si ao mesmo nível de probabilidade, ambas avaliadas pelo teste de Tukey.

Tabela 2: Efeito de diferentes concentrações de BAP sobre a calogênese em segmentos nodais e internodais de Pau-Brasil.

Concentrações de BAP (μM)	Tipo de Explante/Resposta	
	Nodal Formação de Calos (%)	Internodal Formação de Calos (%)
0,0	00,00Aa	0,0Ab
2,5	25,00Aa	0,0Ab
3,5	28,33Aa	0,0Ab
4,5	29,67Aa	0,0Ab

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade, enquanto as seguidas de mesmas letras maiúsculas em uma única coluna não diferem entre si ao mesmo nível de probabilidade, ambas avaliadas pelo teste de Tukey.

Tabela 3: Influência de diferentes concentrações de BAP e de dois tipos de explante na ocorrência de oxidações fenólicas em *C. echinata* Lam.

Concentrações de BAP (μM)	Tipo de Explante/Resposta	
	Nodal Ocorrência de Oxidações (%)	Internodal Ocorrência de Oxidações (%)
0,0	10.33Aa	80.33 Ab
2,5	13,67 Aa	80.33 Ab
3,5	20.33 Aa	67.00 Ab
4,5	13.67 Aa	80.33 Ab

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si a 5% de probabilidade, enquanto as seguidas de mesmas letras maiúsculas em uma única coluna não diferem entre si ao mesmo nível de probabilidade, ambas avaliadas pelo teste de Tukey.

Essas mesmas Tabelas apontaram que, diferentemente do que aconteceu com os internódios, os segmentos nodais foram significativos para todos as variáveis analisadas. Todavia, na Tabela 1, além do tipo de segmento (nodal), a ação do BAP também foi significativa para variável indução de brotações. Na ausência dessa citocinina não surgiram brotações, já na sua presença os explantes formaram brotos em uma faixa percentual que variou de 20,00% a 34,65 %. Dentre as dosagens testadas, a de 4,5 μM foi a responsável pela maior taxa de induções de brotações de Pau-Brasil.

Autores como Fermino Júnior et. al. (2009), Ponte (1999), Coelho (1999), Schottz et. al. (2007), Rocha (2007) e Fráguas et. al. (2004), ao estudarem, respectivamente, o efeito do BAP em Teca (*Tectona grandis* L.f), Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), Sucupira Branca [*Pterodon pubescens* (Benth.) Benth.], Mogno (*Swietenia macrophylla*), Cedro-Canjerana (*Cabralea canjerana*) e Ficus (*Ficus carica*), confirmaram que a adição desse fitorregulador ao meio de cultivo estimulava de forma satisfatória a produção de brotos em espécies lenhosas.

De acordo com Souza et. al. (2003), as citocininas exercem um papel fundamental na fase multiplicação *in vitro*. Sem o estímulo impulsionado por elas as células das gemas axilares dificilmente se desenvolveriam e formariam botos. Todavia, segundo Soares et. al.

(2007), a indução de brotações depende do equilíbrio entre as quantidades dos reguladores de crescimento endógenos e exógenos à planta. Para que brotos sejam produzidos é necessário que no desfecho do balanço auxina x citocininas as concentrações de citocininas se sobressaíam, pois quando as dosagens de ambos reguladores atingem a equivalência ocorre à formação de calos e quando as auxinas predominam desenvolvem-se raízes (GUERRA & NODARI, 2006).

O balanço entre as quantidades de citocininas exógenas e as auxinas endógenas varia conforme o tecido utilizado como explante. Quando se trabalha com segmentos nodais de espécies lenhosas aumentam-se as probabilidades de surgirem brotações (BRUNETTE et. al., 2006). Afirmativa que, por sua vez, corrobora o resultado apontado pela Tabela 1.

Ainda inserido nesse contexto tem-se a primeira observação formulada a partir dos resultados da Tabela 2. Conforme a ilustração, a calogênese aconteceu apenas nos segmentos nodais de Pau-Brasil e apesar do BAP não ter sido um elemento significativo, à medida que suas concentrações foram acrescidas, ele aumentou a incidência de calos nos locais onde deveriam surgir as brotações. Implicação similar, aconteceu nas pesquisas de Cordeiro et. al. (2004) com Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e Soares (2003) com Ingazeiro (*Inga vera* Subsp. *affinis*).

Para Pierik (1990), explantes de tecidos jovens que ainda não tenham lignificado são os mais adequados para induzir a formação de calos. Todavia, apesar de atenderem tais requisitos, nos internódios de Pau-Brasil não foi detectada a presença de calos. Isso, possivelmente, se deu pelo fato desses explantes terem oxidado antes mesmo de concluírem o balanço hormonal.

Segundo Teixeira (2001), a oxidação varia de acordo com o tipo de explante. A Tabela 3 confirma essa informação. Nela, a variável ocorrência de oxidação sofreu

influência significativa do tipo de explante. Os internódios mostraram-se mais propensos às oxidações.

Explantos jovens, na maioria das vezes, minimizam as chances de haver oxidação (CARVALHO et. al., 2006). Isso porque os fenóis precursores da síntese de lignina estão presentes em menor quantidade em explantes juvenis (MONTEIRO et. al., 2004). Apesar dos segmentos nodais e internodais utilizados nesta pesquisa terem sido extraídos de matrizes com a mesma idade (três meses), os internós encontravam-se mais maduros, ou seja, concentravam maiores quantidades de compostos fenólicos que os segmentos nodais e, por esse motivo, oxidaram com maior frequência.

As oxidações fenólicas constituem uma das principais causas de insucesso na propagação vegetativa *in vitro* em espécies lenhosas. Ao oxidar o explante atravessa um gradativo processo de escurecimento, tem sua absorção de nutriente dificultada e a composição do meio de cultivo é modificada (FICK, 2007). Como medida preventiva pode-se: adicionar antioxidantes ao meio de cultivo; manter os explantes no escuro durante seu estabelecimento; lavar os explantes em água corrente antes de a iniciar o processo de micropropagação *in vitro*; e utilizar meios de cultura básicos mais diluídos (SATO et. al., 2001; AUGUSTO, 2001).

Uma última recomendação é ajustar a concentração de hipoclorito de sódio para a porção de tecido com a qual vai se trabalhar. Conforme Almeida et. al. (2008), quando a dosagem do desinfestante não é adequada o explante é lesionado. Essa lesão, por sua vez, aumenta as chances de haver oxidação.

6. Conclusões

Com exceção da indução de brotos em segmentos nodais, o BAP não influenciou significativa nenhuma das demais variáveis analisadas, mas, em contrapartida, o tipo de explante exerceu esse papel, sendo os segmentos nodais mais propícios ao surgimento de brotações e formação de calos e os internódios à ocorrência de oxidações. Dessa forma, concluiu-se que: para induzir brotos em Pau-Brasil o melhor caminho é usar segmentos nodais e BAP na concentração de 4,5µM.

7. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, J. R.; MARTINS, C. R.; DUTRA, L. F. Desinfestação de segmentos nodais de *Eucalyptus dunnii* visando estabelecimento *in vitro*. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.15, n.1, p. 54-60, 2008.

AUGUSTO, C. S. S. **Micropropagação da amoreira-preta cv. brazos**. 2001. 116p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A. C.; FIGUEIREDO, R. de C. L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.431-439, 2002.

BORGES JÚNIOR, N.; SOBORSA, R. C.; CODER, M. P. M. Multiplicação *in vitro* de gemas axilares de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, Jul./Ago., 2004.

BRUNETTA, J. M. F.C.; OTONI, W. C.; PINHEIRO, A, L.; FONSECA, E. de P. Calogênese *in vitro* em segmentos de epicótilo de mogno (*Swietenia macrophylla* King) com uso de 6-benzilaminopurina e ácido α -naftalenoacético. **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 19-24, ago., 2006.

CARVALHO, J. M. F. C.; SILVA, M. M. de A.; MEDEIROS, M. J. L. **Fatores inerentes à micropropagação**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006, 28p.

COELHO, M.C.F. **Germinação de sementes e propagação *in vitro* de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth.)**. 1999. 119p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CORDEIRO, I. M. C. C.; LAMEIRA, O. A.; OHASHI, S. T.; ROSA, L. F. Efeito de BAP sobre a proliferação de brotos *in vitro* de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (paricá). **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 118-124, jan./jun. 2004.

ENDRES, L.; MARROQUIM, P. M. G.; SANTOS, C. M. dos; SOUZA, N. N. F. Enraizamento de estacas de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.886-889, mai/jun, 2007.

FERMINO JÚNIOR, P. C. P.; NAGAO, E. O.; PEREIRA, J. E. S. Estabelecimento, germinação e multiplicação *in vitro* de teca (*Tectona grandis* L.f.) a partir de genótipos da Amazônia Sul-Occidental. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 427-435, dez., 2009.

FICK, T. A. **Estabelecimento *in vitro* e propagação de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrabida ex Steudel (LOURO-PARDO)**. 2007. 61p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FRÁGUAS, C. B.; PASQUAL, M.; PEREIRA, A. R. Multiplicação *in vitro* de *Ficus carica* L.: efeito da cinetina e do ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 49-55, jan./fev., 2004.

GALVANESSE, M. S.; TAVARES, A. R.; AGUIAR, A. F. F. A.; KANASHIRO, S.; CHU, E. P.; STANCATO, G. C.; HARDER, I. C. F. Efeito de ANA, 6-BA e ágar na propagação *in vitro* de *Aechmea blanchetiana* (Baker) L.B. Smith, Bromélia nativa da mata atlântica. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, p. 63-67, 2007.

GUERRA, M. P. & NODARI, R. O. **Apostila de biotecnologia**. Florianópolis: Steinmacher, 2006, 41p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. **Instrução Normativa Nº 06**, set., 2008.

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CICERO, S. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; DOURADO NETO, D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida*

(Benth.) Brenan (Fabaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 177-183, 2008.

MONTEIRO, M. B. de O.; PEREIRA, R. P. W.; ABREU, H. dos S. Bioquímica da lignificação de células xilemáticas. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.11, n.2, p.48 - 57, ago./dez., 2004.

PIERIK, R.L.M. **Cultivo *in vitro* de las plantas superiores**. Madrid: Ediciones Mundi-Pronsa, 1990, 326p.

PONTE, E.M.D. **Micropropagação de *Eucalyptus globulus* sp. *Globulus* Labill.** 1999. 47p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

ROCHA, S. C.; QUORIN, M.; RIBAS, L. L. P.; KOEHLER, H. S. Micropropagação de *Cabralea canjerana*. *Revista Árvore*, v. 31, n. 1, p. 43-50, 2007.

SATO, Y. A.; DIAS, E. C. T.; ANDRADE, L. A. de; SOUZA, V. C. Micropropagação de *Celtis* sp.: controle da contaminação e oxidação. *Revista Cerne*, Lavras, v.7, n.2, p.117-123, 2001.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; ALVARENGA, A. A.; NOGUEIRA, R. C.; EMRICH, E. B.; MARTINOTTO, C. Organogênese direta em explantes caulinares de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, n.4, p. 1048-1053, jul./ago., 2007.

SOARES, G. de A. **Aspectos do cultivo *in vitro* do ingazeiro [*Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC) T. D. Penn]**. 2003. 90 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SCHOTTZ, E. S.; KALIL FILHO, A. N.; TRACZ, A. L.; KOEHLER, H. S.; RIBAS, L. L. F.; QUOIRIN, M. Multiplicação *in vitro* de *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae) a partir de material juvenil. *Ciência Florestal*, v. 17, n. 2, p. 109-117, abr./jun., 2007.

SOUZA, C. da S.; MOREIRA, M. J. S.; BASTOS, L. P.; COSTA, M. A. P. de C.; ROCHA, M. A. C. da; HANSEN, D. S. Germinação e indução de brotações *in vitro* utilizando diferentes reguladores vegetais em mangabeira (*Hancornia speciosa*). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 276-278, jul. 2007.

SOUZA, A. V. de; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCI, S. K. V.; CORRÊA, R. M.; CASTRO, E. M. de. Germinação de embriões e multiplicação *in vitro* de *Lychnophora pinaster* Mart. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, Edição Especial, p.1532-1538, dez., 2003.

TABARELLI, M. PINTO L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BRDÊ, L. P. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica Brasileira. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 01, n. 01, jul., p. 132-138, 2005.

TEIXEIRA, J. B. Limitações ao processo de cultivo *in vitro* de espécies lenhosas. IN. **Simpósios**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001.

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. Hormônios vegetais. In: CAMARGO E CASTRO, P. R.; ALVES DE SENA, J. O.; KLUGE, R. A. **Introdução a fisiologia do desenvolvimento vegetal**, Maringá: Eduem, 2002. p. 79-104.

Capítulo 5

EFEITO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE A PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO COMPLEXO ESCOLAR ED-HC NA CIDADE DE NATAL-RN.

(Este Artigo será submetido à publicação na Revista SOCIEDADE & NATUREZA. Por esse motivo, o texto a seguir está formatado conforme recomendações desse periódico, as quais seguem no Apêndice 5).

EFEITO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE A PERCEPÇÃO DE ALUNOS DO COMPLEXO ESCOLAR ED-HC NA CIDADE DE NATAL-RN.

EFFECT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION ON THE PERCEPTION OF STUDENTS OF COMPLEX-SCHOOL IN NATAL-RN.

Ana Katarina Oliveira Aragão¹; Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa²; Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo³.

¹Mestranda do programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; ²Docente do Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; ³Docente do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Resumo

Os desmandos ambientais causados pela ação antrópica nas últimas décadas evoluíram transformando a Mata Atlântica (MA) na formação florestal mais fragmentada do país. Fracionamento que parcela habitats culminado na perda de biodiversidade e na extinção de espécies nativas. Para reverter esse quadro e garantir a sobrevivência dos espécimes o ideal seria trabalhar a reflexão dos agentes causadores desses males através da Educação Ambiental (EA) dentro do âmbito escolar. Entretanto, para aumentar o rendimento da prática recomenda-se realizar previamente um estudo de Percepção Ambiental, porque tal mecanismo detecta possíveis falhas ou equívocos que o grupo social venha a apresentar sobre o estado ambiental no qual está inserido. Por ter a escola um papel fundamental na formação dos cidadãos do futuro e considerando que Natal-RN é uma das poucas cidades onde os remanescentes de Mata Atlântica compõem o cenário urbanístico do município, o objetivo da pesquisa aqui desenvolvida foi estudar os efeitos da educação ambiental sobre a percepção dos alunos de duas escolas da rede de ensino particular rodeadas por remanescentes de MA. Para alcançar essa finalidade o estudo da percepção constou da aplicação de dois questionários, um antes e outro depois da prática de EA. Os resultados mostraram que tanto a Palestra quanto a Mesa Redonda foram eficientes sensibilizando positivamente os alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Educacional ED-HC.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Educação Ambiental, Percepção Ambiental, Escola e alunos.

Abstract

The malpractice environment caused by human action has evolved in recent decades transforming the Atlantic (MA) in the more fragmented forest formation of the country. Fractionation share habitats that culminated in the loss of biodiversity and extinction of native species. To change this situation and ensure the survival of the species would be ideal to work the reflection of the causative agents of these diseases through the Environmental Education (EE) within the school. However, to increase the efficiency of the recommended practice is carried out before a study of Environmental Perception, because such a mechanism detects possible failures or mistakes that the social group will present state of the environment in which it is inserted. By having the school a vital role in shaping the future and considering that Natal-RN is one of the few cities where the remnants of the Atlantic make up the urban landscape of the city, the purpose of the study developed here was to study the effects of environmental education on the perception of students from two schools in the private schools surrounded by remnants of MA. To achieve this purpose the study of perception consisted of application of two questionnaires, one before and one after the practice of EA. The results showed that both the Lecture and Round Table were effective positive awareness of the students 6th and 7th years of the Educational Complex ED-HC.

Key words: Atlantic Forest, Environmental Education, Environmental Perception, School and Students

Introdução

Os desmandos ambientais causados pela ação antrópica nas últimas décadas apresentam índices extremamente preocupantes, e dentro dessa perspectiva, no Brasil, a Mata Atlântica aparece como a formação florestal mais fragmentada. Esse fracionamento, por sua vez, inicia uma reação em cadeia que culmina em perdas significativas em biodiversidade e na extinção de muitas espécies (BERNACCI et. al., 2006; TABARELLI et. al., 2004). Por isso, o incentivo às pesquisas no ramo da conservação tem sido tão crescente nos últimos anos. Contudo, o simples apoio ao desenvolvimento de metodologias científicas não suporta o peso da ação antrópica já instituída. Para Diegues (2001), a preservação de uma floresta e de suas espécies em extinção, não é possível sem que a sociedade aceite tal propósito.

Segundo Jacobi (2005), o ideal seria trabalhar a reflexão dos agentes causadores desses males fazendo-os entender os limites necessários para conviver sustentavelmente com o ambiente. Taglieber e Guerra (2004) colocam que mecanismos como a Educação Ambiental quando trabalhados dentro da escola maximizam suas potencialidades e tão logo instituem-se como uma influência significativa de mitigação da ação humana.

Ao integrar a grade curricular de uma instituição de ensino a EA transforma-se em um elemento do cotidiano, o que facilita o aprendizado e o aperfeiçoamento da relação homem x natureza. Ao instituir um diálogo baseado na reinterpretação dos valores, conceitos e significados dos elementos naturais, a EA estimula no indivíduo a capacidade de problematizar e a necessidade de agir em detrimento das perturbações ambientais (JACOBI, 2003; LOUREIRO, 2004).

Entretanto, antes de efetuar qualquer atividade de EA é imprescindível realizar um levantamento prévio de captura de opiniões, porque, dessa forma mensura-se com maior presteza se as atividades pedagógico-ambientais estão realmente sensibilizando os indivíduos.

Conforme Torres e Oliveira (2008), projetos que não buscam desenvolver atividades prévias de contato e conhecimento direcionadas ao público com o qual se irá trabalhar acabam se tornando ineficientes. Então, para evitar o insucesso, os mesmos autores recomendam a inserção de um instrumento que detecte as falhas e equívocos que o grupo social trabalhado possa a vir apresentar. E a melhor ferramenta para essa finalidade é a Percepção Ambiental (PA) - A capacidade que o homem tem em perceber o ambiente no qual está integrado.

Ao utilizar a PA para perceber os anseios humanos mensura-se mais precisamente o verdadeiro entendimento que o indivíduo tem da natureza, abrindo caminho para construção de uma base de dados cuja utilidade será fundamentar o planejamento e a implementação das atividades de EA (Novais & Guarim Neto, 2000).

A cidade de Natal, no Rio Grande do Norte, compreende um dos municípios onde os remanescentes de Mata Atlântica ainda compõem boa parte da paisagem urbana. E apesar das degradações que ainda hoje ocorrem devido à expansão territorial da metrópole, consideráveis fragmentos dessa vegetação ainda são “preservados”. A prefeitura em parceria com o IDEMA (Instituto de Defesa e Meio Ambiente) e o IBAMA trabalham incessantemente para garantir a integridade das reservas de Mata Atlântica instituídas na cidade (Parque das Dunas e Parque das Cidades Dom Nivaldo Monte), bem como, de suas ZPA's (Zonas de Proteção Ambiental). Todavia, mediante as condições de trabalho, nem sempre esses órgãos conseguem fiscalizar todos os desmandos lançados sobre a cobertura vegetal da cidade. Outro agravante é o fato de nem toda a população ter acesso às informações que deixam claro que se a degradação dos recursos naturais continuar no ritmo que se segue, logo-logo, as populações futuras não terão meios para satisfazer suas necessidades mais básicas (SEMURB, 2008).

Então, tendo visto que a ação antrópica sobre a Mata Atlântica na cidade de Natal-RN é um ato recorrente, resolveu-se considerar em associação as prerrogativas de Jacobi (2005) e Torres e Oliveira (2008) e, como objetivo de pesquisa, estudar os efeitos da educação ambiental sobre a percepção dos alunos de duas escolas da rede de ensino particular rodeadas por remanescentes de Mata Atlântica.

Ambas as escolas foram eleitas em virtude da sua localização. Rodeadas por um cinturão remanescente de Mata Atlântica, esses colégios são parte integrante de um complexo educacional formado pelas escolas Henrique Castriciano (HC) e Escola Doméstica (ED) e pela Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do RN (FARN). Haja vista que a rede de ensino comporta desde a educação infantil até o nível superior, a pesquisa em questão deteve-se a trabalhar apenas com os alunos dos 6^{os} e 7^{os} anos do ensino fundamental das escolas ED e HC.

Todavia, ao contrario da maioria dos trabalhos de percepção ambiental, este artigo não utilizará uma unidade de conservação como veículo para desenvolver as práticas pedagógicas voltadas à transformação das opiniões dos agentes sociais. Aqui, as mudanças na percepção foram conduzidas por meio de um evento que anualmente acontece na escola, o Fórum Ecológico. Esse ano, em sua terceira edição, o fórum teve como tema geral o Ecoturismo, uma atividade que, conforme Pedrini (2007) preza pela sustentabilidade do patrimônio natural e cultural, propugnando sua conservação através da inserção do homem no meio natural tornando-o através desse contato um ser ambientalmente mais consciente.

Dentro da temática do Ecoturismo e apoiando-se na perspectiva da Educação sobre o ambiente (Uma abordagem pedagógica cujo principio é educar através da informação) proposta por Santos et. al. (2000), os autores desta pesquisa elaboraram palestra e mesa redonda onde fizeram explanações sobre: a Mata Atlântica; espécies ameaçadas de em extinção; Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) e Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.); o seu sustentável das espécies vegetais; e outras perspectivas de preservação.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

O Complexo Escolar formado pelas Escola Doméstica e Henrique Castriciano (Complexo ED-HC) têm uma estrutura organizacional presidida pela Liga de Ensino cuja linha pedagógica conta com a estrutura do Núcleo Pedagógico que reúne os coordenadores em um fórum permanente de programação e avaliação curriculares. A função do Núcleo é acompanhar o processo de ensino junto aos professores, realizando o trabalho docente bem como os vários eventos científicos, artísticos e culturais que compõem a missão educativa de ambas as escolas.

O corpo físico da instituição é um só, porém devido a extensão da área física existem dois endereços. A ED localiza-se na Avenida Hermes da Fonseca, 789, Tirol, 59015-001, enquanto que o HC remete-se à Rua Prefeita Eliane Barros, 2000, Tirol, 59014-540. A Figura 1 mostra todo o corpo físico da entidade, assim como também exhibe parte do cinturão verde de Mata Atlântica que circula os colégios.

Figura 1: Localização do complexo educacional formado pela Escola Domestica e Henrique Castriciano.



Fonte: <http://www.farn.br/novo/imgs/fotos/historico2.jpg>

Desenvolvimento metodológico

O universo de investigação foi constituído ao todo por 160 alunos de 6^{os} e 7^{os} anos do ensino fundamental, contribuindo cada escola com uma turma de 6^o e outra de 7^o ano, totalizando 80 alunos em cada nível escolar.

É válido salientar que como o corpo estudantil da Escola Doméstica é composto apenas por meninas, optou-se por não considerar nessa pesquisa a opinião dos alunos sobre a influência sexo.

O primeiro estudo de percepção foi realizado por meio da aplicação de questionário com perguntas objetivas e subjetivas (Anexo 1 – Questionário 1), o qual foi preenchido pelos próprios alunos, estando o pesquisador presente em sala de aula apenas para esclarecer dúvidas sobre a interpretação das perguntas do questionário.

Após a aplicação do primeiro questionário, realizou-se a análise quali-quantitativa dos dados coletados. A amostra foi composta pela totalidade dos alunos que responderam o questionário (100%), pois diante da superior quantidade de mulheres, ao se trabalhar com uma amostra aleatória e estratificada, poder-se-iam causar inclinações nos resultados da pesquisa.

Com base nas principais dúvidas e equívocos apresentados nessa primeira etapa de percepção foram planejadas as ações de Educação Ambiental. Para os alunos dos 6^{os} anos traçou-se uma palestra, enquanto que com os dos 7^{os} a atuação limitou-se a condução de uma mesa redonda. Ambas as atividades de Educação ambiental foram realizadas dentro da programação do III Fórum Ecológico, um evento anualmente promovido pelo complexo escolar. O Fórum desse ano (2009) teve como tema o Ecoturismo e aconteceu no dia 18/06/09.

Para não fugir do ponto proposto pela escola, a palestra programada teve como título “Ecoturismo: um Olhar sobre a Mata Atlântica, um alerta para a Sustentabilidade”. Essa atividade foi apresentada com auxílio áudio-visual em PowerPoint (Anexo 2) e toda explanação realizada deteve-se ao esclarecimento das principais deficiências apresentadas pelos alunos em relação: à Mata Atlântica e suas espécies em extinção; às alternativas de conservação das espécies em extinção; ao Pau-Brasil; à Aroeira-do-Sertão; e ao uso sustentável das espécies vegetais.

Tais assuntos foram selecionados porque esta pesquisa é parte componente de um estudo maior cuja temática gira em torno do uso de alternativas de conservação para Aroeira-do-Sertão e Pau-Brasil, duas espécies típicas da Mata Atlântica que por não terem tido uma exploração sustentável hoje encontram-se em vias de extinção.

Já na mesa redonda, o papel dos pesquisadores deste estudo foi apenas conduzir as discussões e os questionamentos levantados pelos alunos dos 7^{os} anos a cerca desses mesmos temas.

No dia seguinte ao III Fórum Ecológico (19/06/09), aplicou-se um novo questionário (Anexo 3 – Questionário 2), dessa vez para verificar se a percepção ambiental dos estudantes havia sofrido alguma alteração em virtude as atividades de EA realizadas no Fórum.

O Questionário 2 apresentava a mesma formatação do 1, diferindo apenas pela presença de dois novos sub-temas (As práticas de conservação e o III Fórum Ecológico). Aqui todos os procedimentos metodológicos aplicados seguiram os mesmos princípios empregados na condução do Questionário 1.

Concluída a tabulação, todos os dados foram convertidos a gráficos. Cada gráfico expunha as opiniões dos alunos de ambas as séries e escolas a cerca dos temas trabalhados antes e depois da palestra e mesa redonda.

Resultados e discussões

• Mata Atlântica

Em relação à Mata Atlântica a primeira perspectiva ressaltada foi a importância da Floresta para os alunos dos 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC – Gráfico 1. Pois, segundo Barbosa et. al. (2002), entender o valor do Bioma é um incentivo a mais para preservá-lo.

Com base nas informações do Gráfico 1, antes de ser realizada a atividade de Educação Ambiental, verificou-se que a maior parte dos estudantes dos 6^{os} anos acreditavam que o Ecossistema Atlântico era importante devido ser o habitat de muitas espécies (E – 21,92%), enquanto que os dos 7^{os} anos atribuíam à relevância da mata ao fato de suas árvores constituírem uma via de purificação do ar (A – 30,14%). Entretanto, após o III Fórum Ecológico, essa visão para ambos os níveis de escolaridade mudou. Tanto os 6^{os} quanto os 7^{os} anos apontaram a biodiversidade (26,03% - 6^{os} anos e 30,14% - 7^{os} anos) e a prevenção de outros distúrbios ambientais (26,03% - 6^{os} anos e 34,25% - 7^{os} anos) como características de grande valor da Mata Atlântica.

Para verificar como essa mudança de opinião ocorreu, basta observar a forma como os alunos enquadrados nesses respectivos grupos de respostas expuseram seu entendimento antes e depois do Fórum. Quando perguntados a respeito da importância da Mata Atlântica, eles responderam (Questão 07 do Questionário 1):

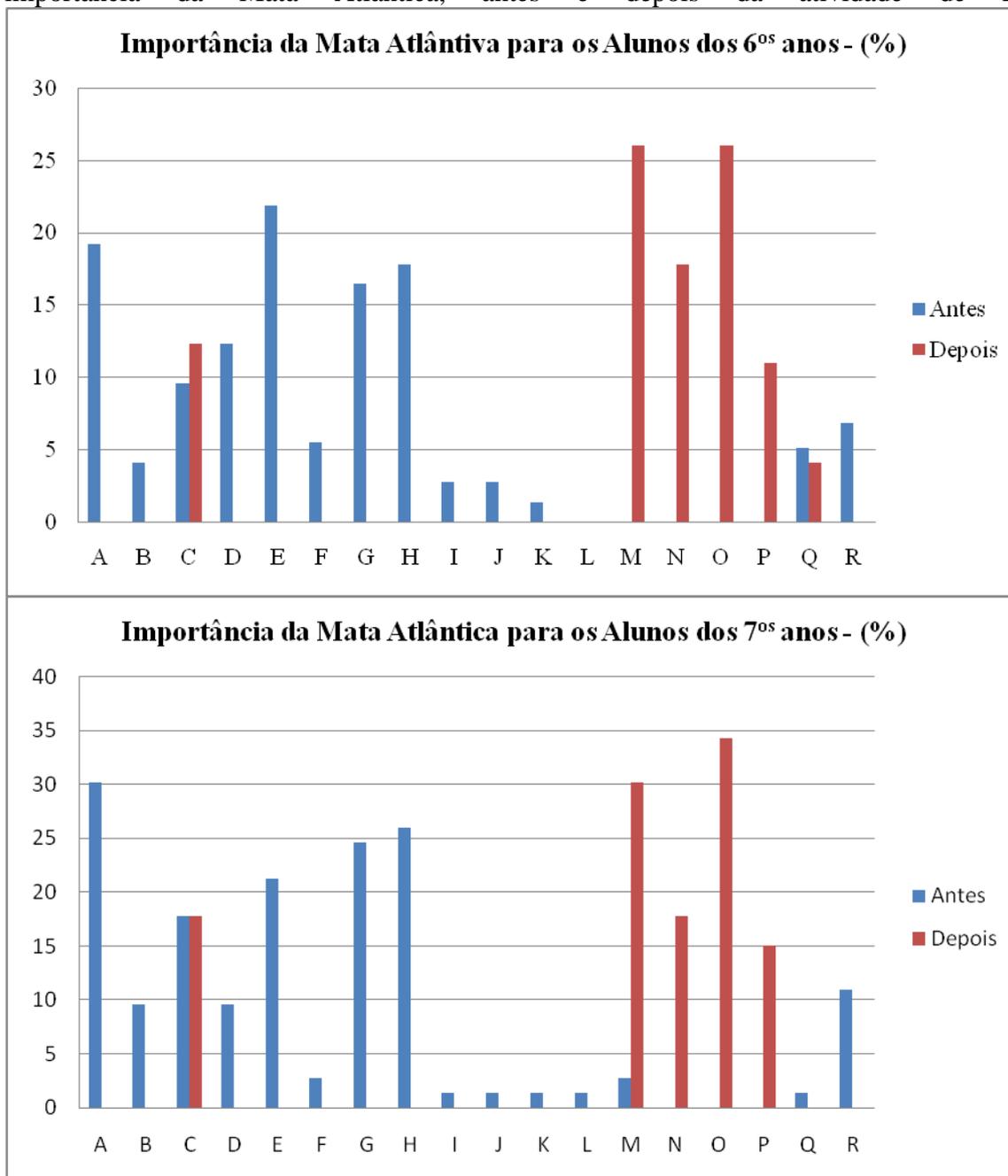
“Ela é muito importante, pois nela habitam muitas espécies de animais e plantas que são importantes para o mundo.” - Conceito de um(a) estudante de 6º ano antes da Palestra;

“A grande importância é porque suas árvores purificam o ar” – Justificativa de um aluno(a) de 7º ano antes da Mesa redonda;

“A Mata Atlântica é uma formação vegetal muito importante porque possui um número muito grande de espécies diferentes e cada espécie dessas tem um papel na natureza.” – Resposta de um estudante de 6º ano que associou a importância da Floresta Atlântica a Biodiversidade;

“Aprendi com o fórum ecológico que quando florestas como a mata atlântica são destruídas acontecem coisas como a extinção das espécies, o clima é prejudicado, a poluição aumenta, os rios ficam mais rasos e muitas outras coisas. Por isso que a mata atlântica é importante, porque sua presença dificulta tudo isso.” – Colocação de um(a) colegial de 7º ano que assimilou a importância da Mata Atlântica como instrumento de Prevenção de outros distúrbios Ambientais.

Gráfico1. Resposta dos alunos dos 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC sobre a importância da Mata Atlântica, antes e depois da atividade de EA.



A – Purificação do ar. B – Evitar o aquecimento global; C – Fonte de matéria-prima; D – Preservação do meio ambiente; E – Habitat de várias espécies; F – Beleza paisagística; G - Produção de oxigênio; H – Sobrevivência dos seres vivos; I – Bem-estar animal; J – Importância Econômica; K – Ajuda a manter o contato homem x natureza; L – Não tem importância; M – Biodiversidade; N – Endemismo; O – Previne ou ameniza outros distúrbios ambientais; P – Melhora a qualidade de vida do homem; Q – Outros; R – Não sei responder.

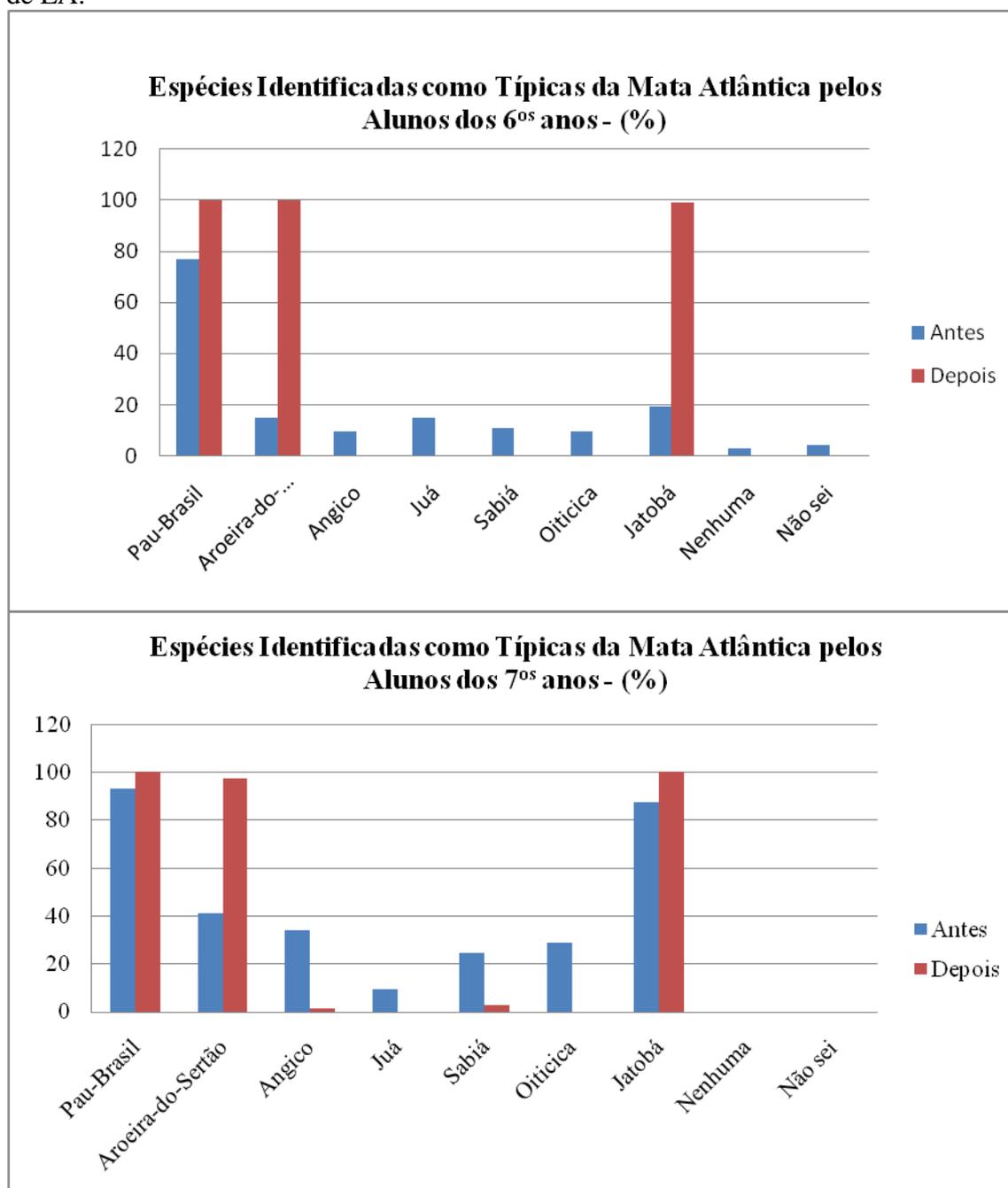
Vale salientar, ainda, que o Endemismo também foi uma justificativa de importância bastante citada, sendo apontado na mesma proporção (17, 81%) pelas duas séries.

Outro ponto que mereceu destaque foram os espécimes vegetais que os alunos declaravam como sendo típicos da Mata Atlântica. Segundo Cordeiro et. al. (2002),

diagnosticar as espécies florestais nativas de uma composição florestal facilita todo o processo de estudo científico das plantas que compõem essa diversidade biológica, agiliza o inventário de porções remanescentes e, quando trabalhada na esfera da Educação Ambiental, estimula o indivíduo a refletir sobre efeitos e causas da exploração predatória sobre a espécie que ele conhece, bem como, sobre as consequências dessa degradação sobre o habitat natural dela.

Então, entendendo o quão fundamental pode ser no contexto da preservação desse Ecossistema os cidadãos do futuro conhecerem o ambiente natural de certas plantas, instituiu-se a Questão 08 do Questionário 1, cuja resposta é demonstrada no Gráfico 2.

Gráfico 2. Percepção Ambiental dos alunos dos 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC em relação às espécies características da Mata Atlântica, antes e depois da atividade de EA.



O Gráfico 2 retrata a percepção ambiental dos alunos do complexo escolar a cerca de algumas espécies nativas da flora da Mata Atlântica (Pau-Brasil, Aroeira-do-Sertão, Angico, Juá, Sabiá, Oiticica e jatobá). Aqui a ilustração mostra que antes da atividade de Educação Ambiental apenas o Pau-Brasil (para os sextos e sétimos anos) e o Jatobá (para os 7^{os} anos) foram apontados por mais de 60% dos estudantes como exemplares típicos da Floresta Atlântica, ou seja, a grande maioria dos alunos de ambas as séries enquadrou erroneamente os demais exemplares na composição florística do Bioma.

Conforme Lorenzi (2002), apenas o Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), a Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) e o Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) são espécimes nativos da Mata Atlântica Brasileira. O Angico (*Anadenanthera colubrina*), o Juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.) e a Oiticica (*Licania rígida* Benth.) são nativas da Caatinga, enquanto que o Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) ocorre naturalmente tanto na Caatinga quanto no Cerrado (Carvalho, 2007).

Contudo, o Gráfico 2 também mostrou que tanto a Palestra quanto a Mesa Redonda foram eficientes na correção do equívoco aqui identificado, pois, tão logo, os estudantes das duas séries indicaram a Aroeira-do-Sertão como nativa da Mata Atlântica, aumentaram os índices de reconhecimento do Jatobá, reafirmaram a ocorrência do Pau-Brasil e deixaram de citar ou diminuíram consideravelmente o enquadramento dos demais vegetais na flora Atlântica

- **Espécies em extinção, Pau-Brasil e Aroeira-do-Sertão**

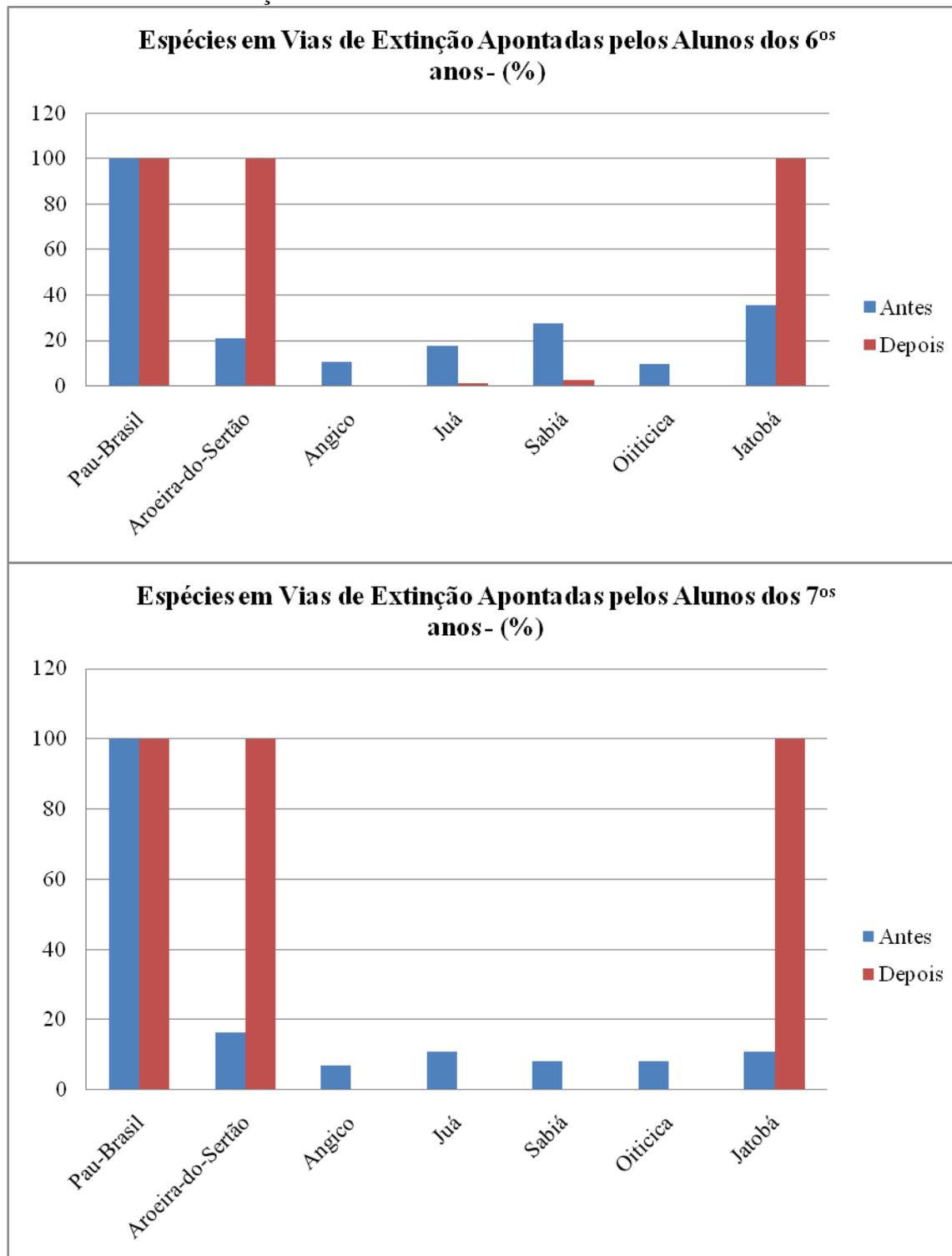
Após terem identificado as espécies que pertenciam à flora da Mata Atlântica, os estudantes foram questionados sobre qual desses mesmos vegetais encontravam-se em vias de extinção e 100% deles, em ambas as séries, respondeu corretamente que o Pau-Brasil estava ameaçado, porém, para os demais exemplares (Aroeira-do-Sertão, Angico, Juá, Sabiá, Oiticica e Jatobá) essa mesma classificação não foi tão exata. Como ilustra o Gráfico 3, muitos alunos atribuíram a condição de extinção à espécies que não se encontram ameaçadas.

De acordo com a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2008) correm risco apenas o Pau-Brasil, a Aroeira-do-Sertão e o Jatobá. Dessa forma, pôde-se constatar que, em um primeiro momento, a percepção da grande maioria dos alunos a cerca das espécies em vias de extinção não correspondeu à realidade dos fatos.

Para Zaú (1998) uma das alternativas que pode ajudar a garantir a perenidade da vegetação Atlântica é trabalhar a perspectiva das espécies mais ameaçadas em aglomerações sociais que de alguma forma mantenham contato com essa vegetação, sendo a escola um bom local para fortalecer esse laço. E quando no perímetro escolar encontram-se um cenário que expressa às características tema de abordagem, o trabalho torna-se ainda mais eficiente.

É tal pensamento que valida os resultados expressos aqui após o III Fórum Ecológico. Como o corpo físico da Escola Doméstico e do Henrique Castriciano são margeados por um cinturão remanescente de Mata Atlântica foi mais fácil fazer os estudantes assimilarem as informações transmitidas. Tanto é que após a palestra e a mesa redonda a grande maioria dos alunos não mais identificou o Angico, o Juá, o Sabiá e a Oiticica como espécies ameaçadas atribuindo essa condição apenas ao Pau-Brasil, a Aroeira-do-Sertão e ao Jatobá.

Gráfico 3. Percepção Ambiental dos alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC, antes e depois da atividade de EA, em resposta sobre quais espécies vegetais citadas estão em extinção na Mata Atlântica.



Outro ponto interessante foi colocado por Maia et. al. (2001), segundo eles as atividades educativas desenvolvem a cognição ambiental, contudo, deve-se tomar cuidado para não resumir a prática de Educação ambiental em uma recepção informativa, pois, geralmente, a fixação desse tipo de conhecimento é frágil e tende a ser esquecida em um

curto intervalo de tempo. Para evitar que isso aconteça, os mesmo autores recomendam perceber as idéias do aluno sobre aquilo que ele conhece de uma espécie e formular uma atividade pedagógica trabalhando elementos familiares. E foi exatamente isso que aconteceu nesta pesquisa.

Aqui, a finalidade de utilização das espécies foi o elemento familiar trabalhado como instrumento perceptivo. O contato diário das pessoas com os subprodutos da exploração vegetal aliado ao estudo durante a vida escolar de disciplinas como a Biologia, a Geografia e até mesmo a História oferecem ao indivíduo o conhecimento necessário para que ele possa fundamentar e construir suas próprias opiniões (BONOTTO et. al., 2002).

O conhecimento prévio dos estudantes a cerca das possibilidades de utilização tanto do Pau-Brasil quanto da Aroeira-do-Sertão foram expressos respectivamente nos Gráficos 4 e 5. Ao visualizar de modo geral as informações contidas nas duas ilustrações observou-se que, independentemente da espécie e da série, tanto antes quanto depois das atividades de educação ambiental, a utilização da madeira foi o uso sempre mais citado, seguido pela produção de lenha. Todavia, os percentuais que representaram os usos característicos de cada planta, antes da atividade de EA, apresentaram-se, quase sempre, com índices inferiores a 50%.

Gráfico 4. Percepção Ambiental dos alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC, antes e depois da atividade de EA, em relação às utilizações do Pau- Brasil.

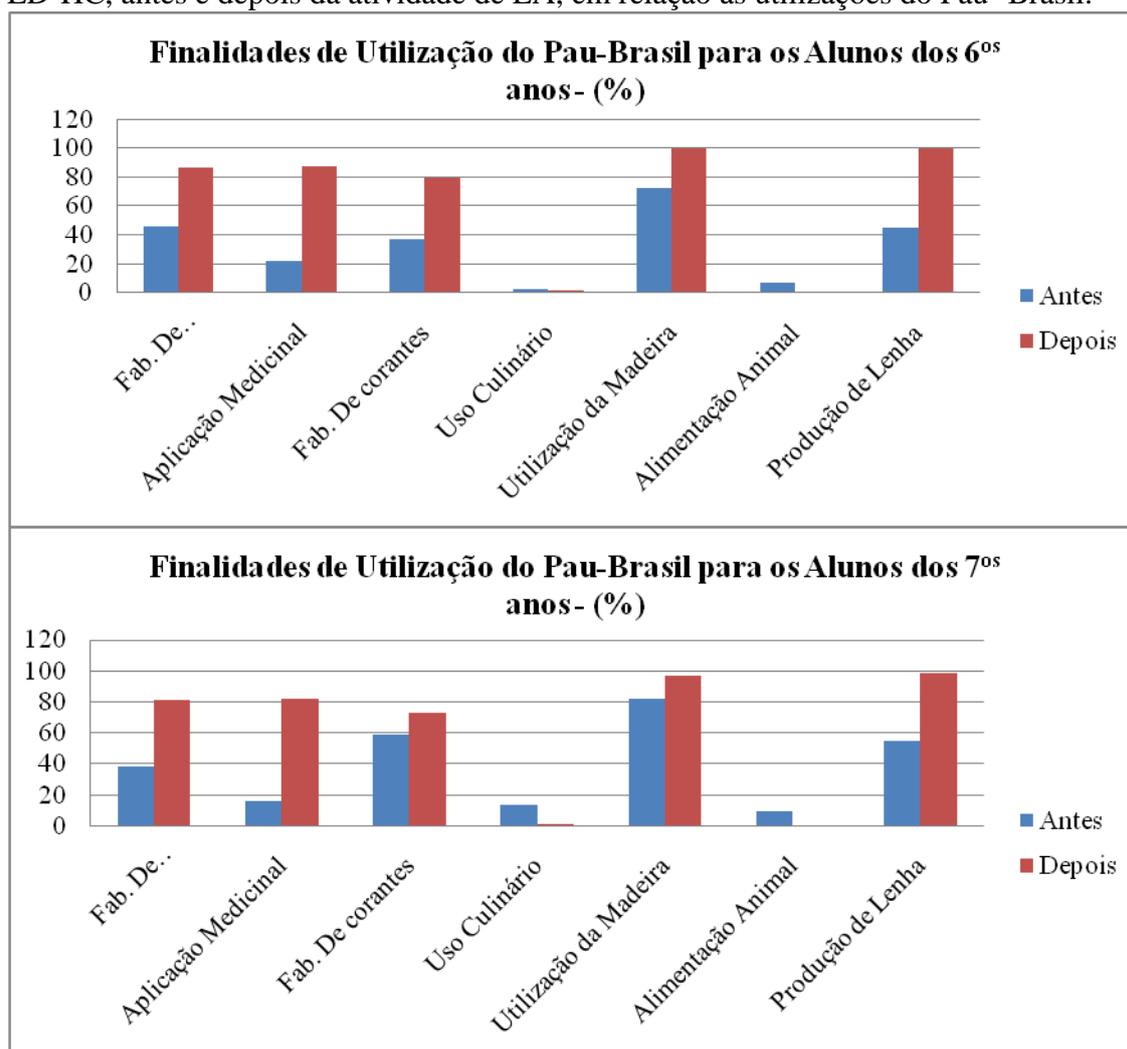
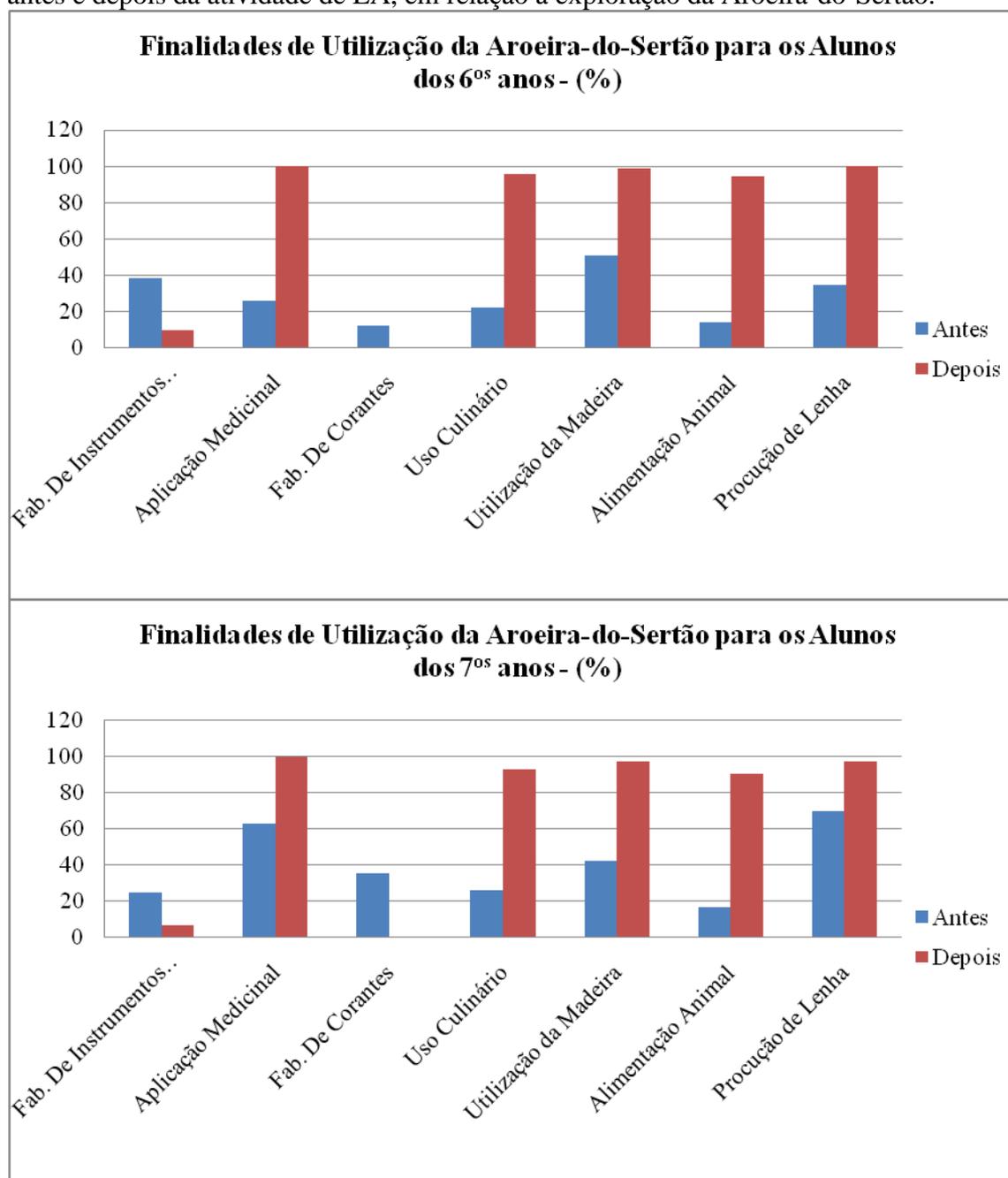


Gráfico 5. Percepção Ambiental dos alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC, antes e depois da atividade de EA, em relação à exploração da Aroeira-do-Sertão.



De acordo com Lorenzi (1992) e Houaiss (2005), a *C. echinata* Lam. pode ser usada para fabricação corantes de tonalidade avermelhada, emprego da madeira na construção naval, civil, movelaria e produção de lenha, na confecção de arcos de violinos e outros instrumentos musicais de corda, no paisagismo e, atualmente, com finalidade medicinal. Já a *M. urundeuva* Fr. All. tem aplicação medicinal, culinária, na alimentação animal, na utilização da madeira para diversas finalidades e na fabricação de lenha e carvão mineral (VIANA, 1995). Mas, em “contraposição” a essas afirmativas o Gráfico 4 mostrou que apenas 45,57% do corpo estudantil dos 6^{os} anos e 38,35% dos 7^{os} atribuíram ao Pau-Brasil à fabricação de instrumentos musicais, acontecendo o mesmo com a

aplicação medicinal (21,92% - sextos anos e 16,44% - sétimos anos) e a fabricação de corantes (apenas para os 6^{os} anos - 36,99%). Já no caso da Aroeira-do-Sertão, Gráfico 5, as finalidades de uso específicas menos lembradas foram o uso culinário (21,92% - 6^{os} anos e 26,03% - 7^{os} anos) e a alimentação animal (13,70% - sextos anos e 17,01% - sétimos anos).

Os dois gráficos não deixaram dúvidas de que o conhecimento dos estudantes sobre as utilidades das duas espécies precisava ser reforçado. Por isso, posteriormente ao III Fórum Ecológico foi realizada uma nova coleta de opiniões, a qual, por sua vez, comprovou a eficácia da palestra e mesa redonda enquanto práticas pedagógicas de sensibilização. Após as ações de educação ambiental aproximadamente 100% do corpo estudantil passou a classificar com sucesso os respectivos usos do Pau-Brasil e da Aroeira-do-Sertão.

- **Uso sustentável das espécies vegetais**

O Gráfico 6 retrata a Percepção Ambiental dos estudantes do Complexo Escolar ED-HC sobre o uso sustentável das espécies vegetais. De acordo com a ilustração, a definição de uso sustentável em todas as turmas apresentou-se de forma bem variada antes do Fórum Ecológico.

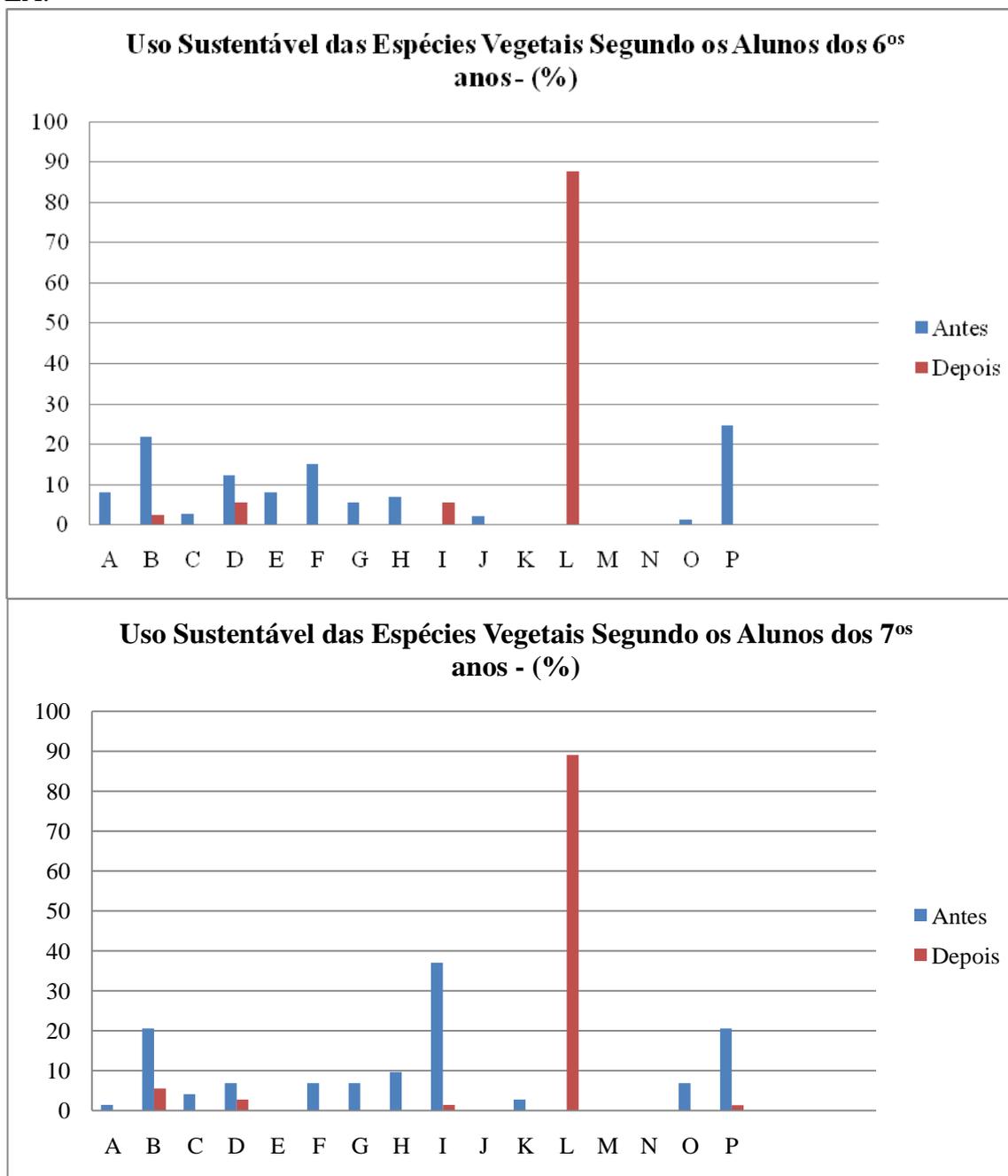
Analisando as respostas do Questionário 1 percebeu-se que a maioria dos estudantes do 6^o ano (24,66%) afirmou não saber o que é o uso sustentável de uma espécie vegetal, enquanto que uma porção considerável do colegiado dos 7^{os} anos (36,98%) relacionou o conceito à utilização de todos os produtos que uma espécie pode fornecer sem refletir em fortes impactos ao meio ambiente, ou seja, uma definição equivocada. Conforme a Lei Federal n^o 9.985 (2000), o uso sustentável de uma espécie vegetal acontece quando a mesma é explorada de maneira a garantir a perenidade do recurso extraído, bem como, sua renovação e a continuidade dos processos ecológicos dos quais a planta participa.

Durante a Palestra e a Mesa Redonda tanto a definição quanto exemplos de atividades e ações que empregam o uso sustentável seguindo a Lei Federal foram apresentadas aos estudantes. Uma ampla discussão se deu com os alunos dos 7^{os} e muitas dúvidas foram esclarecidas aos dos 6^{os} anos.

O interesse e a curiosidade que o assunto despertou foram tamanhos que refletiram na fixação dos resultados. Após as atividades de Educação Ambiental 87,67% dos estudantes dos sextos anos e 89,04% dos de sétimo assimilaram a definição correta do uso sustentável de espécies vegetais.

Sousa et. al. (2008) ao trabalharem os conceitos de uso sustentável em comunidades rurais margeadas por áreas de mata atlântica observaram resultados de natureza semelhante aos encontrados por esta pesquisa. O estudo desses autores constatou que além de influenciar positivamente a sensibilização e a mobilização do grupo, as ações de Educação Ambiental desenvolvidas também ampliaram o nível de informação do grupo.

Gráfico 6. Percepção Ambiental dos alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC sobre o uso sustentável das espécies vegetais, antes e depois da atividade de EA.



A – Replântio e/ou reflorestamento; B - Usar uma espécie de modo que ela não entre em extinção; C – Múltiplos usos de uma espécie; D - Quando o homem explora economicamente uma espécie para sobreviver; E – Preservação e/ou conservação das espécies; F – Modo de vida das espécies vegetais; G – Explorar de forma a garantir a sobrevivência da espécie; H – Explorar uma espécie de forma limitada; I - Utilizar todos os produtos que uma espécie pode fornecer sem criar fortes impactos ambientais; J – Explora uma espécie ao ponto de extingui-la; K – Reaproveitamento de todas as porções de um vegetal que foi submetido à exploração; L – Explorar uma espécie de maneira a garantir sua perenidade e a continuação dos processos ecológicos que ele participa; M – Não fazer uso de espécies ameaçadas de extinção; N – Todas as respostas anteriores definem o que é uso sustentável de uma espécie; O – Outros; P – Não sei.

• Práticas de Preservação

Esteves (2000) coloca que à medida que as pessoas tomam consciência das conseqüências que os problemas ambientais podem causar, pelo senso comum do ser humano, elas tendem a preparar-se para lidar com tais questões. E uma das formas de tornar esse estímulo mais eficiente é expandir os horizontes de seus conhecimentos e apresenta-lhes alternativas de preservação que, por quaisquer motivos, eles não tiveram acesso. O caminho mais curto para tanto é a Educação, principalmente, a de jovens e crianças. O novo, assim como tecnologias até então desconhecidas, aumenta o interesse, a vontade de saber, incentivando o aprendiz a ir sempre além daquilo que já sabe.

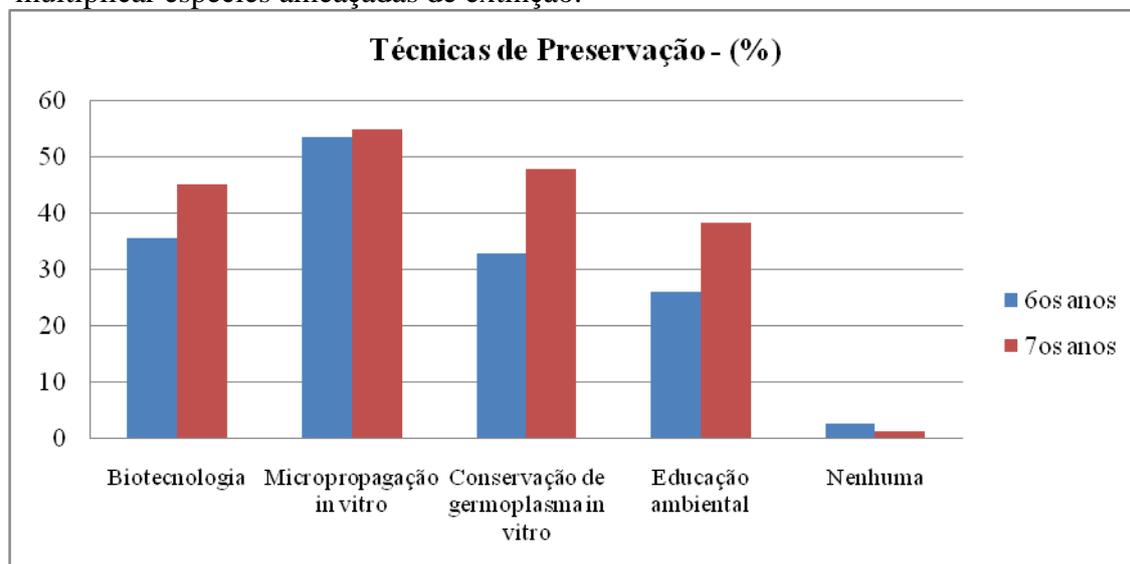
Expor de forma simples e didática técnicas de conservação e/ou preservação da biodiversidade mostrando ao aluno que nem toda ciência é tão confusa e mirabolante quanto parece, aguçam a curiosidade e despertam no indivíduo a vontade de praticar, de criar e aperfeiçoar aquilo que lhe pareceu tão atraente. Usar a escola como um veículo de propaganda é uma tática inteligente para consolidar a inserção de atividades preservacionistas no cotidiano.

Para Pinto et. al. (2006), outra questão que necessita sempre ser ressaltada é que durante a elaboração de uma estratégia de conservação quanto mais se conhece, mais eficiente torna-se a ação planejada, ou seja, quanto mais técnicas se domina maiores são as chances de sucesso para com a conservação e/ou preservação dos recursos naturais.

Por esse motivo, durante um dos pontos de principal preocupação foi apresentar aos estudantes alternativas que fossem além da ação dos famosos “3R’s” (Reduzir, Reutilizar e Reciclar). Então, através da Palestra e da Mesa redonda a Biotecnologia e duas de suas práticas (a micropropagação e a conservação, ambas *in vitro*), bem como a Educação Ambiental, foram explanadas e difundidas como mecanismos de auxílio direto no resguardo à Mata Atlântica e às espécies ameaçadas de extinção.

O resultado dos esclarecimentos prestados sobre essas metodologias foi disposto no Gráfico 7, onde constatou-se que as explicações dadas foram bem assimiladas, pois nenhuma das tecnologias esboçadas deixou de ser citada pelos alunos de ambas as séries, sendo a micropropagação *in vitro* a mais lembrada.

Gráfico 7. Percepção Ambiental dos alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC em relação aos processos que poderiam ser utilizadas para conservar, preservar e até multiplicar espécies ameaçadas de extinção.



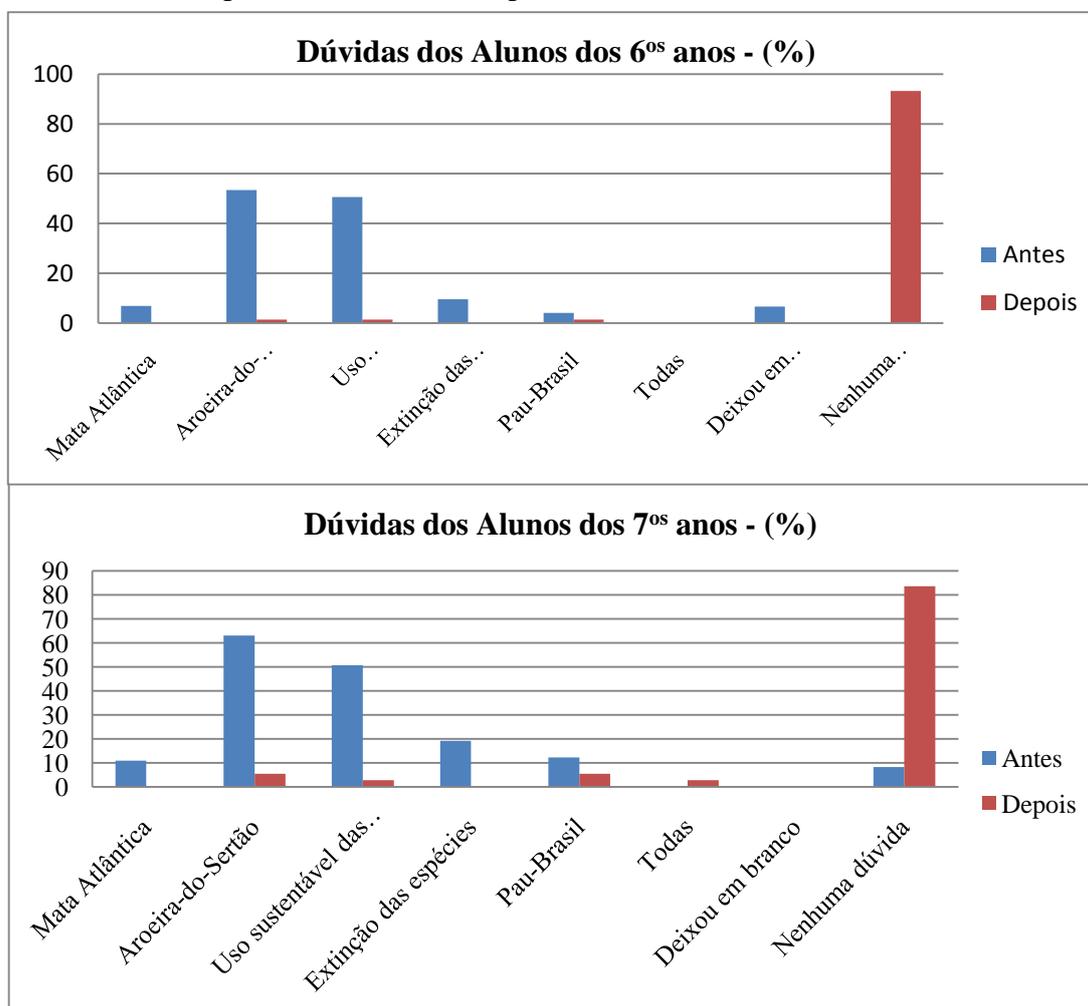
• Principais dúvidas

Como foi dito anteriormente a Escola Doméstica e o Henrique Castriciano são regidos por um mesmo Núcleo Pedagógico. Esse, além de coordenar o curso e a didática de todas as disciplinas, ainda desenvolve desde a educação infantil o estímulo às boas práticas ambientais. Atividades como a coleta seletiva do lixo, o estímulo à convivência harmônica entre o homem e a natureza e a política do não desperdício de água, entre outras coisas, encontram-se bem estabelecidas no cotidiano da rede de ensino. Todavia, tais ações não bastam para promover uma sensibilização satisfatória. Lucatto & Talamoni (2007) colocam que para sensibilizar os indivíduos em relação à condição ambiental em que vivem é preciso, além de informar, estimular os mesmos a refletirem sobre as questões ambientais vigentes e sobre sua participação, crítica e ativa, na busca de soluções para os problemas detectados.

Sendo assim, até que ponto a metodologia e os conceitos trabalhados por ambas as escolas suprem o entendimento de seus alunos a cerca dos elementos ambientais que os rodeiam e também dos que integram esta pesquisa (Mata Atlântica, Espécies em extinção, Aroeira-do-Sertão, Pau-Brasil e Uso sustentável)?

O Gráfico 8 responde essa indagação. Ele mostra que houveram dúvidas sobre praticamente todos os assuntos abordados, corroborando que a metodologia hoje desenvolvida pela rede de ensino ED-HC não aproveita os elementos naturais que a rodeiam como instrumento pedagógico.

Gráfico 8. Percepção Ambiental dos alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC sobre as dúvidas apresentadas antes e depois da atividade de EA.



Apesar das maiores percentagens de dúvidas estarem relacionadas à Aroeira-do-Sertão e ao uso sustentável das espécies vegetais, os alunos de ambas as séries também fizeram questionamentos sobre elementos comuns ao ambiente escolar (como, por exemplo, o Pau-Brasil e a Mata Atlântica) e sobre assuntos bastante debatidos tanto na escola como pela sociedade de uma forma geral (Extinção das espécies), apontando para necessidade de reformular a pedagogia trabalhada inserindo novos temas, didáticas e conceitos.

Santos et. al. (2008), também envolvidos com a educação ambiental de 6^{os} e 7^{os} anos de uma rede pública de ensino da Paraíba, perceberam que o curso de palestras e debates, bem como, o estabelecimento de um contato direto entre os estudantes e exemplares da flora da Mata Atlântica desenvolvem nos alunos uma aquisição de valores e um fortalecimento dos vínculos afetivos para com o ambiente natural, motivando esses agentes sociais a participarem ativamente de atividades de proteção e melhoria.

Apoiando-se nesse exemplo, a pesquisa aqui desenvolvida utilizou a Palestra e a Mesa Redonda como veículos de informação para esclarecer as principais dúvidas dos alunos da Escola Doméstica e do Henrique Castriciano e observou, como mostra o Gráfico 8, que após ambas praticas pedagógicas 93,15% e 83,56% do corpo docente dos 6^{os} e 7^{os} anos afirmaram, respectivamente, não terem dúvidas sobre a Mata Atlântica, a aroeira-do-sertão, o uso sustentável das espécies vegetais, a extinção das espécies e o pau-brasil.

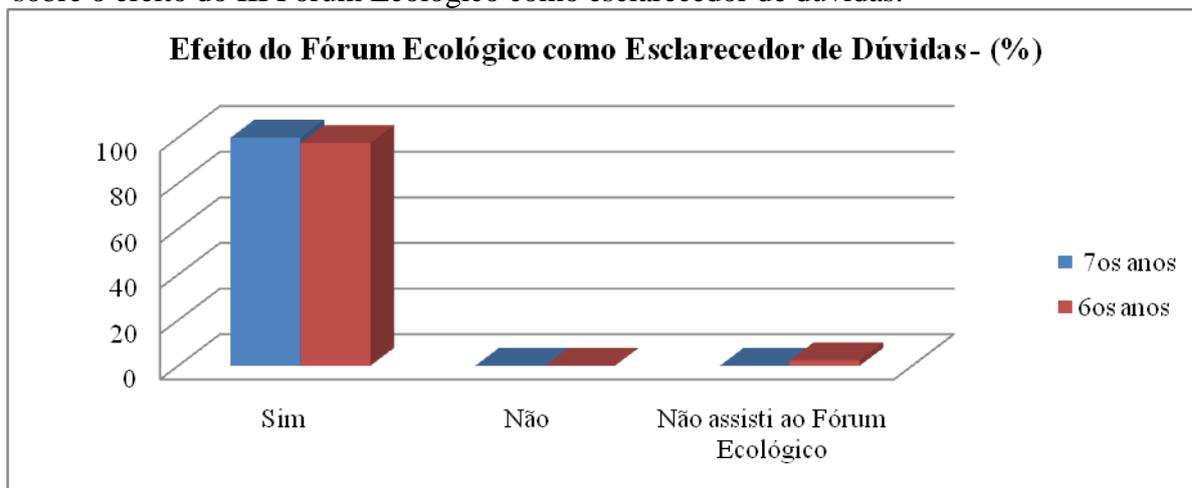
Além de comprovar a eficiência das atividades de Educação Ambiental, os resultados obtidos após a realização do III Fórum Ecológico vieram também ressaltar a importância de um levantamento prévio de percepção ambiental. Sem o direcionamento que esses estudos apontaram poder-se-ia ter enfatizado discussões sobre assuntos cuja quantidade de dúvidas não foi tão significativa (Ex.: Pau-Brasil e Mata Atlântica).

Segundo Palma (2005), as atividades de educação ambiental devem sempre ser fundamentadas em trabalhos de percepção, pois esses põem os pesquisadores a par dos questionamentos mais urgentes direcionando o planejamento das ações pedagógicas e otimizando seus resultados. Foi por seguir essa afirmação que a presente pesquisa conseguiu detectar e corrigir as principais carências na formação ambiental dos alunos do Complexo Escolar ED-HC.

- **III Fórum Ecológico**

Como foi dito anteriormente o III Fórum Ecológico foi o evento através do qual as atividades de EA foram trabalhadas. Ao longo de toda a discussão aqui levantada mostrou-se que as ações pedagógicas desenvolvidas proporcionaram sempre respostas favoráveis sensibilizando os agentes sociais objetos desse estudo. Todavia, para respaldar (consolidar) esse resultado, tais agentes (os alunos) foram questionados sobre o efeito do Fórum como elemento esclarecedor de dúvidas. Conforme ilustra o Gráfico 9, 97,65% dos estudantes de 6^o ano e 100% dos de 7^o confirmaram a eficiências da Palestra e da Mesa Redonda enquanto meios elucidativos. Apesar de apresentarem abordagens metodológicas distintas, as duas atividades surtiram efeitos bastante satisfatórios.

Gráfico 9. Percepção Ambiental dos alunos do 6^{os} e 7^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC sobre o efeito do III Fórum Ecológico como esclarecedor de dúvidas.



Além de reconhecerem a eficácia do III Fórum Ecológico, os alunos dos 7^{os} anos se mostraram também, no decorrer de toda esta pesquisa, mais sensíveis às informações que lhes foram repassadas. Kitzmann & Asmus (2000), justificam o evento colocando que a percepção é influenciada pela aprendizagem e, à medida que amadurecemos, fica mais fácil moldar o senso cognitivo devido ao desenvolvimento e às experiências adquiridas ao longo da vida.

É certo que todos os estudantes aqui observados estão em uma fase constante e vigorosa de seu crescimento e que, em virtude disso, assimilam consideravelmente tudo que lhes é repassado, entretanto, os adolescentes dos 6^{os} anos são pouco mais imaturos e tanto sua experiência de vida quanto a bagagem escolar acabaram restringindo suas formas de perceber o ambiente e agir a favor dele.

Conclusão

Os autores citados ao longo deste texto expuseram que para reverter ou estacionar os danos ecológicos decorrentes da ação antrópica é preciso ir além do desenvolvimento isolado de metodologias biotecnológicas e que o sucesso nesse sentido está diretamente relacionado à mudança de hábitos e atitudes a partir da forma com a qual o homem percebe o meio ambiente ao seu redor. Para tanto, os mesmos estudiosos, apontaram a Educação Ambiental como elemento provocador extremamente eficiente na promoção dessas alterações. Corroborando essa discussão, a presente pesquisa constatou que as atividades de Educação Ambiental (Palestra e Mesa Redonda) realizadas com as turmas de 6^{os} e 7^{os} anos do complexo escolar formado pela Escola Doméstica e pelo Henrique Castriano influenciaram de forma positiva e significativa a percepção ambiental dos estudantes em relação à área de Mata Atlântica que rodeia e integra o corpo físico dos colégios. Após o III Fórum Ecológico, os alunos passaram a reconhecer a importância da Mata Atlântica, bem como, algumas de suas espécies nativas; entenderam como o processo de exploração conduz às vias de extinção; tiveram seus conceitos sobre o uso sustentável de espécies vegetais aperfeiçoados; e assimilaram a existência de técnicas de preservação que não aquelas já trabalhadas pela Escola.

Referências bibliográficas

BARBOSA, D. C. de A.; BARBOSA, M. C. de A.; PORTELA, V. M. C. Você conhece a mata? A criança diz. In. Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. 2002 Anais..., João Pessoa (PB), p. 194-195.

BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; ÀRBOCZ, G. de F.; CATHARINO, E. L. M.; DURINGAN, G.; METZGER, G. P. O efeito da fragmentação florestal na composição de árvores na região de reserva Morro Grande (Planalto de Ibiúna, SP). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 121-166, dez. 2006.

BRASIL, Lei Federal N.º 9.985, de 18 de julho de 2000, Regulamenta o art. 225, § 10, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, *DOU*, 19 jul., 2000.

BONOTTO, D. M. B.; SILVEIRA, A. A. D.; BONILHA, A. J. C.; GIANEI, B. C. P.; SANTOS, G. A. dos; OLIVEIRA, L. A. de; ROSALEN, P. C.; CUPIDO, R. C. S. F. Educação Ambiental e o Trabalho com Valores: reflexões sobre uma experiência de formação continuada. **EDUCAÇÃO: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 10, n. 19, p. 67-71, jul./dez., 2002.

CARVALHO, P. E. R. Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*). **Circular Técnica 135**. 1ª Ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2007, 10p.

CORDEIRO, J. L. T.; SANTOS, F. C. de M.; ALENCAR, J. B. R.; GOMES, A. D. V.; SOUZA, V. C. de; ARAÚJO, R. da C.; FERNANDES, J. M.; WANDERLEY, P. A. Educação ambiental utilizando como instrumento a flora nativa do campus III da UFPB. In: **X Encontro de Iniciação a Docência**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, v.3, CD do Evento, 2002.

DIEGUES, A.C. **O mito moderno da natureza intocada**. 3ª ed. São Paulo: Editora Hucitec., 2001, 200p.

ESTEVES, M. H. M. B. F. Preocupações ambientais dos estudantes do ensino básico contribuindo para a didática da geografia. **Inforgéo**. 15ª ed. Lisboa: Edições Colibri, p. 137-151, 2000.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2005, 3000p.

JACOBI, P. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.2, p. 233-250, mai./ago., 2005.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n.118, p. 189-205, mar., 2003.

KITZMANN, D & ASMUS, M. L. Avaliação da percepção ambiental: um estudo de caso com trabalhadores avulso do Porto do Rio Grande (RS). **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Porto Alegre, v. 6, p. 56-73, jan./jun., 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1, 2002, 384p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 2, 2009, 384p.

LOUREIRO, C. F. B. Educar, participar e transformar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, Brasília, v.1, n. 0, p. 13-20, nov., 2004.

LUCATTO, L. G. & TALAMONI, J. L. B. A construção coletiva interdisciplinar em educação ambiental no ensino médio: a microbacia hidrográfica do Ribeirão dos Peixes como tema gerador. **Ciência & Educação**, Vargem Limpa, v. 13, n. 3, p. 389-398, 2007.

MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARRELA, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. 1ª ed. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001, 285p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção**. Instrução Normativa N° 06, IN: Anexo I, set., 2008.

NOVAIS, A. M.; GUARIM NETO, G. Percepção ambiental de estudantes da escola “DR. José Rodrigues Fontes”, Cárceres, Mato Grosso. **Revista Travessias**, Cascavel, v.1, n.1, p. 27-39, 2000.

PALMA, I. R. **Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental**. 2005. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRS, Porto Alegre.

PEDRINI, A.de G. Ecoturismo, Interpretação e Educação Ambientais, consensuando conceitos. In: Congresso Nacional de Ecoturismo. 2007, **Anais...**, Itatiaia (RJ), 15 p.

PINTO, L. P., PINTO, L. P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FÔNSECA, M.; PAGLIA, A; LAMAS, I. 2006. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. p. 69-96. In: Capítulo 4. ROCHA, H. G.; BERGALLO, M. V.; SLUYS, A.; ALVES, M. A. S. **Biologia da Conservação: essências**. São Carlos: Rima.

SANTOS, J. B.; CASTRO, T. B. de S.; CASTRO, J. M. da C.; SÁ SOBRINHO, R. G. da; Construindo novas relações: projeto de educação ambiental com estudantes de ensino público na cidade de Areia-PB. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UFRB, 10., 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2008, p. 51-57.

SANTOS, J. E.; SATO, M.; PIRES, J. S. R.; MAROTI, P. S. Environmental education praxis toward a natural conservation area. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 60, n. 3, p. 361-372, ago., 2000.

SEMURB – SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E URBANISMO. **Anuário Natal 2007**, Natal: SEMURB, 1ª ed. 2008, 342p.

SOUSA, J. M. M.; LOPES, C. A. T.; LANÇA, I.; LELIS, M. G.; PAVÃO, J. F. Mata Atlântica: educação ambiental para o ecoturismo e uso sustentável de uma unidade de conservação. **Revista Nordestina de Ecoturismo**, Aracaju, v.1, n.1, p.54, 2008.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, Dordrecht, v. 13, n. 7, p. 1419-1425, 2004.

TAGLIEBER, J. E. & GUERRA, A. F. S. **Pesquisa em Educação Ambiental: pensamentos e reflexões de pesquisadores em Educação Ambiental**. 1ed. Pelotas: Editora Universitária/ UFPel, 2004, p. 55-77.

TORRES, D. de F.& OLIVEIRA, E. S. de. Percepção ambiental: instrumento para educação ambiental em unidades de conservação. **Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 21, jul./dez., p. 227-235, 2008.

VIANA, G. S. de V. **Myracrodruon urundeuva Fr. All.: estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico**. 2ª ed. Fortaleza: UFC, 1995, 160p.

ZAÚ, A. S. Fragmentação da mata atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1p. 160-170, jan./dez., 1998.

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO 01

Nº do aluno: _____

(Aplicado antes do III Fórum Ecológico)

1. Instituição de Ensino:

() Henrique Castriciano () Escola Doméstica

2. Dados Pessoais**Questão 01) Sexo:**

1.() Masculino 2.() Feminino

Questão 02) Idade:

1.() 10 a 12 anos 2.() 13 a 15 anos 3.() Acima de 15 anos

3. Tema 1: Mata Atlântica**Questão 03) Você já ouviu falar em Mata Atlântica?**

1.() SIM 2.() NÃO

Questão 04) Na sua cidade existem áreas de Mata Atlântica?

1.() SIM 2.() NÃO

Questão 05) Onde? _____**Questão 06) Você já visitou alguma dessas áreas?**

1.() SIM 2.() NÃO

Questão 07) Para você qual a importância da Mata Atlântica?

Questão 08) Marque um “X” nas espécies que você reconhece como sendo típicas da vegetação de Mata Atlântica.

a.() Pau-Brasil	d.() Juá	g.() Jatobá
b.() Aroeira-do-Sertão	e.() Sabiá	h.() Nenhuma
c.() Angico	f.() Oiticica	i.() Não sei

Questão 09) Quais dessas espécies você já conhecia?

a.() Pau-Brasil	d.() Juá	g.() Jatobá
b.() Aroeira-do-Sertão	e.() Sabiá	h.() Nenhuma
c.() Angico	f.() Oiticica	

4. Tema 2: Espécies em extinção

Questão 10) Em sua opinião, qual ou quais das espécies citadas na questão anterior estão em extinção?

- | | | |
|--------------------------|--------------|---------------|
| a. () Pau-Brasil | d. () Juá | g. () Jatobá |
| b. () Aroeira-do-Sertão | e. () Sabiá | c. () Angico |
| f. () Oiticica | | |

5. Tema 3: Pau-Brasil

Questão 11) Você acha que o Pau-Brasil é explorado para:

- | | |
|--|---------------------------|
| a. () Fabricação de instrumentos musicais | e. () Uso da madeira |
| b. () Aplicação medicinal | f. () Alimentação animal |
| c. () Fabricação de corantes | g. () Produção de lenha |
| d. () Uso culinário | |

6. Tema 4: Aroeira-do-Sertão

Questão 12) E a Aroeira-do-Sertão é utilizada para:

- | | |
|--|---------------------------|
| a. () Fabricação de instrumentos musicais | e. () Uso da madeira |
| b. () Aplicação medicinal | f. () Alimentação animal |
| c. () Fabricação de corantes | g. () Produção de lenha |
| d. () Uso culinário | |

7. Tema 5: Uso Sustentável

Questão 13) Você já ouviu falar em sustentabilidade?

- | | |
|------------|------------|
| 1. () SIM | 2. () NÃO |
|------------|------------|

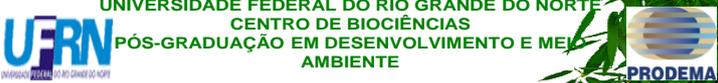
Questão 14) Para você o que é o uso sustentável de uma espécie?

8. Abordagem Geral

Questão 15) Entre os temas abordados neste questionário (Mata Atlântica, Extinção, Pau-Brasil, Aroeira-do-Sertão e Sustentabilidade de espécies vegetais), qual sua maior dúvida?

ANEXO 2

(Apresentação em Power Point da palestra ministrada aos alunos dos 6^{os} anos do Complexo Escolar ED-HC)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

III Fórum Ecológico

Tema:
Ecoturismo

Palestra:
Ecoturismo: um Olhar sobre a Mata Atlântica, um alerta para a Sustentabilidade.

Palestrante:
Ana Katarina Oliveira Aragão
Eng^a Agrônoma e Mestranda PRODEMA
(Bolsista do DAAD)

Orientador:
Magdi Ahmed Ibrahim Aloufa

1. Introdução

* Ecoturismo

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) juntamente com a Empresa Brasileira de Turismo (EMBRATUR) e o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA), definem o ecoturismo como sendo um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural incentivando sua conservação e estimulando a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações.

* Diretrizes do Ecoturismo

- Respeito às condições naturais – conservação do meio ambiente;
- Respeito às comunidades locais;
- Envolvimento econômico efetivo das comunidades locais.;
- Interação educacional.

* Vantagens da Atividade

- Incentiva o turista a incorporar para sua vida o que aprende em sua visita despertando sua consciência para a preservação da natureza e do patrimônio histórico/cultural/étnico;
- Resguarda os ecossistemas;
- Promove o desenvolvimento sustentável das populações locais.

2. Ecoturismo no Brasil com foco no RN.

O Ecoturismo é uma das vias da atividade turística que mais cresce no país, tanto que em todas as Regiões do Brasil existem rotas específicas dedicadas a esse segmento;

* O Problema do Ecoturismo no Brasil

O Ecoturismo no Brasil ainda é uma atividade confusa e contraditória, pois, em uma considerável parcela dos casos, os componentes organizadores das cadeias ecoturísticas (empresários, operadoras e agências de viagem, meios de hospedagem, entidades ambientalistas, entre outras pessoas ligadas a área) se deixam ludibriar pelas oportunidades mercadológicas e acabam comprometendo a integridade e a imagem do produto ecoturístico brasileiro.

* O Ecoturismo no RN

A atividade ecoturísticas é bastante explorada nas praias do Litoral Sul e Norte, Na chapada do Apodi, no Cabugi e nas regiões Serranas. Mas na capital ela baseia-se, principalmente, em trilhas ecológicas insentivadas pela Prefeitura nos parques de conservação de Mata Atlântica da cidade, tais como, o Parque das Cidades Dom Nivaldo Monte e o Parque da dunas, popularmente conhecido com Bosque dos Namorados.

3. Mata Atlântica



Área Original:
12.227.600 km²

Área Atual:
91.930 km²

* Importância da Mata Atlântica

- Biodiversidade;
- Endemismo;
- Sua conservação previne uma série de outros danos ambientais;
- Qualidade de vida



* Espécies típicas da Mata Atlântica e Ameaçadas de Extinção

- Jatobá (*Hymenaea corbariu*)
- Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)
- Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.)



* Práticas de Conservação para Espécies em Extinção

- Biotecnologia;
- Micropropagação;
- Educação ambiental.



* **Pau-Brasil (*Caesalpinia Echinata* Lam)**

- Utilização: + Fabricação de móveis e instrumentos musicais;
- + Extração de brasileína (Substância utilizada para fabricar corantes de coloração vermelha);
- + Produção de lenha e mourões;
- + Uso da madeira na construção civil e produção de lenha;
- + Aplicação medicinal no combate ao câncer - Testes realizados pela UFPE e pela UNICAP mostraram que, em camundongos, o extrato do pau-brasil foi capaz de inibir por volta de 87% o desenvolvimento de tumores.



Árvore, flores e sementes de Pau-Brasil em diferentes estágios de maturação



* **Aroeira-do-Sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)**

- Utilização: + Fabricação de forragem para alimentação animal;
- + Produção de mourões, lenha e carvão;
- + Uso da madeira na construção civil;
- + Na culinária de forma condimentar;

+ Uso Medicinal

As folhas e cascas apresentam propriedades adstringentes, antidiarréica, antiinflamatória, depurativas, antidiuréticas e febrífugas, sendo também empregadas no tratamento de inflamações e infecções uterinas;

Os óleos essenciais são usados no tratamento de distúrbios respiratórios, sendo, o óleo extraído da casca também usado no combate a tumores e doenças da córnea.



Árvore e frutos da Aroeira-do-Sertão



4. Desenvolvimento Sustentável

- O uso de determinadas tecnologias remete as sensações, tão ansiadas pelo mundo capitalista de conforto e praticidade, mas também geram fortes ameaças a "saúde" dos Ecossistemas;

- Embora seja difícil entender como o progresso pode ser tão prejudicial ao meio ambiente, esses prejuízos acontecem;

- Descobrir indicadores e implantar alternativas como a instituição de parques e reservas são ações significativas no combate a degradação. Porém, não são suficientes. O Ideal seria promover mudanças políticas e no pensamento social em relação ao modelo de desenvolvimento até então adotado;

- Eis que surge o DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

* Conceito

Segundo a Confederação das Nações Unidas, Desenvolvimento Sustentável consiste como o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades.

* Alternativas para a Sustentabilidade

Reconhecer que algumas atividades adotadas na expansão das fronteiras em busca do crescimento econômico são nocivas ao meio ambiente e ao homem, não é suficiente. O ideal seria elaborar e implementar alternativas que promovessem mudanças nas políticas de desenvolvimento até então adotadas.

Alcançar em uma sociedade um nível de Sustentabilidade próximo de 100% é praticamente utopia. Entretanto, exercer e aplicar ações sustentáveis, por menores que pareçam, minimiza sempre os efeitos da degradação, por isso, é tão importante conhecer essas ações.

Como exemplo de alternativas e/ou tecnologias que ao serem implantadas nessa escola podem ajudar a promover ao melhorar a condição ambiental da área de Mata Atlântica localizada dentro e próxima a escola, cita-se:

- Coleta seletiva de lixo;
- Substituição das sacolas plásticas – Sempre que alguma atividade pedagógica exigir o uso de sacos plásticos, esses podem ser substituídos pelas sacolas de tecido;
- Uso racional de recursos da natureza – No ambiente escolar utilizar racionalmente (sem desperdício) elementos como a água e o solo e nunca arrancar quaisquer partes das plantas para realizar brincadeiras;

- Incentivo ao transporte solidário (um veículo circulando com várias pessoas) - Pegar uma carona com um colega ou professor para diminuir o fluxo de carros próprio lançando gases poluentes na cidade;

- Combate ao desmatamento ilegal de matas e florestas e a ocupação irregular em regiões de mananciais – Sempre que verificar nos arredores da escola alguém praticando esse tipo de dano, comunique um professor ou responsável para que ele tome as providências cabíveis a situação;

- Manutenção e preservação dos ecossistemas – Busque sempre realizar boas práticas ambientais e estenda tudo que você aprendeu hoje aos seus pais, familiares e amigos;

- Implementação da Educação Ambiental como componente pedagógico do currículo escolar – Cobre de sua escola mais ações que coloquem vocês periodicamente em contato com o meio ambiente.

FIM

Maiores dúvidas:
katnega@hotmail.com
magdi_aloufa@bol.com.br

ANEXO 3**QUESTIONÁRIO 02**

Nº do aluno: _____

(Aplicado após o III Fórum Ecológico)

1. Dados Pessoais

- A qual escola você pertence?

 Escola Doméstica Henrique Castriciano

- Qual série você cursa?

 6º Ano 7º Ano**Questão 01) Sexo:**1. Masculino2. Feminino**2. Tema 1: III FÓRUM ECOLÓGICO****Questão 02) Você assistiu ao III FÓRUM ECOLOGICO?**1. Sim2. Não

Questão 03) O III FÓRUM ECOLÓGICO conseguiu esclarecer suas dúvidas a respeito dos temas (Mata Atlântica, Extinção, Pau-Brasil, Aroeira e Sustentabilidade) abordados no questionário que você respondeu há algumas semanas atrás?

1. Sim2. Não3. Não assisti ao Fórum Ecológico

Questão 04) O III FÓRUM ECOLÓGICO realizado na sua escola foi composto por duas etapas: A PALESTRA e a MESA REDONDA. Você participou de qual dessas atividades?

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. () Palestra | 2. () Mesa redonda |
| 3. () Das duas | 4. () De nenhuma |

Vamos então ver o que melhorou.

3. Tema 2: Mata Atlântica

Questão 05) Qual das espécies abaixo você identifica como vegetais de ocorrência natural na Mata Atlântica Brasileira?

- | | | | |
|-------------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| a. () Pau-Brasil | b. () Juá | c. () Oiticica | d. () Aroeira-do-Sertão |
| e. () Sabiá | f. () Jatobá | g. () Angico | h. () Nenhuma |
| i. () Não sei | | | |

Questão 06) No questionário anterior você foi perguntado a respeito da importância da Mata Atlântica. Hoje, após o III FÓRUM ECOLÓGICO, você responderia de forma diferente essa pergunta?

- | | |
|------------|------------|
| 1. () Sim | 2. () Não |
|------------|------------|

Questão 07) Então, se você responderia de forma diferente, qual é a importância da Mata Atlântica?

4. Tema 3: Espécies em extinção e Práticas de conservação

Questão 08) Qual ou quais dos vegetais abaixo encontra-se na lista oficial do IBAMA como espécie ameaçada de extinção na Mata Atlântica Brasileira?

- | | | | |
|-------------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| a. () Pau-Brasil | b. () Juá | c. () Oiticica | d. () Aroeira-do-Sertão |
| e. () Sabiá | f. () Jatobá | g. () Angico | |

Questão 09) No III FÓRUM ECOLÓGICO falou-se sobre alguns processos que poderiam ser utilizadas para conservar, preservar e até multiplicar as espécies ameaçadas de extinção. Cite aquelas que você memorizou.

Questão 10) Você já conhecia ou já havia ouvido falar em alguma das técnicas que você citou anteriormente?

1. () Sim

2. () Não

5. **Tema 4: Pau-Brasil**

Questão 11) Na sua opinião, o Pau-Brasil é utilizado para:

- | | |
|---|--------------------------|
| a.() Fabricação de instrumentos musicais | e.() Uso medicinal |
| b.() Uso da madeira | f.() Alimentação animal |
| c.() Fabricação de corantes
Uso culinário | g.() Produção de lenha |
| | d.() |

6. **Tema 5: Aroeira-do-Sertão**

Questão 12) Na sua opinião, a Aroeira-do-Sertão é utilizado para:

- | | |
|---|--------------------------|
| a.() Fabricação de instrumentos musicais | e.() Uso medicinal |
| b.() Uso da madeira | f.() Alimentação animal |
| c.() Fabricação de corantes
Uso culinário | g.() Produção de lenha |
| | d.() |

7. **Tema 6: Uso Sustentável**

Questão 13) Para você o que é o uso sustentável de uma espécie?

1. () É usar uma espécie de modo que ela não entre em extinção.
2. () É explorar uma espécie de maneira a garantir sua perenidade e a continuação processos ecológicos que ela participa.
3. () É não fazer uso de espécies ameaçadas de extinção.
4. () É quando o homem explora economicamente uma espécie para sobreviver.
5. () É utilizar todos os produtos que uma espécie pode fornecer, sem criar fortes impactos ambientais.
6. () Todas as respostas anteriores definem o que o uso sustentável de uma espécie.
7. () Nenhuma das respostas anteriores define o que o uso sustentável de uma espécie.

8. Abordagem Geral

Questão 14) No questionário anterior (Aquele que você respondeu semanas antes de ocorrer o III FÓRUM ECOLÓGICO na sua escola) alguns temas foram abordados (Mata Atlântica, Extinção, Pau-Brasil, Aroeira e Sustentabilidade). Algum desses temas ainda gera dúvidas em você?

1. () Sim

2. () Não

Questão 15) Sobre qual ou quais desses temas você ainda tem dúvidas?

1. () Mata Atlântica

2. () Sustentabilidade

3. () Pau-Brasil

4. () Aroeira

5. () Extinção

6. () Todos

7. () Nenhum

8. () Outra: _____

Questão 16) Então, se você ainda tem dúvida(s) diga qual ou quais são elas.

Apêndice 1

(Normas para publicação na Revista de Ciências Agronômicas)

BRAGANTIA

Revista de Ciências Agronômicas

ISSN 0006-8705 (versão impressa)

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Procedimentos de análise e aprovação
- Encaminhamento de trabalhos originais
- Apresentação dos originais
- Estrutura do artigo

Procedimentos de Análise e Aprovação

Os trabalhos submetidos à análise do comitê editorial são, após registro, encaminhados a um editor-associado para indicar três revisores especialistas na área de conhecimento. Os pareceres emitidos por esses revisores são analisados pelo editor-associado que emite parecer conclusivo em nome do comitê editorial. As revisões, juntamente com o parecer conclusivo, são encaminhadas aos autores para correções, justificativas e apresentação da nova forma, que é em seguida confrontada pelo editor-associado com a versão original do trabalho. Uma vez aceito, o trabalho é encaminhado para revisão de referências, abstract e vernáculo. Após diagramação, o texto é submetido a correções finais pelos autores e pelo comitê editorial, sendo em seguida disponibilizado na página da revista Bragantia. O fascículo pronto é encaminhado a Scielo e para a impressão gráfica.

Encaminhamentos de trabalhos originais

O Comitê Editorial supõe que o trabalho submetido à publicação em BRAGANTIA esteja aprovado por todos os seus autores e pela Instituição onde foi realizado. Deve ser encaminhado por carta assinada por todos os autores para o seguinte endereço:

BRAGANTIA
 Instituto Agronômico
 Av. Barão de Itapura, 1.481
 13020-902 Campinas (SP) – BRASIL
 Tel: (19) 3231-5422 (PABX)
 Fax: (19) 3231-5422 ramal 215
 E-mail: editor@iac.sp.gov.br

Encaminhamentos de trabalhos originais

Os originais devem ser enviados em três vias, acompanhadas de disquete em Word for Windows, e digitados em espaço duplo, papel formato A4, fonte Times New Roman, tamanho 12; páginas numeradas seqüencialmente, incluindo tabelas e ilustrações. Artigo Científico e de Revisão: máximo de 25 páginas, incluindo tabelas e figuras.

Nota Científica: máximo de 10 páginas, incluindo tabelas e figuras.

Página de Rosto: Título do artigo, nome por extenso e completo dos autores, endereço profissional dos autores, mencionando Departamento/Instituição, caixa postal, CEP, cidade, Estado, e-mail, telefone e entidade da qual é bolsista, se for o caso. Número total de páginas do trabalho, de tabelas e figuras.

Estrutura do artigo

- a) Título; Autor (es).
- b) Resumo (no máximo 250 palavras) em português, palavras-chave. Deve incluir as razões e objetivos da investigação, local e data da pesquisa, como foi feita, resultados mais importantes e conclusões.
- c) Título em inglês, Abstract e key words. É a versão para o inglês do Resumo e das palavras-chave.
- d) Introdução (contendo revisão de literatura) com duas páginas, no máximo.
- e) Material e Métodos: somente métodos novos e material incomum devem ser descritos detalhadamente, seguidos da citação bibliográfica correspondente.
- f) Resultados e Discussão.
- g) Conclusões.
- h) Agradecimentos.
- i) Referências Bibliográficas.

Quando o artigo for apresentado em língua estrangeira, título, resumo e palavras-chave deverão também ser feitos em português. As Notas Científicas não precisam necessariamente seguir essa subdivisão. Iniciar sempre uma nova página para as seguintes seções ou itens: Referências Bibliográficas; Tabela com o título e o rodapé; Figura com título e legenda.

Citações no texto: as citações de autores no texto devem ser em letras maiúsculas (caixa alta reduzida, ou versalete), seguidas do ano de publicação. Para dois autores, usar e (and se o texto for em inglês). Havendo mais de dois autores, citar o sobrenome do primeiro, seguido de et al. Ex.: Steel e Torrie (1980) ou (Steel e Torrie, 1980). Haag et al. (1992) ou (Haag et al., 1992). Mais de um artigo dos mesmos autores, no mesmo ano, deve ser discriminado com letras minúsculas: Haag et al. (1992a,b). Comunicações pessoais, trabalhos ou relatórios não publicados devem ser citados no rodapé, não devendo aparecer nas referências bibliográficas.

Referências Bibliográficas: devem ser normalizadas segundo a NBR 6023 da ABNT, estar em ordem alfabética de autores e, dentro desta, em ordem cronológica de trabalhos; havendo dois ou mais autores, separá-los por ponto e vírgula; os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso; incluir apenas os trabalhos citados no texto, tabelas e/ou figuras, na seguinte forma:

a) Periódicos

Sobrenome, Iniciais do prenome. Título do artigo. *Título do periódico* (em itálico), local de publicação (cidade), número do volume (v.), número do fascículo (n.), páginas inicial e final (p.xxx-xxx), ano de publicação.

Boaventura, Y.M.S. Microsporogênese de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner com número duplicado de cromossomos. *Bragantia*, Campinas, v. 49, n.2, p.193-204, 1990.

b) Livros e Folhetos

Sobrenome, Iniciais do prenome. *Título* (em itálico): subtítulo. Edição (ed.). Local de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes. (Título da série e número)

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 631p.

c) Capítulo de livro, publicação em obras coletivas, anais de congressos, reuniões.

Sobrenome, Iniciais do prenome dos autores da parte. Título da parte. In: Sobrenome, Iniciais do prenome do autor ou editor do livro. *Título do livro* (itálico). Edição. Local de publicação : Editora, data. Volume (v.), páginas inicial e final (p.xx-xx).

Jackson, M.L. Chemical composition of soil. In: BEAR, F.E. (Ed.). *Chemistry of the soil*. 2.ed. New York : Reinhold, 1964. p.71-141.

Hiroce, R.; Figueiredo, J.O. de; Pompeu Junior, J.; Castro, J.L. de. Composição mineral das folhas de tangerineiras tardias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. *Anais*. Campinas : Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v.1, p.287-290.

d) Dissertações e Teses

Sobrenome, Iniciais do prenome. *Título*: subtítulo. Lugar de publicação, data. Número de páginas. Dissertação ou Tese (Curso) - nome da unidade universitária, nome da universidade.

Oliveira, H. de. *Estudo da matéria orgânica e do zinco em solos sob plantas cítricas sadias e apresentando sintomas de declínio*. Jaboticabal, 1991. 77p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP.

Tabelas: contêm título, cabeçalho, conteúdo e elementos complementares (fonte, notas e chamadas). Devem ser apresentados em folhas separadas e numerados com algarismos arábicos. Não usar linhas verticais; as horizontais devem separar o título do cabeçalho, o

cabeçalho do conteúdo e o conteúdo, dos elementos complementares. O título da tabela deve ser auto-explicativo, prescindindo de consulta ao texto.

Unidades: usar exclusivamente o Sistema Internacional de Medidas. Nas tabelas, apresentar as unidades no topo das colunas respectivas, fora do cabeçalho da tabela.

Figuras: gráficos, desenhos, mapas, fotografias e fotomicrografias aparecem no texto como figuras. Devem ser numeradas com algarismos arábicos e ter título auto-explicativo. Indicar o local da inserção das figuras no texto. Fotografias e fotomicrografias devem ser remetidas em papel fotográfico. Figuras elaboradas eletronicamente devem vir acompanhadas de seus arquivos originais em Excell, Orign, CorelDraw, etc. (um arquivo para cada figura). Para outras figuras, enviar o original ou cópia xerográfica de boa qualidade. Não inserir quaisquer figuras no texto.

Apêndice 2

(Normas para publicação na Revista Brasileira de Plantas Mediciniais - RBPM)

A *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais - RBPM* é publicação trimestral e destina-se à divulgação de trabalhos científicos originais, revisões bibliográficas e notas prévias, que deverão ser inéditos e contemplar as grandes áreas relativas ao estudo de plantas medicinais. Manuscritos que envolvam ensaios clínicos deverão vir acompanhados de autorização de Comissão de Ética constituída, para realização dos experimentos. Os artigos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol, sendo sempre obrigatória a apresentação do resumo em português e em inglês, independente do idioma utilizado. Os artigos devem ser enviados por email: rbpm@ibb.unesp.br, com letra Arial 12, espaço duplo, margens de 2 cm, em Word for Windows. Artigos muito extensos, fotografias e gráficos coloridos podem ser publicados, a critério do Corpo Editorial, se o autor se comprometer, mediante entendimentos prévios, a cobrir parte das despesas de publicação. No e-mail, enviar telefone para contatos mais urgentes

REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS PRÉVIAS

Revisões e Notas prévias deverão ser organizadas basicamente em: Título, Autores, Resumo, Palavras-chave, Abstract, Key words, Texto, Agradecimento (se houver) e Referência.

ARTIGO CIENTÍFICO

Os artigos deverão ser organizados em:

TÍTULO: Deverá ser claro e conciso, escrito apenas com a inicial maiúscula, negrito, centralizado, na parte superior da página. Se houver subtítulo, deverá ser em seguida ao título, em minúscula, podendo ser precedido de um número de ordem em algarismo romano. Os nomes comuns das plantas medicinais devem ser seguidos pelo nome científico entre parênteses, verificado em www.tropicos.org e www.ipni.org.

AUTORES: Começar pelo último sobrenome dos autores por extenso (nomes intermediários somente iniciais, sem espaço entre elas) em letras maiúsculas, 2 linhas abaixo do título. Após o nome de cada autor deverá ser colocado um número sobrescrito que deverá corresponder instituição e endereço (CEP, cidade, país). Indicar o autor que deverá receber a correspondência, com e-mail. Os autores devem ser separados com ponto e vírgula.

RESUMO: Deverá constar da mesma página onde estão o título e os autores, duas linhas abaixo dos autores. O resumo deverá ser escrito em um único parágrafo, contendo objetivo, resumo do material e método, principais resultados e conclusão. Não deverá apresentar citação bibliográfica.

Palavras-chave: Deverão ser colocadas uma linha abaixo do resumo, na margem esquerda, podendo constar até cinco palavras, separadas com vírgula.

ABSTRACT: Apresentar o título e resumo em inglês, no mesmo formato do redigido em português, com exceção do título, em negrito, apenas com a inicial em maiúscula, que virá após a palavra **ABSTRACT**.

Key words: Abaixo do abstract deverão ser colocadas as palavras-chave em inglês, podendo constar até cinco palavras, separadas com vírgula.

INTRODUÇÃO: Na introdução deverá constar breve revisão de literatura e os objetivos do trabalho. As citações de autores no texto deverão ser feitas de acordo com os seguintes exemplos: Silva (1996); Pereira & Antunes (1985); (Souza & Silva, 1986) ou quando houver mais de dois autores Santos et al. (1996).

MATERIAL E MÉTODO: Deverá ser feita apresentação completa das técnicas originais empregadas ou com referências de trabalhos anteriores que as descrevam. As análises estatísticas deverão ser igualmente referenciadas. Na metodologia deverão constar os seguintes dados da espécie estudada: nome científico com autor; nome do herbário onde a excisata está depositada e o respectivo número (*Voucher Number*).

RESULTADO E DISCUSSÃO: Poderão ser apresentados separados ou como um só capítulo, podendo conter no final conclusão sumarizada.

AGRADECIMENTO: deverá ser colocado neste capítulo (quando houver).

REFERÊNCIA: As referências devem seguir os exemplos:

Periódicos: AUTOR(ES) separados por ponto e vírgula, sem espaço entre as iniciais. Título do artigo. **Nome da Revista, por extenso**, volume, número, página inicial-página final, ano.

KAWAGISHI, H. et al. Fractionation and antitumor activity of the water-insoluble residue of *Agaricus blazei* fruiting bodies. **Carbohydrate Research**, v.186, n.2, p.267-73, 1989.

ATENÇÃO: *Artigos que não estiverem de acordo com essas normas serão devolvidos.*

Observação: São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, reserva-se ao Corpo Editorial, o direito de sugerir ou solicitar modificações que julgarem necessárias.

Livros : AUTOR. **Título do livro**. Edição. Local de publicação: Editora, Ano. Total de páginas.

MURRIA, R.D.H.; MÉNDEZ, J.; BROWN, S.A. **The natural coumarins:** occurrence, chemistry and biochemistry. 3.ed. Chinchester: John Wiley & Sons, 1982. 702p.

Capítulos de livros: AUTOR(ES) DO CAPÍTULO. Título do Capítulo. In: AUTOR (ES) do LIVRO. **Título do livro:** subtítulo. Edição. Local de Publicação: Editora, ano, página inicialpágina final.

HUFFAKER, R.C. Protein metabolism. In: STEWARD, F.C. (Ed.). **Plant physiology: a treatise**. Orlando: Academic Press, 1983. p.267-33.

Tese ou Dissertação: AUTOR. **Título em destaque:** subtítulo. Ano. Total de páginas. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, Universidade, Local.

OLIVEIRA, A.F.M. **Caracterização de Acanthaceae medicinais conhecidas como anador no nordeste do Brasil**. 1995. 125p. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração em Botânica) - Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Trabalho de Evento: AUTOR(ES). Título do trabalho. In: Nome do evento em caixa alta, número, ano, local. **Tipo de publicação em destaque...** Local: Editora, ano. página inicial-página final.

VIEIRA, R.F.; MARTINS, M.V.M. Estudos etnobotânicos de espécies medicinais de uso popular no Cerrado. In: INTERNATIONAL SAVANNA SYMPOSIUM, 3., 1996, Brasília. **Proceedings...** Brasília: Embrapa, 1996. p.169-71.

Publicação Eletrônica: AUTOR(ES). Título do artigo. **Título do periódico em destaque**, volume, número, página inicial-página final, ano. Local: editora, ano. Páginas. Disponível em: <<http://www.....>>. Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

PEREIRA, R.S. et al. Atividade antibacteriana de óleos essenciais em cepas isoladas de infecção urinária. **Revista de Saúde Pública**, v.38, n.2, p.326-8, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 18 abr. 2005.

Não citar resumos e relatórios de pesquisa a não ser que a informação seja muito importante e não tenha sido publicada de outra forma.

Comunicações pessoais devem ser colocadas no rodapé da página onde aparecem no texto e evitadas se possível.

Devem ser, também, evitadas citações do tipo Almeida (1994) citado por Souza (1997).

TABELAS: Devem ser inseridas no texto, com letra do tipo Arial 10, espaço simples. A palavra TABELA (Arial 12) deve ser em letras maiúsculas, seguidas por algarismo arábico, quando citadas no texto devem ser em letras minúsculas (Tabela).

FIGURAS: As ilustrações (gráficas, fotográficas, desenhos, mapas) devem ser em letras maiúsculas seguidas por algarismo arábico, Arial 12, inseridas no texto. Quando citadas no texto devem ser em letras minúsculas (Figura). As legendas e eixos devem ser em Arial 10, enviadas em arquivos separados, com resolução 300 DPI, 800 x 600, com extensão JPEG, para impressão de publicação.

Processo de avaliação: Os manuscritos são analisados por pelo menos dois pareceristas, segundo roteiro de análise, baseado principalmente no conteúdo científico. Os pareceristas recomendarão a aceitação, com ou sem necessidade de retornar; recusa ou sugerir reformulações, que neste caso, o artigo reformulado retornará aos pareceristas para avaliação final. Quando no mínimo 2 pareceristas aprovarem, sem necessidade de retornar,

o artigo estará pronto para ser publicado. Os nomes dos pareceristas permanecerão em sigilo, omitindo-se também perante estes os nomes dos autores.

Direitos autorais: Ao encaminhar um manuscrito para a revista, os autores devem estar cientes de que, se aprovado para publicação, o copyright do artigo, incluindo os direitos de reprodução em todas as mídias e formatos, deverá ser concedido exclusivamente para a Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. A revista não recusará as solicitações legítimas dos autores para reproduzir seus artigos.

Apêndice 3

(Normas para publicação de artigos científicos na Revista Ciência e Agrotecnologia)



1. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor (es).

2. A Revista “Ciência e Agrotecnologia”, editada bimestralmente pela Editora da Universidade Federal de Lavras (Editora UFLA), publica artigos científicos nas áreas de “Ciências Agrárias

Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio, Engenharia Rural, Medicina Veterinária e Zootecnia”, elaborados por membros da comunidade científica nacional e internacional. É condição fundamental que os artigos submetidos à apreciação da “Revista Ciência e Agrotecnologia” não tenham sido e nem serão publicados simultaneamente em outro lugar. Com a aceitação do artigo para publicação, os editores adquirem amplos e exclusivos direitos sobre o artigo para todas as línguas e países. A publicação de artigos dependerá da observância das Normas Editoriais, dos pareceres do Corpo Editorial e da Comissão *ad hoc*. Todos os pareceres têm caráter sigiloso e imparcial e, tanto os autores, quanto os membros do Corpo Editorial e/ou Comissão *ad hoc* não obtêm informações identificadoras entre si.

3. **Custo para publicação:** O custo da publicação é de R\$30,00 (trinta reais) por página editorada (página impressa no formato final) até seis páginas e R\$60,00 (sessenta reais) por página adicional. No encaminhamento inicial, efetuar o pagamento de R\$80,00 (oitenta reais), **não reembolsável**, valor esse a ser descontado no custo final do artigo editorado (formato final). Por ocasião da submissão, deverá ser encaminhado o comprovante de depósito ou transferência bancária a favor de FUNDECC/Editora, Banco do Brasil, agência 0364-6, conta corrente 37.724-4. **O comprovante de depósito ou transferência bancária deve ser anexado no campo “Transferência de Documentos Suplementares”.**

4. Os artigos submetidos para publicação deverão ser encaminhados via **eletrônica** (www.editora.ufla.br/revista), editados em língua portuguesa ou em língua inglesa e usar somente nomenclaturas oficiais e abreviaturas consagradas. O trabalho deverá ser digitado no processador de texto Microsoft Word for Windows (versão 98, 2000, 2003 ou XP), tamanho A4 (21cm x 29,7cm), espaço duplo entre linhas, fonte: Times New Roman, tamanho: 12, observada uma margem de 2,5 cm para o lado esquerdo e de 2,5 cm para o direito, 2,5 cm para margem superior e inferior, 2,5 cm para o cabeçalho e 2,5 cm para o rodapé. Cada trabalho deverá ter no **máximo 16 páginas** e junto do mesmo deverá ser encaminhado ofício dirigido ao Diretor da Editora UFLA, solicitando a publicação do artigo. Esse ofício deverá ser assinado por todos os autores, constar nome dos autores sem abreviação, a titulação e o endereço profissional completo (rua, nº, bairro, caixa postal, cep, cidade, estado) telefone e e-mail de todos; **ao submeter o artigo, o ofício deverá ser anexado no campo “Transferência de Documentos Suplementares”.** Qualquer inclusão, exclusão ou alteração na ordem dos autores deverá ser notificada mediante ofício assinado por todos os autores (inclusive do autor excluído).

5. O **artigo científico**: Deverá conter os seguintes tópicos:

- a) **TÍTULO** (em letras maiúsculas) **em português e inglês**, escrito de maneira clara, concisa e completa, sem abreviaturas e palavras supérfluas. Recomenda-se começar pelo termo que represente o aspecto mais importante do trabalho, com os demais termos em ordem decrescente de importância;
- b) **NOME(S) DO(S) AUTOR(ES)** listados no lado direito, um debaixo do outro, **sendo o máximo de 6 (seis)**;
- c) **RESUMO** não deve ultrapassar **250 (duzentos e cinquenta)** palavras e estar em um único parágrafo;
- d) **TERMOS PARA INDEXAÇÃO** contendo entre 3 (três) e 5 (cinco) palavras-chave que identifiquem o conteúdo do artigo, diferentes daquelas constantes no título e separadas por vírgula;
- e) **ABSTRACT** (tradução para o inglês do resumo);
- f) **INDEX TERMS** (tradução para o inglês dos termos para indexação);
- g) **INTRODUÇÃO** (incluindo a revisão de literatura e objetivo);
- h) **MATERIAL E MÉTODOS**;
- i) **RESULTADOS E DISCUSSÃO** (podendo conter tabelas e figuras);
- j) **CONCLUSÕES**;
- k) **AGRADECIMENTOS** (opcional) e
- l) **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (sem citações de teses e dissertações)**.

6. **RODAPÉ**: Deve constar formação, titulação, instituição de vínculo empregatício, contendo endereço comercial completo (rua, número, bairro, Cx. P., CEP, cidade, estado) e e-mail do autor correspondente. Os demais autores devem informar a formação, titulação e instituição de vínculo empregatício.

7. **AGRADECIMENTOS**: Ao fim do texto e, antes das Referências Bibliográficas, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições. O estilo, também aqui, deve ser sóbrio e claro, indicando as razões pelas quais se fazem os agradecimentos.

8. **TABELAS E QUADROS**: Deverão ser feitos no Word e inseridos após citação dos mesmos dentro do próprio texto, salvo em doc.

9. **CASO O ARTIGO CONTENHA FOTOGRAFIAS, GRÁFICOS, FIGURAS, SÍMBOLOS E FÓRMULAS, ESSAS DEVERÃO OBEDECER ÀS SEGUINTESS NORMAS**:

9.1 **Fotografias** deverão ser apresentadas em **preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto, após a citação das mesmas, **salvas em extensão “TIFF” ou “JPEG” com resolução de 300 dpi**.

9.2 **Figuras** deverão ser apresentadas em **preto e branco**, nítidas e com contraste, inseridas no texto, após a citação das mesmas, **salvas em extensão “TIFF” ou “JPEG” com resolução de 300 dpi**. As figuras deverão ser elaboradas com letra **Times New Roman, tamanho 10, sem negrito; sem caixa de textos e agrupadas**.

9.3 **Gráficos** deverão ser inseridos no texto após a citação dos mesmos. Esses deverão ser elaborados preferencialmente em Excel, com letra Times New Roman, tamanho 10, **sem negrito, salvos em extensão XLS e transformados em TIFF ou JPG**, com resolução de 300 dpi.

9.4 **Símbolos e Fórmulas Químicas** deverão ser feitas em processador que possibilite a formatação para o programa **Page Maker** (ex: MathType, Equation), sem perda de suas formas originais.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: a partir do Volume 18, Número 1 de 1994, a normalização das referências bibliográficas é baseada na NBR6023/2002 da ABNT. **A exatidão das referências constantes da listagem e a correta citação no texto são de responsabilidade do(s) autor (es) do artigo.**

Orientações gerais:

- Devem-se apresentar todos os autores do documento científico (fonte);
- O nome do periódico deve ser descrito por extenso, não deve ser abreviado;
- Em todas as referências deve-se apresentar o local de publicação (cidade), a ser descrito no lugar adequado para cada tipo de documento;
- As referências devem ser ordenadas alfabeticamente e “alinhadas à margem esquerda”, conforme NBR6023/2002 (ABNT, 2002, p.3).
- Deve-se deixar espaçamento simples nas entrelinhas e duplo entre as referências.

EXEMPLIFICAÇÃO (TIPOS MAIS COMUNS):

ARTIGO DE PERIÓDICO:

DINIZ, E.R.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.S.; PETERNELLI, L.A.; BARRELLA, T.P.; FREITAS, G.B. de. Crescimento e produção de brócolis em sistema orgânico em função de doses de composto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1428-1434, set./out. 2008.

LIVRO:

a) Livro no todo:

FERREIRA, D.F. **Estatística multivariada**. Lavras: UFLA, 2008. 672p.

b) Parte de livro com autoria específica:

BERGEN, W.G.; MERKEL, R.A. Protein accretion. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm animals: advances in meat research**. London: Elsevier Science, 1991. v.7, p.169-202.

c) Parte de livro sem autoria específica:

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. Tecido muscular. In: _____. **Histologia básica**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 524p.

DISSERTAÇÃO E TESE: Não utilizar citações de dissertações e teses.

TRABALHOS DE CONGRESSO E OUTROS EVENTOS: Não utilizar citações de trabalhos de congressos e outros eventos.

DOCUMENTOS ELETRÔNICOS:

As obras consultadas *online* são referenciadas conforme normas específicas para cada tipo de documento, **acrescidas de informações sobre o endereço eletrônico apresentado entre braquetes (< >), precedido da expressão “Disponível em:” e da data de acesso ao documento, precedida da expressão “Acesso em:”**.

Nota: “Não se recomenda referenciar material eletrônico de curta duração nas redes” (ABNT, NBR6023/2000, p. 4). Segundo padrões internacionais, a divisão de endereço eletrônico, no fim da linha, deve ocorrer sempre após barra (/).

a) Livro no todo

TAKAHASHI, T. (Coord.). **Tecnologia em foco**. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. Disponível em: <<http://www.socinfo.org.br>>. Acesso em: 22 ago. 2000.

b) Parte de livro

TAKAHASHI, T. Mercado, trabalho e oportunidades. In: _____. **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília, DF: Socinfo/MCT, 2000. cap.2. Disponível em: <<http://www.socinfo.gov.br>>. Acesso em: 22 ago. 2000.

c) Artigo de periódico (acesso online):

JASPER, S.P.; BIAGGIONI, M.A.M.; RIBEIRO, J.P. Avaliação do desempenho de um sistema de secagem projetado para os pequenos produtores rurais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.4, p.1055-1061, jul./ago. 2008. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/revista/32_4/\(04\)%20Artigo%204193.pdf](http://www.editora.ufla.br/revista/32_4/(04)%20Artigo%204193.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2008.

CITAÇÃO: PELO SISTEMA ALFABÉTICO (AUTOR-DATA) (baseado na ABNT, NBR10520/2002)

Dois autores - Silva & Leão (2008) ou (Silva & Leão, 2008).

Três ou mais autores - Ribeiro et al. (2008) ou (Ribeiro et al., 2008).

Obs.: Quando forem citados dois autores de uma mesma obra deve-se separá-los pelo sinal & (comercial). Se houver mais de uma citação no mesmo texto, deve-se apresentar os autores em ordem cronológica crescente, por exemplo: Souza (2004), Pereira (2006), Araújo (2007) e Nunes Júnior (2008); ou: (Souza, 2004; Pereira, 2006; Araújo, 2007; Nunes Júnior, 2008).

11. Processo para publicação de artigos: O artigo submetido para publicação, será encaminhado ao Conselho Editorial, para que seja inicialmente avaliado quanto à relevância comparativa a outros manuscritos da área de conhecimento submetidos para publicação. Apresentando relevância comparativa, o artigo é avaliado por consultores 'ad hoc' para emitirem seus pareceres. Aprovado por consultores e, caso necessário, o artigo é enviado ao autor correspondente para correções e/ou sugestões. Caso as correções não

sejam retornadas à revista no prazo solicitado, a tramitação do artigo será automaticamente cancelada. O não atendimento as solicitações dos consultores sem justificativas também leva ao cancelamento automático do artigo. Após a aprovação das correções, o artigo é revisto quanto a Nomenclatura Científica, Inglês, Referências Bibliográficas e Português, sendo então encaminhado para editoração e publicação.

Apêndice 4

(Normas para publicação de artigos científicos na Revista Cerne)



OBJETIVOS

Cerne é uma publicação do Centro de Estudos em Recursos Naturais Renováveis, vinculado ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, e tem por objetivo publicar artigos originais que contribuam para o desenvolvimento científico das Ciências Florestais e áreas afins, em português, inglês e espanhol.

A submissão do artigo implica que os autores aceitam as normas da revista, ficando implícito que o mesmo não tenha

sido e não seja submetido para publicação em outro periódico. Fica também implícito que, no desenvolvimento do trabalho, os aspectos éticos e o respeito à legislação vigente do “copyright” também foram observados.

Os artigos publicados na Cerne são de inteira responsabilidade de seus autores.

Os autores conservam os direitos autorais para futuras publicações; à revista, no entanto, é permitida a reprodução dos seus artigos.

ANÁLISE DOS ARTIGOS

Todos os trabalhos serão avaliados, preliminarmente, pela Comissão Editorial. Nesta pré-análise, o manuscrito pode não ser aceito para publicação e devolvido aos autores ou ser, preliminarmente, aceito e submetido a análise de, pelo menos, dois revisores (*referees*) especialistas no tema. Com base nos pareceres dos revisores, a comissão editorial decide, em última instância, sobre a conveniência ou não da publicação.

SUBMISSÃO

Originais: arquivo digital enviado por e-mail ou gravado em CD/DVD e enviado pelo correio

Processador de texto: Word for Windows

Espaçamento do texto: duplo, margens laterais, inferiores e superiores de três centímetros

Papel: formato A4

Fonte: Times New Roman, tamanho 12

Número de páginas: até 16 páginas, numeradas consecutivamente, incluindo as ilustrações

Tabelas: devem fazer parte do corpo do artigo e ser apresentadas no módulo tabela do Word. O título deve ficar acima e, se o trabalho for redigido em português ou espanhol, deve vir também redigido em inglês, se o trabalho for redigido em inglês, o título deve vir também redigido em português.

Gráficos, Figuras e Fotografias: devem ser apresentados em preto e branco ou em cores, nítidos e com contraste, inseridos no texto após a citação dos mesmos e também em um arquivo à parte, salvos em extensão “tif” ou “jpg”, com resolução de 300 dpi. Os gráficos devem vir também em excel, em arquivo à parte. Se o trabalho for redigido em português ou espanhol, os títulos das figuras e tabelas devem vir também em inglês, se o trabalho for redigido em inglês, os títulos devem vir também em português.

Símbolos e Fórmulas Químicas: deverão ser feitos em processador que possibilite a formatação para o programa **Page Maker**, sem perda de suas formas originais.

ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

O artigo deve ser apresentado na seguinte seqüência:

Título: no idioma português com, no máximo, 15 palavras em letras maiúsculas e em negrito

Autores: nomes completos, com chamada para nota de rodapé da primeira página, com as seguintes informações: formação, titulação e instituição a que o autor está filiado, seguido do endereço, CEP, cidade, estado e endereço de e-mail.

Resumo: deve condensar, em um único parágrafo, o conteúdo, expondo objetivos, materiais e métodos, os principais resultados e conclusões em não mais do que 250 palavras.

Palavras-chave: no mínimo de três e máximo de cinco. Não devem repetir os termos que se acham no título, podem ser constituídas de expressões curtas e não só de palavras e devem ser separadas por vírgula.

Título: no idioma inglês com, no máximo, 15 palavras em letras maiúsculas e em negrito.

Abstract: além de seguir as recomendações do resumo, não ultrapassando 250 palavras, deve ser uma tradução próxima do resumo.

Key words: representam a tradução das palavras-chave para a língua inglesa.

1. Introdução: Deve apresentar uma visão concisa do estado atual do conhecimento sobre o assunto, que o manuscrito aborda e enfatizar a relevância do estudo, sem constituir-se em extensa revisão e, na parte final, os objetivos da pesquisa. Esta seção não pode ser dividida em subtítulos.

2. **Material e Métodos:** Esta seção pode ser dividida em subtítulos, indicados em negrito.
3. **Resultados e Discussão:** Podem ser divididas em subseções, com subtítulos concisos e descritivos.
4. **Conclusões** (opcional)
5. **Agradecimentos** (se for o caso)
6. **Referências Bibliográficas:** Devem seguir as normas para citação no texto e na seção própria.

Os itens Resumo, Palavras-Chave, Abstract e Key-Words deverão estar localizados no início da margem esquerda do texto e os demais itens centralizados. Os subitens deverão ser precedidos de dois algarismos arábicos, iniciados por letras maiúsculas e posicionados na margem esquerda do texto.

CITAÇÕES NO TEXTO

As citações de autores no texto são conforme os seguintes exemplos:

- a) Pereira (1995) ou (PEREIRA, 1995)
- b) Oliveira & Souza (2003) ou (OLIVEIRA & SOUZA, 2003)
- c) Havendo mais de dois autores, é citado apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al. (não itálico): Rezende et al. (2002) ou (REZENDE et al., 2002)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências são normalizadas segundo a ABNT (NBR 6023). Devem ser apresentadas da seguinte maneira:

a) Livro

REZENDE, J.L.P.; OLIVEIRA, A.D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: UFV, 2001. 389p.

b) Capítulo de livro

FLEURY, J. A. Análise ao nível de empresa dos impactos da automação sobre a organização da produção de trabalho. In: SOARES, R. M. S. M. **Gestão da empresa**. Brasília: IPEA/IPLAN, 1980. p. 149-159.

c) Artigos de periódicos

MATOS, A. P. de. Epidemiologia da fusariose do abacaxi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 130, p. 46- 49, out. 1985.

d) Eventos (considerados em parte)

SILVA, J. N. M. Possibilidades de produção sustentada de madeira em floresta densa de terra firme da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 39-45.

e) Dissertação e Tese

QUEIROZ FILHO, E. S. F. de. **Análise da indústria de beneficiamento primário de madeira do Estado do Pará.** 1983. 103 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Apêndice 5

(Recomendações para submissão de artigo no periódico SOCIEDADE & NATUREZA)

DIRETRIZES PARA O AUTOR

Normas para apresentação dos originais

- Serão aceitos para publicação na Revista Sociedade & Natureza artigos inéditos de revisão crítica sobre tema pertinente à Geografia e áreas afins ou resultado de pesquisa de natureza empírica, experimental ou conceitual (com no mínimo 10 e no máximo 20 páginas);
- Serão aceitos artigos em português, inglês, francês e espanhol;
- Os artigos deverão ser editados em MS Office 2000 (Word) ou versões posteriores, em espaço simples, fonte Times New Roman, tamanho 12, sem notas de cabeçalho e rodapé;
- A configuração da página deve ser A4 com margens de 2,5 cm (superior, inferior, direita e esquerda);
- O título do trabalho (português e em inglês) deve aparecer centralizado com fonte Times New Roman, tamanho 14 e em negrito;
- A seguir deve vir resumo e abstract (ou resumé) (ou resumen), com um máximo de 15 linhas (250 palavras, incluindo um mínimo de três e máximo de cinco palavras-chave descritoras do conteúdo do trabalho apresentadas na língua original e em inglês. Não usar tradutor automático. Recomenda-se passar por revisão de profissional especializado;
- Tabelas e ilustrações devem ser referidas no texto e numeradas de acordo com a seqüência. As tabelas devem ter título/legenda na parte superior e as ilustrações título/legenda na parte inferior;
- As ilustrações (gráficos, mapas e fotos) deverão ser enviadas em formato GIF ou JPG, já inseridas no corpo do texto. As mesmas serão publicados em preto e branco;
- As referências deverão ser organizadas de acordo com a NBR-6023 da ABNT (agosto de 2002);
- As citações diretas e indiretas deverão ser organizadas de acordo com a NBR-10520 da ABNT (agosto de 2002);

O artigo deverá ser submetido através do site da revista <http://www.sociedadennatureza.ig.ufu.br>, onde o Editor encaminhará a dois membros do Conselho Consultivo que farão avaliação do mesmo.

Os trabalhos serão publicados em mídia impressa (papel) e em versão eletrônica (WEB).

Diretrizes para submissão (Todos os itens obrigatórios)

- A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; não sendo o caso, justificar em "Comentários ao Editor";

- Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, RTF ou WordPerfect;
- Todos os endereços "URL" no texto (ex.: <http://pkp.ubc.ca>) estão ativos;
- O texto está em espaço simples; usa uma fonte de 12-pontos; emprega *itálico* ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final;

Aviso de Direito Autoral

Direitos Autorais para artigos publicados nesta revista são do autor, com direitos de primeira publicação para a revista. Em virtude de aparecerem nesta revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.

Declaração de privacidade

Os nomes e endereços de email neste site serão usados exclusivamente para os propósitos da revista, não estando disponíveis para outros fins.