

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**GERMINAÇÃO E EFEITO DE DOSES DE FÓSFORO NO CRESCIMENTO
INÍCIAL E ATIVIDADE *in vivo* DA FOSFATASE ÁCIDA EM *Lychnophora
ericoides* MART.**

CHRYSYTIAN IEZID MAIA E ALMEIDA
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus
de Botucatu, para obtenção do Título de
Mestre em Agronomia – (Área de
Concentração Horticultura)

BOTUCATU-SP
Janeiro – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**GERMINAÇÃO E EFEITO DE DOSES DE FÓSFORO NO CRESCIMENTO
INÍCIAL E ATIVIDADE *in vivo* DA FOSFATASE ÁCIDA EM *Lychnophora
ericoides* MART.**

CHRYSYTIAN IEZID MAIA E ALMEIDA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Marcos Eduardo Paron

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus
de Botucatu, para obtenção do Título de
Mestre em Agronomia – (Área de
Concentração Horticultura)

BOTUCATU-SP

Janeiro – 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M217g Maia e Almeida, Chrystian Iezid, 1977 -
Germinação e efeito de doses de fósforo no crescimento
inicial e atividade *in vivo* da fosfatase ácida em
Lychnophora ericoides MART. / Chrystian Iezid Maia e Al-
meida. - Botucatu: [s.n.], 2006.
xi, 70f. : il., color., gráfs, tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2006
Orientador: Marcos Eduardo Paron
Inclui bibliografia

1. Arnica. 2. Conservação. 3. Germoplasma vegetal. 4.
Plantas - Nutrição. 5. Flora dos Cerrados. I. Paron, Mar-
cos Eduardo. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de
Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: GERMINAÇÃO E EFEITO DE DOSES DE FÓSFORO NO CRESCIMENTO
INICIAL E NA ATIVIDADE *in vivo* DA FOSFATASE ÁCIDA EM
Lychnophora ericooides Mart.

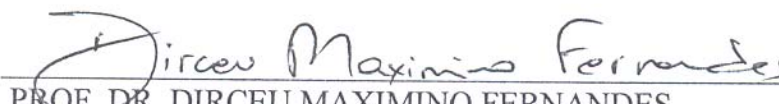
ALUNO: CHRYSTIAN IEZID MAIA E ALMEIDA

ORIENTADOR: PROF. DR. MARCOS EDUARDO PARON

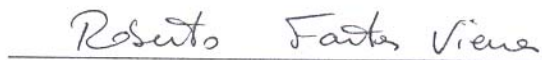
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. MARCOS EDUARDO PARON



PROF. DR. DIRCEU MAXIMINO FERNANDES



DR. ROBERTO FONTES VIEIRA

Data da Realização: 27 de janeiro de 2006.

BIOGRAFIA

Nascido em Montes Claros - MG, em 01 de julho de 1977, filho de Maria de Fátima Maia e Almeida e Maria de Lourdes Maia e Almeida, Iezid Evangelista de Almeida, Marco Antônio Fajardo Feres e Edivaldo Lisboa Costa Barbosa. De seu Pai avô Iezid, aprendeu parte dos valores da vida, antiquados para muitos, mas, coerentes, para os sensatos, em uma única coisa, a Honra e a família! Concluiu o segundo grau no curso supletivo da Escola Estadual Felício Pereira de Araújo em Julho de 1998 sendo aprovado no concurso vestibular no mesmo ano na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Iniciou a Graduação em Agronomia em 1999, no Núcleo de Ciências Agrárias- UFMG em Montes Claros, foi membro fundador e coordenador geral por dois anos do Diretório Acadêmico da Agronomia/UFMG, dirigente da secretaria de Exatas e do Núcleo de Agrárias do Diretório Central dos Estudantes da UFMG, presidiu a Cooperativa Escola dos Alunos, Funcionários e Professores do NCA-UFMG e foi membro do Conselho Diretor do NCA-UFMG por 2 anos e do Conselho Universitário da UFMG por 1 ano. Atuou como colaborador do CREA-MG por dois anos sendo membro fundador e Coordenador Geral do Núcleo de Montes Claros, coordenador da Regional Norte, membro do Colégio Estadual de Núcleos e coordenador Estadual adjunto do CREA - MG Júnior, onde, sob orientação da Presidência do CREA-MG eram discutidas proposta para o desenvolvimento tecnológico e social do Brasil e de Minas Gerais associado a responsabilidade social e política dos jovens profissionais da Engenharia. Na área agrônômica foi voluntário de iniciação científica e bolsista do Programa de Iniciação científica (PIBIC-CNPq) do setor de fitotecnia, onde assumiu depois a posição de monitor pelo Programa de Iniciação a Docência (PID-PROGRAD/UFMG) das áreas de entomologia e fitopatologia. Na pesquisa foi membro da equipe de experimentação agrônômica sob orientação dos professores Germano Leão Demolin Leite, Ernane Ronie Martins, Candido Alves da Costa, e Luiz Arnaldo Fernandes. No último ano de faculdade trabalhou como estagiário na Empresa Tropical Agrícola LTDA e na Monsanto do Brasil, até sua aprovação no mestrado na FCA UNESP/Botucatu em 2003. Concluiu a Graduação em 27 de fevereiro de 2004 e iniciou o Mestrado em Agronomia -Horticultura em 03 de fevereiro de 2004 a 27 de janeiro de 2006. Iniciando o Doutorado na mesma área no primeiro semestre de 2006 na FCA-UNESP.

“Não é o ângulo reto que me atrai, nem a linha reta, dura e inflexível criada pelo homem. O que me atrai, é a curva livre e sensual, a curva que encontro nas montanhas de meu País, no curso sinuoso de seus rios, nas ondas do mar, no corpo da mulher preferida. De curvas, é feito o universo, o universo curvo de Einstein”.

Oscar Niemeyer *apud* De Masi (2000)

Do jeito que a coisa anda, o Brasil e nós, às vezes nos tornamos cavaleiros de Blanca Leoni, perdendo a realidade que nos cabe, como a de Policarpo Quaresma !

O autor

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais-avós Iezid Evangelista de Almeida e Maria de Lourdes Maia e Almeida, ambos “*in memoriam*” (2005), à minha Mãe Maria de Fátima Maia e Almeida, aos meus pais Marco Antonio Fajardo Feres e Edivaldo Lisboa Costa Barbosa, a minha noiva, Mariana Trippe N. Cardoso e aos meus irmãos, afilhados, tios, primos e amigos que foram meu esteio e fonte de força.

AGRADECIMENTOS

Agradeço principalmente a Deus que guiou a mim e a outras pessoas envolvidas na realização desse trabalho, e deste momento da nossa história.

A UNESP e ao conselho de Pós- Graduação do programa de Horticultura pela confiança e oportunidade de alcançar cimos até antes tido como inatingível por mim.

Ao Prof. Dr. Marcos Eduardo Paron pela orientação, acolhimento, amizade, atenção, muita paciência e pela visão maior da importância de se fazer ciência além do nosso papel na vida da nossa sociedade de vários “Brasis”.

Ao professor Dr. Lin Chau Ming pela amizade, compreensão, aconselhamento, respeito e oportunidade.

Ao professor Dr. Dirceu Maximino Fernandes pelo apoio, aconselhamento amizade e respeito.

Ao professor Dr. Cláudio Cavariani pela amizade, ensinamentos e respeito.

A professora Dr. Giuseppina Pace Pereira Lima pelo apoio, ensinamentos, amizade e carinho.

A professora Dr. Martha Maria Mischan, pelo apoio, ensinamentos, respeito e paciência.

Aos professores e colegas do curso de Horticultura-FCA/UNESP que muito somaram ao meu aprimoramento técnico e crescimento humano.

Ao grande amigo Carlos Luiz Milhomem de Abreu por ser o grande homem e amigo que é!

Ao Professor Dr. Germano Leão Demolin Leite (NCA/UFMG) pelo apoio, ensinamentos, amizade, companheirismo, orientação e oportunidade dada para conhecer o mundo da pesquisa.

Ao Professor Dr. Ernane Ronie Martins (NCA/UFMG) pelo apoio, ensinamentos, amizade, companheirismo, orientação e oportunidades.

Ao Professor Dr. Luiz Arnaldo Fernandes (NCA/UFMG) pelo apoio, ensinamentos, amizade e pela contribuição dada nos últimos anos.

Ao Professor Dr. Cândido Alves da Costa pela amizade, apoio e oportunidades proporcionadas.

A todos os Professores da graduação e pós-graduação. Sem vocês não teria enveredado pelos caminhos da pesquisa!

Aos amigos funcionários que estiveram presentes com uma relação saudável e enriquecedora.

A minha noiva Mariana Trippe N. Cardoso, seu Landinho, Dona Neusa e Fernando que me apoiaram como uma família apóia à um dos seus.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação da F.C.A - UNESP- Botucatu, pelo carinho e atenção.

Aos amigos Vicente Rodolfo Santos Cezar, Clayton Debiasi, Adriano Pulz e João Lopes de Oliveira Filho e a todos os colegas, pelos momentos alegres, tristes e engrandecedores vividos e proporcionados por nossa convivência.

Ao CNPq pela concessão de bolsa durante minha graduação e na pós-graduação no período de realização desse trabalho.

Felizmente, são muitos os que contribuíram para minha vida e que me levaram a este momento.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1. Aspectos gerais.....	7
2.1.1. Conservação.....	7
2.1.1.1. Variabilidade Genética.....	9
2.1.1.2. Prospecção ou pré-coleta.....	9
2.1.1.3. Coleta e Amostragem.....	10
2.1.2. Propagação.....	13
2.1.3. O fósforo.....	14
2.2. A espécie (<i>Lychnophora ericoides</i> Mart.).....	19
2.2.1. Botânica.....	19
2.2.2. Utilização.....	20
2.2.3. Constituição química e atividade biológica.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Avaliação da população e coleta de germoplasma de <i>L. ericoides</i>	22
3.2. Estudos Agronômicos de <i>L. ericoides</i>	24
3.2.1- Avaliação da propagação sexuada de <i>L. ericoides</i>	24
3.2.2- Efeito de diferentes doses de P ₂ O ₅ no crescimento inicial e fosfatase ácida in vivo em <i>L. ericoides</i>	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1. Avaliação da população e coleta de germoplasma de <i>L. ericoides</i>	32
4.2 Estudos Agronômicos.....	35
4.2.1 Avaliação a germinação de aquênios de <i>L. ericoides</i>	36
4.2.2 Efeito de doses de P ₂ O ₅ no crescimento inicial e na atividade da fosfatase ácida in vivo em <i>L. ericoides</i>	38

4.2.2.1 Crescimento relativo.....	38
4.2.2.2. Produção de biomassa.....	40
4.2.2.3. Atividade de fosfatase ácida in vivo em folhas de <i>L. ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de P ₂ O ₅	42
4.2.2.4. Teor e acúmulo de nutrientes e Índice de utilização do P (IUp).....	44
4.2.2.5. Desenvolvimento geral da planta.....	47
5. CONCLUSÕES.....	50
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	51
7. APÊNDICES.....	60
7.1. Dados básicos de produção e nutrição.....	60
7.2 Resultado de análise de solo após cultivo.....	62
7.3. Quadros de Análise de Variância.....	64

LISTA DE TABELAS

	Página
1. Características químicas e composição granulométrica do solo utilizado no experimento	26
2. Características químicas e fósforo remanescente no solo utilizado no experimento após aplicação dos tratamentos e no início do experimento.....	28
3. Densidade populacional, relação entre jovens/adultos e estágio fenológico de plantas de <i>L. ericoides</i> avaliadas em duas áreas amostrais de 125 m ² na população Paraíso – Perdido, no Município de São João Batista do Glória – MG em 29/05/2004.....	33
4. Características químicas e composição granulométrica média do solo da População de <i>L.ericoides</i> denominada Paraíso Perdido no município de São João Batista do Glória –MG.....	35
5. Número de aquênios totais e viáveis por mililitro e porcentagens de germinação de <i>L. ericoides</i>	36
6. Características germinativas de <i>L. ericoides</i>	37
7. Equações referentes ao crescimento relativo diário de plantas de <i>L.ericoides</i> submetidas em cada nível de fosfato.....	39
8. Doses e respostas estimadas com base na equação ajustada para curva de resposta do desenvolvimento e nutrição fosfatada de plantas de <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de fosfato.....	48
9. Níveis críticos dos teores de nutrientes calculados com base no nível crítico médio de P ₂ O ₅ para Y max (112,395 mg.dm ⁻³) e para 90% do Y max (101,155 mg.dm ⁻³) para os pontos de máxima resposta dos parâmetros de desenvolvimento de plantas de <i>L.ericoides</i>	49

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. <i>Lychnophora ericoides</i> Mart. em 29/05/2004- População Paraíso Perdido em São João Batista do Glória- Minas Gerais.....	19
2. Mapa georeferenciado da população de <i>L.ericoides</i> denominada Paraíso Perdido no município de São João Batista do Glória- MG em referencia ao Brasil.....	32
3. Curva de germinação de <i>L.ericoides</i> Mart. ao longo de 90 dias.....	36
4. Crescimento relativo diário de plantas de <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de P ₂ O ₅	38
5. Crescimento relativo diário em função do tempo em <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de P ₂ O ₅	39
6. Índices de acúmulo de massa de matéria seca de folhas (IMSF), raízes (IMSR) e caule (IMSC) e pontos críticos estimados em relação a massa de matéria fresca produzida por parte da planta de <i>L.ericoides</i> cultivada sob diferentes doses de P ₂ O ₅	40
7. Produção de biomassa e razão raiz/parte aérea de plantas de <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de P ₂ O ₅ . PMSF= Peso da massa da matéria seca foliar; MSTOT= Massa da matéria seca total; RA:PA= Razão entre a massa da matéria seca radicular e da Parte aérea; PMSC= Peso da massa da matéria seca do caule.....	41
8. Índices de distribuição da massa de matéria seca de folhas (IMSFTOT) raízes (IMSRTOT) e caule (IMSCOTOT) em relação a massa de matéria seca total produzida e pontos críticos estimados em plantas de <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de P ₂ O ₅	42
9. Atividade da fosfatase ácida “in vivo” em tecidos foliares de <i>L.ericoides</i> em função da quantidade aplicada de P ₂ O ₅ , do teor e quantidade de P acumulado no tecido foliar.....	43
10. Teores de nutrientes no tecido foliar de <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de P ₂ O ₅	44
11. Quantidade acumulada de nutrientes no tecido foliar de <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes doses de P ₂ O ₅	45
12. Índice de utilização do P (IUp) em plantas de <i>L.ericoides</i> cultivadas sob diferentes níveis de P ₂ O ₅	46

**GERMINAÇÃO E EFEITO DE DOSES DE FOSFORO NO
CRESCIMENTO INICIAL E ATIVIDADE *in vivo* DA FOSFATASE
ÁCIDA EM *Lychnophora ericoides* MART.**

Autor: CHRYSTIAN IEZID MAIA E ALMEIDA

Orientador: Prof. Dr. MARCOS EDUARDO PARON

RESUMO

O presente trabalho objetivou coletar germoplasma sexuado (aquênios) de uma população de *Lychnophora ericoides* Mart, avaliar características germinativas de seus aquênios e o efeito de doses de fosfato sobre o crescimento inicial e atividade *in vivo* da enzima fosfatase ácida. A

L. erioides é uma espécie medicinal brasileira com potencial farmacológico e vulnerável a extinção. Em 29 de maio de 2004 foi avaliada a população Paraíso Perdido na cidade de São João Batista do Glória- MG. Durante a coleta, obteve-se as coordenadas geográficas por GPS (20° 37' 54" S e a 46° 19' 37" W a 833,6 m de altitude), coletou-se germoplasma (aquênio (frutos secos indeiscentes)). O solo da população é litólico com fração intemperizada de textura franco arenosa, muito ácida, distrófica. A densidade populacional é de 0,16 indivíduos por m² com 0,078 jovens por adulto. A fenofase predominante foi a frutificação (100% dos indivíduos) seguida pela floração (21,62 indivíduos). A porcentagem de germinação dos frutos totais (PGT) foi de 0,33 % e dos frutos viáveis (PGV) foi de 21 % com numero médio de dias para germinação (MD) de 40 ± 5 dias após o semeio. O índice de sincronismo da germinação de (\bar{E}_{bits}) foi de -0,36. A *L. erioides* foi classificada como planta de germinação lenta (MD>10 dias). O experimento de efeito de doses de P₂O₅ (0; 40; 80; 160 mg dm⁻³) sobre mudas de *L. erioides* foi realizado por 130 dias em casa de vegetação em DIC com cinco repetições. A *L. erioides* apresentou eficiência em absorver o P com reflexo significativo na taxa de crescimento diário e produção de massa de matéria seca com variação nos índices de distribuição de massa entre as partes da planta. A produção de massa de matéria seca foliar foi linear com máximo na dose de 160 mg dm⁻³ de P₂O₅, contudo, a distribuição da massa de matéria seca para 90 % da resposta máxima foi na dose de 101,15 mg dm⁻³ P₂O₅. A atividade da enzima fosfatase ácida apresentou o mínimo de atividade no teor foliar de P de 0,83 g Kg⁻¹. Conclui-se que a *L. erioides* apresenta potencial agrônômico para cultivo com resposta significativa a adubação fosfatada.

Palavras Chave: Arnica-da-serra, conservação, recurso genéticos, nutrição de plantas do cerrado, germoplasma.

**GERMINATION AND EFFECT OF PHOSPHORUS LEVELS IN THE
INITIAL GROWTH AND ACTIVITY OF ACID PHOSPHATASE *in vivo*
IN *Lychnophora ericoides* MART.**

Author: CHRYSTIAN IEZID MAIA E ALMEIDA

Adviser: Prof. Dr. MARCOS EDUARDO PARON

SUMMARY

The objective of this work was to collect achenes of one population of *Lychnophora ericoides* Mart., to evaluate germination of achenes and the effect of phosphorus levels in the initial

growth and *in vivo* activity of the acid phosphatase. The *L. ericoides* is brasilian medicinal specie with pharmacology potential application, and is vulnerable to extinction. In May 29 of 2004 was evaluated Paraiso Perdido population of São João Batista do Glória city-MG (20° 37' 54" S; 46° 19' 37 W; 833 meter of altitude). The soil of this population is litolic with texture sandy, acid and distrofic. The population density is 0,16 plant per square meter, and 0,078 young plant/adult plants. The predominante fenology phase was frutification (100% of plants) folowed for flour phase (21,62 % of plants). The germination pecentage of total achenes was 0,33 %, but after densimetric selection in water the germination was 21 %. The mean days to germination or emergence (MD) was 40 ± 5 days after to sow, with index sincronism \bar{E} (bits) was $-0,36$. *L. ericoides* was classified as a plant slow germination (MD > 10 days). On the study of the efect of phosphorus levels (0; 40; 80; 160 mg dm⁻³) in the *L. ericoides* was realized during 130 days in green house conditions. The experimental design was enterely randomized with five repetitions. The *L. ericoides* presented efficiency in absorbing phosphorus. This fact had significant consequence in the grwth tax, production and partition of dry mass matter. The production of leaf dry mass matter was bigger with 160 mg dm⁻³, however, the best of the dry mass partition was in level steem of 101, 15 mg dm⁻³. The acid phosphatse presented a minimum of activity in the phosphorus leaf text of 0,83 g Kg⁻¹.

Key Words: Arnica-da-serra, conservation, genetic resource, nutrition by plants of cerrado, germoplasm.

1. INTRODUÇÃO

A *Lychnophora ericoides* Mart. (Asteraceae) popularmente conhecida como Arnica-da-serra é uma espécie medicinal brasileira com potencial farmacológico e vulnerável a extinção conforme portaria nº 37-N de 03 abril de 1992 – IBAMA. Há relatos de sua utilização de meados do século XVIII segundo informações obtidas junto a idosos da cidade de Goiás por Cerqueira *et al.*(1987). Apresenta ocorrência endêmica a microendêmica em campos rupestres do Bioma Cerrado nos estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás e Distrito Federal.

A ocorrência de áreas de mineração e a expansão agropecuária em seu habitat, colocaram a espécie em *status* de vulnerável, sendo considerada prioritária para ações de conservação e manejo de recursos genéticos. Para garantir o sucesso de programas de conservação, é necessário o uso de ferramentas científicas multidisciplinares. Neste contexto, estudos ecogeográficos podem ser utilizados para auxiliar estratégias de coleta e estudos agronômicos.

No âmbito das ciências agronômicas, inicialmente os estudos devem abranger a propagação e etapas do cultivo de mudas, incluindo suas necessidades nutricionais. O fósforo (P) é um dos macro-nutrientes requeridos pelas plantas. O

fornecimento e a utilização deste pelas plantas é função de estratégias adaptativas das espécies e de características intrínsecas a cada solo.

Espécies como a *L.ericoides* que ocorre em regiões de altitude, em solos com baixa fertilidade natural e pequena capacidade de retenção de água, apresentam estratégias como a associação com fungos micorrízicos e ou adaptação fisiológicas que aumentam a eficiência de utilização e reciclagem do P. Dentre os mecanismos fisiológicos já avaliados em outras espécies, tem-se a fosfatase ácida, que é a enzima responsável pela desfosforilação de moléculas orgânicas no citoplasma celular, disponibilizando o P para novos processos metabólicos.

Com o intuito de gerar informações aplicadas à conservação de recursos genéticos de *L.ericoides*, o presente trabalho objetivou levantar dados ecogeográficos de uma população desta espécie, avaliar características germinativas de seus aquênios e o efeito de doses crescentes de fosfato sobre o crescimento inicial e atividade *in vivo* da enzima fosfatase no tecido foliar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais

Em 2002, na 1ª Reunião Técnica sobre Estratégias para a Conservação e Manejo de Recurso Genéticos de Plantas Medicinais e Aromáticas, algumas espécies foram classificadas como prioritárias para trabalhos de conservação e manejo de recursos genéticos, dentre estas, a *Lychnophora ericoides* Mart. (Arnica-da-serra) (Vieira & Silva, 2002).

2.1.1. Conservação

A variabilidade genética pode ser mantida pelo uso de diferentes sistemas e metodologias. Dentre as metodologias mais importantes nos recursos genéticos destacam-se a conservação *in situ*, e a conservação da variabilidade *ex situ* (Morales, 1993). Contudo, esta compreensão vai além do germoplasma vegetal, sendo também a forma de organização ampla que inclui atividades como coleta, conservação, caracterização, avaliação, regeneração e sistematização de dados (Giacometti, 1984). A coleta de germoplasma e estudos de conservação e manejo podem ser justificados pelos seguintes pontos: a) aplicação no resgate ou salvamento, no caso de plantas ameaçadas pela erosão genética ou extinção, causada por mudança de sistema agrícola (substituição de cultivares), alterações socioeconômicas,

extrativismo predatório (redução de diversidade), perda do habitat (expansão urbana e/ou agrícola, construção de estradas e barragens e demais projetos impactantes), introdução de organismos estranhos (patógenos, pragas, competidores), fenômenos e desastres naturais e/ou artificiais (secas, enchentes, epidemias e poluição); b) uso imediato de programas de melhoramento; c) reestabelecimento de acessos perdidos em coleções ou intensificação da amostragem em áreas com poucas coletas, isto é, melhoria na representatividade da coleção quanto aos aspectos genéticos e ecológicos; d) estudos diversos permitindo maior conhecimento sobre o táxon de interesse; e) questões ligadas à oportunidade, isto é, quando são localizados recursos genéticos de interesse com características ou situações incomuns, diferentes daquelas da proposição de coleta (Painting, 2000a).

Na conservação *ex situ* de espécies silvestres ameaçadas ou em extinção podem ser destacadas as seguintes justificativas para sua instalação: a) cultivo, estudo e visitação em jardins botânicos; b) exploração comercial em sistemas agrícolas, florestais ou agroflorestais, substituindo o extrativismo; c) restabelecimento ou enriquecimento de populações silvestres; d) fonte de genes para a transferência futura a espécies domésticas (Brown & Briggs, 1991).

A coleta pode ser determinada com base nos seguintes pontos (Center For Plant Conservation, 1991): 1º Alto grau de ameaça; 2º Rápido declínio do tamanho da população por efeito antropogênico; 3º Potencial para manejo biológico e recuperação; 4º Potencial fonte de genes com aplicações sociais e/ou econômicas; 5º probabilidade de sucesso no cultivo ou manutenção de germoplasma. Estes aspectos são importantes para garantir ganhos representativos na relação econômica e científica em programas de conservação. Este complexo de atividades deve seguir um plano estratégico com início (pré-coleta) meio (expedição ou coleta) e fim (pós-coleta). Quando se trata de conservação *ex situ* de espécies perenes existem importantes fatores relacionados à praticidade e custo de um programa. Outro fator é o tempo de multiplicação até a espécie atingir condição de avaliação. Assim, o germoplasma deve ser conservado *in vivo*, ou *in vitro*, se houver tecnologia disponível, além da necessidade de duplicação das coleções (Ferreira, 1988; Brown & Briggs, 1991). Neste contexto, tem-se o custo da conservação *in vivo* que pode ser proibitivo, dada à necessidade de grandes áreas no caso de espécies arbóreas, e deve ser realizada em condições agroecológicas similares àquelas dos ambientes de coleta (Ferreira, 1988). Sempre que possível é interessante

estabelecer programas que contemplem a conservação *in situ* e ou *on farm* contando com atividades participativas que englobem as comunidades locais e organizações civís e públicas uma vez que a forma de se realizar este tipo de programa é dependente de elementos culturais (Hamer, 2003) .

Além de toda a necessidade de organização social, espacial e temporal dos bancos, das coleções ou de programas de conservação como um todo, deve-se atentar para aspectos agronômicos e botânicos, que propiciem a compreensão de fatores como a forma de propagação, os tratos culturais e requerimentos nutricionais demandados pela espécie alvo.

2.1.1.1. Variabilidade Genética

A variabilidade genética em populações naturais é à base da sua adaptabilidade e por conseguinte resistência às pressões ambientais (Brown, 1988). Muitas espécies cultivadas e silvestres vêm sofrendo erosão genética ocasionada pelo melhoramento genético no caso das cultivadas, e pelo extrativismo nos caso das silvestres ou pela destruição dos seus ecossistemas (Mc Keown, 1996).

Portanto, o estudo e a conservação de germoplasma é a melhor forma de preservar e conhecer a diversidade genética, principalmente em condições *in situ*, para que os organismos sejam capazes de se adequar às adversidades ambientais tornando-as mais estáveis (Mc Keown, 1996).

2.1.1.2 Prospecção ou pré-coleta

Antes do procedimento de coleta ou expedição o plano de ação deve partir da definição do quem, do porque, do onde, e do quando e como fazer. Uma das principais fontes prováveis de informações sobre locais de coleta é a consulta a coleções botânicas, mantenedoras de informações sobre espécies silvestres e cultivadas. Outra alternativa que se apresenta é a prospecção propriamente dita , isto é, a localização de populações aleatoriamente (Lleras, 1988). A localização aleatória é uma opção pouco indicada conforme observado em coleta de ipeca ou poaia por Martins & Oliveira (2004).

Para espécies cultivadas ou utilizadas pelas populações (etno-variedades, medicinais e ou de cunho religioso), os habitantes dos locais são as principais fontes de informação. Estes podem fornecer com exatidão, a ocorrência do germoplasma de

interesse, sendo que o sucesso da expedição pode estar ligado ao envolvimento da população local, considerando o alto conhecimento ecogeográfico e cultural que apresentam (Martins & Oliveira, 2004).

2.1.1.3. Coleta e Amostragem

A amostragem de populações de uma espécie permite o estudo e representação da diversidade interpopulacional, que em alguns casos pode ser mais importante que a diversidade intrapopulacional, principalmente nos casos das espécies autógamas (Brown & Briggs, 1991). Os autores ainda discutem a importância de amostragem ao longo dos gradientes de latitude, altitude, solo e clima uma vez que aumenta a chance de localizar ecótipos com condições adaptativas diferentes.

Espécies silvestres são de difícil localização, pois frequentemente estão dispersas em locais pouco acessíveis. O conhecimento do habitat com maior frequência de ocorrência, bem como outros indicadores bióticos (dados fitossociológicos) podem ser importantes na sua localização (Painting, 2000 a). Estas informações associadas a parcerias com informantes locais (raizeiros, lideranças rurais, extencionistas e pessoas ligadas ao ecoturismo dentre outros) podem ser o elemento diferencial para eficiência da expedição.

Na literatura especializada há grande discordância sobre tamanho ideal da amostra quando se coleta germoplasma. Segundo Briggs & Brown (1991), a coleta de 10 a 15 indivíduos perfazendo cerca de 1000 sementes, está entre o mínimo e o ideal; sendo que se deve maximizar a diversidade dentro da amostra, coletando o maior número de frutos distintos possíveis, considerando épocas distintas de diferentes micro-habitats (aumentando o número de eventos de polinização e fontes de pólen), devendo-se representar cada indivíduo com proporções semelhantes de sementes. Outra estratégia leva em conta o sistema reprodutivo das espécies. A coleta de germoplasma de espécies alogamas deve ser realizada no maior número possível de plantas genitoras, devendo – se colher número igual ou aproximadamente igual de sementes por planta para que haja o controle gamético feminino que garanta a mesma proporção de variabilidade da amostra em relação a população amostrada (Vencovsky, 1987). A coleta de espécies silvestres envolve, segundo Lleras (1988), uma série de dificuldades como: populações disjuntas e com tamanhos variáveis dificultando a delimitação, uma vez que o tamanho da amostra e a distancia entre estas são muito difíceis de se definir *a priori*.

Espécies silvestres freqüentemente são alógamas. Isto indica que poucos indivíduos amostrados em poucos locais podem representar bem a variabilidade (Painting, 2000 a). Este mesmo autor alerta sobre o perigo da coleta de germoplasma em excesso para populações pequenas, pois ocasiona ou predispõe a população à erosão genética além de prejudicar a chance de sobrevivência da população e continuidade do processo evolutivo *in situ*.

Lawrence *et al.* (1995) em amplo estudo teórico, chegou a conclusão de que o número de germoplasma a ser amostrado é de no mínimo 172 indivíduos. Segundo estes autores isto permitiria conservar com alta probabilidade todos, ou quase todos, os genes polimórficos que estão segregando em uma população, com freqüência nunca inferior a 0,05 ou 5 %, independente de se tratar de autógamias, alógamas ou, se a coleta é de sementes autofecundadas ou provenientes de fecundação cruzada ou, ainda, de coleta de material vegetativo. Estes autores informam, ainda, que este número deve ser dividido pelo número de locais visitados. Deste modo, se forem consideradas, 10 populações distintas na coleta, deve-se amostrar 18 indivíduos, no mínimo, por população, e de forma aleatória. No caso de se observar algum indivíduo que aparentemente se destaque dentre os demais, deverá ser coletado e separado. Todavia, esta última prática não deve ser sistemática, tendo em vista a importância da influência ambiental sobre o vigor aparente das plantas. Em razão de ser difícil a avaliação de acessos de grandes coleções de germoplasma quanto à reposição a estresses bióticos, a obtenção de dados climatológicos ou geográficos da área de coleta pode propiciar a identificação de acessos com alta probabilidade de tolerância a tais estresses (Smith *et al.*, 1994).

Segundo Goedert (1988), quando o germoplasma se propaga naturalmente por semente não recalcitrante, o germoplasma semente ou sexuado deve ser a forma preferida de coleta. Mas as expedições de coleta devem ser restritas a época de amadurecimento dos frutos, o que pode variar entre localidade e entre genótipos, influenciando a representatividade da amostra (Brown & Briggs, 1991). Estes autores ainda informam que quando possível, a coleta de sementes é a forma mais indicada de amostrar o germoplasma.

Junto à coleta propriamente dita do germoplasma, algumas informações poderão subsidiar os estudos ecogeográficos. O estudo ecogeográfico "é um processo de obtenção e síntese de informações ecológicas, geográficas e taxonômicas, sendo os seus

resultados preditivos e podem ser usados na formulação de estratégias de conservação e prioridades de coleta" (Maxted *et al.*, 2000). Dentre os dados que são tomados no momento da coleta, muitos são considerados como dados de passaporte, e alguns são de grande importância nestes estudos. Os dados que compõem o passaporte são: data de coleta (para obter épocas de floração e frutificação; posição do local de coleta), latitude, longitude e altitude; hábitat (descrição do hábitat; dados fenológicos como presença de flores ou frutos); tipo de solo; uso da terra; variações fenotípicas; evidência de pestes e patógenos; habilidade competitiva; palatabilidade; nomes comuns da espécie; usos da espécie; local onde o espécime foi ou será depositado (herbário, banco de germoplasma, jardim botânico).

Muitas informações como geologia, solo, relevo, vegetação etc... (Maxted *et al.*, 2000) poderão ser inferidas após a coleta, desde que a posição tenha sido bem informada, por meio de mapas apropriados assim a análise com uso de correlações entre características morfológicas e ambientais podem indicar adaptação ecotípicas e táticas de manejo das espécies e ecossistemas alvo.

O advento de tecnologias popularizadas de GPS e softwares já com mapas e ou imagens georeferenciadas tornam a aplicação destas informações mais fáceis e tecnicamente adequadas. Dentre estes, empresas como a Magellan e seu respectivo software o Datageosis 2.3 MAGELLAN e a Garmin com seu respectivo software o Map source GARMIM são de fácil aplicação. O uso destas ferramentas requer atenção a alguns pontos importantes, como o DATUM (ponto de referencia geodésica utilizada pelo GPS para tomada dos pontos); condições ambientais no momento da coleta dos dados (nebulosidade, hora do dia, numero de satélites captados), e local onde o ponto é tomado (proximidade de estruturas como antenas de transmissão, estações e redes de distribuição de eletricidade e cobertura vegetal). Estas observações garantem maior precisão dos dados obtidos.

Algumas das informações de estudos ecogeográficos podem subsidiar a avaliação dos riscos de erosão genética. Para tal, a quantificação dos riscos envolve a atribuição de notas à presença ou ausência de determinada fonte de risco, além de sua eventual severidade, reversibilidade e duração (Guarino, 1995). Segundo este autor pode-se tomar como fator de risco a proximidade a estradas principais, a projetos turísticos ou de mineração, a palatabilidade, o uso local da espécie, ou de espécie associada a espécie alvo, além, do uso da

terra. No caso dos aspectos naturais este autor recomenda considerar a ocorrência de secas, inundações e incêndios dentre outros fatores de risco.

2.1.2. Propagação

O estudo da germinação de espécies neotrópicas é fundamental para conservação, salvamento e melhoramento genético e, por conseguinte, redução do risco de extinção associada à viabilização econômica sob manejo agrônômico da espécie (Labouriau, 1983).

De forma geral há diversos fatores ambientais comuns que regulam a germinação. Segundo Labouriau (1983), Larcher (2000) e Ferreira *et al.* (2001) estão relacionadas ao processo de germinação a Luz (ausência, presença e qualidade), temperatura (ausência, presença, nível e alternância) e concentração de gases e água em torno das sementes. A luz é normalmente filtrada através das folhas, tornando-se mais pobre em vermelho (660nm) e portanto com $\lambda = 730$ nm na faixa do vermelho extremo (Taiz & Zeiger, 2002; Larcher, 2000).

Outros fatores importantes para o comportamento germinativo são os relacionados a história da planta mãe (estresses sofridos durante o desenvolvimento das sementes), dimorfismo ou polimorfismo das sementes (Maluf & Wizenier, 1998; Larcher, 2000).

O efeito dos diversos fatores discutidos acima em conjunto com as características genéticas de cada planta podem ser refletidas por variações no comportamento germinativo e na germinabilidade das sementes. Assim, parâmetros que mensurem a germinabilidade ou a capacidade das sementes em gerar um embrião vivo e saudável, podem ser expressos pela homogeneidade fisiológica e pelo vigor da sementes.

A porcentagem de germinação (PG) e a sincronização desta no tempo expressa pelo \bar{E} (bits) ou índice de sincronização mostra a variabilidade ou inverso da interpretação a homogeneidade fisiológica das sementes em germinar (Labouriau, 1983), onde quanto maior a PG e menor o \bar{E} (bits) melhor a qualidade fisiológica e mais homogeneia, respectivamente. O vigor da semente pode ser avaliado por medidas do tempo levado para germinação ou para emergir, dentre várias outras formas, Edmond & Drapalla (1958)

apresentaram o “mean days for emergence” (MD) que é uma expressão do vigor da semente, onde, quanto maior o tempo levado, menor o vigor.

Em estudos de propagação sexuada (aquênios ou diásporos) com a *L. ericoides*, Paron (2002), observou viabilidade de apenas 7% dos aquênios totais e porcentagem de germinação de 98% desses últimos. Não existem maiores informações que sejam relevantes abrangendo outras características germinativas que expressem suas relações ecofisiológicas, como a frequência relativa de germinação, o sincronismo e as características morfológicas do aquênio desta espécie.

2.1.3. O fósforo

Os adubos minerais, quando usados dentro dos limites técnicos, raramente são prejudiciais ao teor de princípio ativo da planta variando em função da demanda específica de cada espécie a cada nutriente. Em camomila apesar de haver sido observado um aumento pequeno no teor de óleo, detectou-se um efeito compensatório pelo aumento no rendimento de fitomassa, assim ao multiplicar o teor pela massa total produzida a produção por planta passa a ser maior (Corrêa Jr *et al.*, 1994).

É importante ressaltar que apenas dois trabalhos de adubação com espécies do gênero *Lychnophora* foram encontrados. Em especial, tendo em vista o objetivo do presente trabalho, destaca-se o trabalho de Paron (2002) onde foi avaliado o efeito do P e de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) no desenvolvimento e produção de mudas de *L. ericoides*. Este autor não detectou efeito significativo da adubação fosfatada e da inoculação de FMAs em solo não autoclavado, ao passo que em solo autoclavado foi detectado o efeito de ambos os tratamentos e de sua interação. O segundo trabalho encontrado foi com a *Lychnophora pinaster* Mart. realizado por Oliveira Júnior (2004). Semir (1991) relata que esta espécie trata-se da mais semelhante a *L. ericoides* entre as 68 do seu gênero.

Assim, possivelmente os resultados observados por Oliveira Júnior (2004) para a *L. pinaster* podem ser tomados como parâmetro para estudos com a *L. ericoides*. Segundo este autor a *L. pinaster* é responsiva a adubações, mas não exigente em macronutrientes e a calagem, sendo exigente apenas em micronutrientes com exceção ao Cu uma vez que foram observados os seguintes teores de macronutrientes (N = 9,73; P = 0,57; K=

6,79; Ca = 8,93; Mg= 3,53 e S = 1,35 g Kg⁻¹ de massa de matéria seca) e micronutrientes (Cu = 7,46; Fe = 151,89; Zn = 221,92 e Mn = 972,13 mg Kg⁻¹ de massa de matéria seca) aos 150 dias de idade e cultivados em solo do local de origem pode ser adotado a *priori* como parâmetro de exigência mínima nutricional para o gênero. É importante ressaltar que o mesmo realizou as análises em mistura de tecidos foliares e caulinares não lignificados do terço apical do dossel.

De forma geral, para várias espécies de plantas aromáticas e medicinais a resposta no rendimento de biomassa, de óleo essencial e de seus componentes, associada a respostas fenotípicas na morfologia de estruturas específicas ou na distribuição da matéria seca produzida podem ser modificadas em função dos atributos do ambiente edáfico e de outros fatores extrínsecos a espécie que é passível de manipulação agrônoma.

Dentre vários destes elementos extrínsecos tem-se os aspectos nutricionais que podem ser manipulados por meio de adubações. O estudo da nutrição de plantas confere a qualquer programa de conservação seja ele *in situ* ou *ex situ*, potencialidades para o sucesso, uma vez que o cultivo de qualquer espécie demanda informações deste nível.

Em solos tropicais o fósforo é um dos macronutrientes mais estudados, sua disponibilidade é limitada pelo teor de óxidos de ferro, de alumínio e tipos de argila. É encontrado no solo nas seguintes formas: a) iônica e/ou em compostos orgânicos na solução do solo; b) adsorvido na superfície dos constituintes minerais do solo, sendo eles cristalinos e/ ou amorfos de P; e c) como componente da matéria orgânica (Araújo, 2002). Em solos brasileiros e a baixo de pH 6, a forma de H₂PO₄⁻ é predominante (Araújo, 2002; Malavolta *et al.*, 1997; Novais & Smyth, 1999)

A sua movimentação no solo é baixa e por difusão, em função da criação de uma zona de depleção próximo às raízes devido a absorção do P pela planta, assim, gerando uma diferença de gradiente químico. As respostas das plantas à adubações fosfatadas são dependentes de relações solo: planta, que é específica entre cada espécie e tipo de solo. Esta relação pode ser indicada pela quantidade de P na solução do solo [Fator Intensidade (I)], e na fase mineral na condição de lábil [Fator quantidade (Q)] e a razão entre os dois fatores Q/I que é denominada fator capacidade do solo em fornecer P as plantas (FCP) ou de tamponar a extração deste nutriente (Novais & Smyth, 1999). Segundo este autor, os resultados obtidos por meio da técnica do fósforo remanescente refletem claramente a FCP do solo.

O fator intensidade é modificado diretamente por adubações, pois, a medida que o P aplicado passa para a fração lábil modifica o fator quantidade, e por conseguinte o FCP. No fitoplano o nível e a forma do P acumulado representa a relação entre o FCP, e a eficiência da planta em absorver e gerir este nutriente.

Os vários mecanismos que atuam na eficiência de P podem ser agrupados em duas categorias: o primeiro é a eficiência de absorção que está relacionada com a capacidade de absorção de maiores quantidades de P com um mínimo de investimento em crescimento radicular, e o segundo é a eficiência de utilização, que reflete a habilidade relativa de produção de biomassa para cada unidade de P acumulada (Araújo, 2000). A eficiência de utilização do P em produzir massa de matéria seca da parte aérea pode ser indicada pelo IUp ou Quociente de utilização do P, dado em gramas de massa de matéria seca produzida por grama de P acumulado (Siddqi & Glass, 1981)

De forma direta e indireta, o P está relacionado a todas as etapas metabólicas, por apresentar estreita relação com síntese protéica e energética, na translocação e formação de ácidos graxos, fosfolipídios e núcleo-proteínas além de interferir diretamente no processo fotossintético (Marschner, 1995; Malavolta *et al.*, 1997; Malavolta, 1980).

Dentre os mecanismos fisiológicos de adaptação das plantas ao seu suprimento de P se tem a atividade da enzima fosfatase ácida, que apesar de ser um mecanismo ainda não totalmente explicado, sabe-se que em condições de deficiência ainda oculta de P é responsável pela desfosforilação de moléculas orgânicas, tornado este disponível para a síntese do “novo” (Fernades *et al.*, 2000; Lehninger, 1995; Taiz & Zeiger, 2004).

À medida que se aduba o solo com fontes fosfatadas (P_2O_5) aumenta-se a disponibilidade de P para as plantas, modificando o fator capacidade do solo e por conseguinte o teor de P no tecido foliar, fazendo com que a enzima reduza significativamente sua atividade por haver suprimento de p no solo e nas folhas (Bialeski & Ferguson, 1983; Silva & Basso, 1993; Fernades *et al.*, 1998). Contudo, segundo estes autores a resposta da fosfatase ao fornecimento e suprimento foliar de P varia em função da espécie avaliada.

Além de aspectos fisiológicos a distribuição da matéria seca produzida pode variar. No caso do P a adaptação genotípica a sua disponibilidade pode ser expressa qualitativa e quantitativamente nas características fenotípicas do crescimento radicular em conjunto com os padrões de aquisição, absorção, transporte e uso do P (Lynch & Beem, 1993).

Quando alguns nutrientes limitam o crescimento vegetal, em especial o N e o P, as raízes transformam-se em fortes drenos de carboidratos causando maior limitação ao crescimento da parte aérea que da raiz (Clarkson, 1985; Renó, 1994; Marschner, 1995). Tal resposta é atribuída a necessidade da planta em ampliar o volume de solo explorado pelo sistema radicular em solos pobres em P ou deficientes em outros nutrientes como o N.

A *Bauhinia forficata* (Link) é responsiva a doses de N, P, K com incremento no crescimento de mudas, na razão parte aérea /raíz, no diâmetro do caule, na produção da matéria seca da parte aérea, das raízes e total, sendo o P nutriente mais expressivo (Ramos *et al.*, 2000). Em caso de deficiência de P há uma maior proporção no teor de P orgânico nas raízes indicando que o aumento da razão raiz/parte aérea seria função da menor disponibilidade de P inorgânico disponível para o transporte para a parte aérea (Chapin & Bielecki, 1982; Ramos *et al.* 2000; Renó, 1994).

A planta quando bem nutrida em P, e com os outros nutrientes em níveis “ótimos” apresenta menor relação raiz: parte aérea. Mas não se deve unicamente a diminuição do sistema radicular mas ao um crescimento mais efetivo da parte aérea e distribuição de carboidratos e de P dentro da planta e da melhora qualitativa do sistema radicular.

Segundo Drew & Saker (1978), teores adequados de P na parte aérea são importantes para a intensidade e quantidade de P que a planta absorve, modificando a partição da biomassa e a taxa de crescimento relativo da planta. Em algumas espécies nativas florestais do Brasil, a elevação no nível de P do solo promoveu maior crescimento e produção de matéria seca, e modificação nos teores das diferentes frações (inorgânica (Pi) e orgânica (Po)) de P acumulado nas folhas, variando em função da dose e da espécie avaliada (Fernandes *et al.* 2000a).

A variação na taxa de crescimento e na produção de matéria seca em função de doses de P causam grande efeito sobre o teor dos demais nutrientes, uma vez que na maioria dos casos há o efeito de diluição, variando em função da espécie estudada (Fernandes *et al.* (2000a); Ramos *et al.* (2000); Renó (1994); Renó *et al.* (1997) E SCHUMACHER *et al.* (2004)).

2.2. A espécie (*Lychnophora ericoides* Mart.)

2.2.1. Botânica

Segundo Almeida *et al.*(1998) e Semir (1991), trata-se de uma planta pertencente à família Asteraceae, arbusto hermafrodita de até 3 metros de altura, glabro exceto os ramos lenhosos e a face dorsal das folhas albo-seríceas; ramos robustos, alveolados pelas cicatrizes foliares. As folhas são alternas, simples, subsésseis; limbo com 2 a 15 cm x 1 a 3 cm, linear; ápice angusto; base truncada; margens inteiras; nervura mediana sulcada na face ventral; nervura secundária imperceptíveis. A inflorescência é um glomérulo de capítulos terminal com 20 a 30 flores; capítulos involucreado, homogamo com escariosas. Suas flores possuem cerca de 1 cm de comprimento, actinomorfas; cálice transformado em papus; corola violácea; infundibuliforme, pentafida, 5 estames, sinânteros; filetes curtos, filiformes, inseridos na corola, anteras sagitadas, ovário ínfero e unilocular, com um só óvulo basal; 1 estilete; filiforme, estigma bifido com ramos pilosos, agudos. Frutos são aquênio com cerca de 2 a 3 mm de comprimento, castanho, papus com cerca de 6 a 7 mm de comprimento, bisseriado, com paleas desiguais, lineares, aplanadas e ciliadas (Figura 01).



Foto: Marcos Eduardo

Figura 01 *Lychnophora ericoides* Mart em 29/05/2004- População Paraíso Perdido em São João Batista do Glória- Minas Gerais

Quanto à fenologia, a floração ocorre de dezembro a janeiro ou de junho a outubro, dependendo do ambiente sendo intensamente influenciada pela altitude (Almeida *et al.*, 1998).

O gênero *Lychnophora*, da sub-tribo *Lychnophorinae*, contém 68 espécies nativas do Brasil, a maioria endêmica de campos rupestres (Semir, 1991). Trata-se de espécie típica de fitofisionomias como campo rupestre e cerrado de altitude com distribuição nos estados da Bahia, Minas Gerais, Distrito Federal, Espírito Santo, Mato Grosso, Goiás e São Paulo (Almeida *et al.* 1998). Ocorrendo em solos litólicos caracterizados por arenitos metamórficos, quartzitos, conglomerados e rochas ígneas ácidas (Coile & Jones, 1981). Em levantamento realizado da fitogeografia brasileira Rizzini (1997) caracterizou a *L. ericoides* como espécie marcante de campos ferruginosos com predominância de conglomerados couraçados de oxido de ferro (canga nacional ou couraçada) e de campos quartziticos. Rizzini (1997) ao realizar o estudo fitosociológico em um campo de canga nacional ou couraçada no município de Belo Vale-MG a 1500 m de altitude, observou na área total avaliada (32 m²) densidade de 162 plantas de *L.ericoides*, com predominância de 44,8 % desta em relação a flora local. Segundo este autor, plantas adaptadas a ambiente de solos litólicos de pouca profundidade e pouca capacidade de retenção de água desenvolvem preferencialmente o sistema radicular no sentido horizontal e superficial (Rizzini, 1997).

2.2.2. Utilização

Os fitoterápicos produzidos a partir de suas folhas e raízes sob a forma de extrato alcoólico apresentam atividade tripanomicida além de antiinflamatória, anestésica e cicatrizante (Silva, 1998). Sendo aplicada diretamente no tratamento de contusões, picadas de insetos e dores reumáticas. Segundo Vieira* (2004) a *L. ericoides* apresenta importância socioeconômica no Distrito Federal e em seu entorno, no estado de Goiás. Em especial segundo este autor, no município de Pirenópolis, GO, também são comercializados fitoterápicos vindos de outras cidades do estado (Goiânia e Anápolis), onde, os produtos fabricados em Pirenópolis são identificados pelas marcas, “Casa das Ervas” e “Herbário Vale Dourado” com preços que variam entre R\$ 6,26 para Álcool de Arnica (500 mL) a R\$ 15,00 para Pomada Composta de Arnica, Andiroba e Sebo de Carneiro (30 g).

A potencialidade da espécie em termos econômicos pode ser exemplificada pelo pedido de patente em andamento, conforme entrevista dada pelo Pesquisador da USP Dr. Norberto Peporine Lopes (Guedes, 2001).

Além do aspecto fitoquímico, a *L.ericoides* apresenta potencial paisagístico (Almeida *et al.*, 1998).

2.2.3. Constituição química e atividade biológica

A família Asteraceae apresenta mais de 7000 substâncias identificadas, onde se nota a predominância de terpenóides, policetídeos e flavonóides (Zdero & Bohlmann, 1990). As espécies do gênero *Lychnophora* seguem o mesmo perfil químico, e algumas espécies são utilizadas como antiinflamatório, analgésico e cicatrizante, sendo denominadas popularmente como "arnicas da serra" ou "falsas arnicas".

Em várias pesquisas com espécies deste gênero foram encontradas flavonóides e lactonas sesquiterpênicas (Bazon *et al.*, 1997; Sargenti & Vichnewski, 2000). As raízes de *L. ericoides* apresentam lignanas que conferem a seu extrato atividade biológica do tipo analgésica confirmando o uso popular para este fim (Borsatto *et al.*, 2000). Cerqueira *et al.* (1987) ao avaliar o efeito analgésico do extrato bruto aquoso de folhas e caule da *L.ericoides* observou efeito analgésico inferior ao da morfina e semelhante ao da dipirona. Corroborando com estes autores Santos *et al.* (2005) concluíram que o efeito analgésico das raízes de *L. ericoides* pode ser explicado em parte, pela presença dos derivados cafeoilquínicos iso substituídos, ácido 3,5-di-O-[E]-cafeoilquínicos e ácido 4,5-di-O-[E]-cafeoilquínicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Avaliação da população e coleta de germoplasma de *L. ericoides*

A expedição de coleta foi realizada no período de 25 a 30 de maio de 2004 em regiões de ocorrência no sul do estado de Minas Gerais - BR. Na micro-região, a localização da população foi realizada com auxílio de informações obtidas junto a habitantes locais conforme recomendado por Painting (2000b) e Martins & Oliveira (2004) como técnica de localização de recursos genéticos.

Para identificação da espécie realizou-se a coleta e preparo de exsicatas em triplicata, estas foram conservadas pelo método molhado, ou seja, conservada entre jornais úmidos em álcool 70° e acondicionada em saco plástico devidamente identificado (Ming, 1996). As exsicatas obtidas foram enviadas ao herbário da Unicamp sendo identificadas como *Lychnophora ericoides* Mart.

Foi realizado o georeferenciamento com auxílio de GPS (Sistema de posicionamento global) da marca Garmin. A coleta de capítulos de aquênios (frutos secos indeiscentes) foi realizada em plantas distribuídos em toda a população, sendo coletado o capítulo que apresentasse o papus seco com aquênios se desprendendo deste. O germoplasma foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificados. Para avaliação da população

foi realizada a marcação de duas áreas amostrais de 125 m² cada. Realizou-se a contagem direta do número de indivíduos jovens e adultos, sendo considerado jovem a planta que não apresentasse peças florais do ano ou remanescentes do ano anterior. Caso contrário o indivíduo foi considerado adulto.

Para avaliação do solo foram coletadas cinco amostras simples por área amostral, na região próxima ao sistema radicular de cinco plantas aleatoriamente escolhidas e a profundidade máxima possível. Através dos dados populacionais do número de jovens e de adultos por área amostral, calculou-se a densidade e o número de jovens produzidos por adulto.

$$\mathbf{RJOV/AD} = \frac{\text{Número de jovens}}{\text{Número de Adultos}} \quad \mathbf{DPOP} \text{ (indivíduos/m}^2\text{)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Indivíduos totais}}{\text{Área amostral (m}^2\text{)}}$$

Onde: DPOP = Densidade populacional de indivíduos por m² na área amostral de 125 m²; RJOV/AD = Razão do número de jovens por adulto a partir da área amostral de 125 m².

Os capítulos de aquênios foram levados ao Laboratório de Plantas Medicinais do DPV-Horticultura da FCA / UNESP - Botucatu-SP e secos sob temperatura ambiente. Após esta etapa foram encaminhados ao Laboratório de Tecnologia de Sementes do DPV-Agricultura da FCA/ UNESP- Botucatu- SP onde as peças florais e os aquênios foram separados com auxílio de túnel de fluxo de ar da marca De Leo e Cia N^o 0800. Após a separação, os aquênios foram embalados em sacos de papel vegetal devidamente contados, identificados e armazenados em geladeira até a realização dos estudos agrônômicos (Paron, 2002).

As amostras do solo foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos da área de Ciências do Solo do Departamento de Recursos Naturais da FCA/UNESP- Botucatu-SP onde foram analisadas segundo os padrões do estado de São Paulo (Raij *et al.* 2001).

Coordenadas geográficas obtidas com GPS foram descarregadas no software Map source da Garmin.

3.2. Estudos Agronômicos de *L. ericoides*

Esta etapa foi conduzida no Departamento de Produção Vegetal da área de Horticultura da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, Campus de Botucatu (Latitude 22°51' Sul, Longitude 48°27' Oeste e altitude 786 m). O município de Botucatu-SP, segundo classificação de Köppen é considerado como Cwa (clima temperado quente - mesotérmico), com chuvas no verão e seca no inverno, e com temperatura média máxima superior a 22°C (Cunha *et al.*, 1999).

Os estudos agronômicos abrangeram a avaliação da propagação sexuada e do efeito de diferentes doses de P₂O₅ sobre o crescimento inicial de *L. ericoides* e atividade da fosfatase acida *in vivo* no tecido foliar. Nestes experimentos foram utilizados aquênios provenientes do item 3.1.

3.2.1-Avaliação da propagação sexuada pela germinação de aquênios de *L. ericoides*

Este trabalho foi realizado de novembro de 2004 a fevereiro de 2005 em casa de vegetação (20-29°C com 68%UR), por 90 dias, com avaliações diárias.

O ensaio para caracterização do comportamento germinativo da *L. ericoides* foi instalado com quatro amostras, compostas por quatro repetições, contendo 2,5 mililitro de aquênios com 329 ± 5 aquênios por repetição. A determinação de viabilidade de aquênios foi realizada pela separação densimétrica em água destilada (Hammerton, 1989).

O experimento foi instalado em bandejas de isopor nº 60 (30 x 15 x 5 cm) contendo substrato vermiculita umedecido com água destilada em quantidade correspondente a 2,6 vezes o seu peso. Foram semeados os aquênios mais densos também chamados de viáveis separados dos menos densos chamados de inviáveis. As bandejas foram fechadas com filme plástico de PVC para reduzir a perda de água por evaporação e manter a troca gasosa. O critério utilizado para caracterizar germinação foi a emergência das plântulas com abertura completa dos cotilédones.

Foram avaliadas a porcentagem de germinação (PG), o índice de sincronização ou incerteza (\bar{E}) e a frequência relativa de germinação ao longo do tempo (f_i) adaptado de Labouriau (1983); coeficiente de velocidade de germinação (CVG) adaptado de

Nichols & Heydecker (1968); e número médio de dias para germinação (MD) segundo Edmond & Drapala (1958).

$$PG (\%) = \left(\frac{\sum ni}{N} \right) * 100 \qquad MD (\text{dias}) = \left(\frac{\sum Gi * xi}{\sum Gi} \right)$$

$$CVG (\%) = \left(\frac{\sum ni}{\sum ni * xi} \right) * 100 \qquad \bar{E} (\text{bits}) = - \sum_{i=1}^K f_i \log_2 f_i$$

$$f_i = \frac{ni}{\sum_{i=1}^K ni}$$

Onde: ni e Gi = Número de aquênios germinadas no i ésimo dia ou dia da observação; N = Número total de aquênios colocados para germinar; xi = Número de dias contados a partir da semeadura até o dia da observação; K = Último dia da observação.

Os aquênios foram classificados quanto ao MD conforme Ferreira *et al.* (2001): rápidos (< 5 dias); intermediários (entre 5 e 10 dias); lentos (> 10 dias). Com as médias das porcentagens de germinação dos aquênios viáveis foi construída a curva de germinação ao longo do tempo.

Avaliou-se a correlação entre as características acima citadas com o tamanho do aquênio, em que se tomou com padrão de tamanho o fator indireto do número de aquênios por mililitro (NAML) defidos antes da seleção densimétrica em água destilada para separação dos mais densos (“viáveis”) e dos menos densos (“inviáveis”).

Foi realizada análise descritiva de média e erro padrão, bem como a de correlação não paramétrica pelo teste de Spearman com $p < 0,05$. O programa utilizado foi o SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)V. 5.1 da Fundação Artur Bernardes da Universidade Federal de Viçosa em MG.

3.2.2- Efeito de diferentes doses de P_2O_5 no crescimento inicial e fosfatase ácida *in vivo* em *L.ericoides*.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro doses de P_2O_5 (0; 40; 80; 160 $mg\ dm^{-3}$) com cinco repetições. O experimento foi conduzido por 130 dias em casa de vegetação. A fonte utilizada foi o Superfosfato triplo (ST) (41% P_2O_5 em água com 15 % de Ca como íon acompanhante) .

O solo utilizado no experimento foi retirado da camada superficial de um Latossolo Vermelho escuro álico, textura média de baixa fertilidade natural (Carvalho *et al.*, 1983). Suas características químicas e composição granulométrica estão apresentadas na Tabela 01.

Tabela 01 Características químicas e composição granulométrica do solo utilizado no experimento

Características	Resultados	Características	Resultados
pH (CaCl ₂)	4,3	** Boro	0,1
* M.O	5,0	** Cobre	0,5
** P	4,0	** Ferro	8,6
*** H+Al	20,0	** Manganês	0,4
*** K	0,1	** Zinco	0,1
*** Ca	1,3	* Areia Total (>0,05mm)	755
*** Mg	0,2	* Argila (< 0,002 mm)	208
*** SB	1,7	* Silte (0,05 - 0,002 mm)	37
*** CTC	22,0		
**** V	8,0		

* $g\ dm^{-3}$; ** $mg\ dm^{-3}$; *** $mmol_c\ dm^{-3}$; **** %.

As plântulas foram obtidas conforme método utilizado no item 3.2.1, sendo transplantadas para bandeja de isopor com 72 células contendo o mesmo solo utilizado no experimento. Após 60 dias, as mudas foram transplantadas com altura média de 4,14 cm, para vasos de 3 dm^3 contendo solo com adubação básicas de 60 e 90 $mg\ dm^{-3}$ de N e K, respectivamente as fontes utilizadas foram Uréia para o N e KCl para o K.

Após 68 dias de incubação realizou-se nova análise de solo, para avaliar o P, Ca, Mg, pH e o fósforo remanescente (P-rem) (Tabela 02).

Apesar de haver referência de calagem com V= 50 % para *L.ericoides* (Paron, 2002) e para *L.pinaster* (Oliveira Júnior, 2004), no presente trabalho não foi realizada a calagem, uma vez que estes autores não identificaram o efeito positivo desta técnica sobre este gênero. Em outro trabalho Oliveira Júnior *et al.* (2005) ao avaliar o efeito de adubação e calagem sobre crescimento, produção de massa de matéria fresca e rendimento de óleo essencial não recomenda o uso de calagem para a *L. pinaster*. Tendo em vista a presença do íon cálcio como acompanhante da fonte fosfatada utilizada (Super fosato triplo) realizou-se a correção diferencial dos níveis de Ca e Mg para cada tratamento com base na relação Ca: Mg observada na maior dose de ST ao fim da incubação (Tabela 02). Para tal, foram aplicados por meio de solução nutritiva preparada com a base de Cloreto de Cálcio (P.A) com 27,2 % Ca e Sulfato de Magnésio (P.A.) com 9,86 % de Mg. O solo foi novamente incubado por 20 dias (Tabela 02). Foram aplicados micronutrientes aos 48 DAT por meio de solução nutritiva (Zn= 1,5 ; B=0,25 e Cu = 0,4 mg dm³), nas fontes “P.A” de Sulfato de Zinco (22% Zn), Acido Bórico (17 % B) e Sulfato de Cobre (25 % Cu). Ao fim do experimento realizou-se nova análise de rotina (Apêndice 7.2).

As análises de solos foram realizadas segundo recomendado para o estado de São Paulo (Raij *et al.*,2001) no Laboratório de Análises de Solos da Área de Ciência do Solo do Departamento de Recursos Naturais da FCA-UNESP Botucatu-SP (Tabela 2).

A avaliação do teor de fósforo pelo método do extrator Mehlich 1 e a avaliação do fósforo remanescente (P-rem) foram realizadas no Laboratório de análise de Solos (PROFERT-MG) do Núcleo de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais em Montes Claros - MG (Tabela 2).

A umidade do solo foi mantida por meio de pesagens diárias dos vasos e adição definida anteriormente para se atingir a quantidade de água necessária para o ponto de friabilidade do solo. Para tal a quantidade inicial de água necessária foi de 500 ml para um vaso de 3dm³ contendo o solo utilizado no experimento.

Tabela 02 Características químicas e fósforo remanescente no solo utilizado no experimento após aplicação dos tratamentos e no início do experimento

Tr*	pH CaCl ₂	M.O g kg ⁻¹	P _{res} mg dm ⁻³	H ⁺ Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	P _{rem}	P _{Meh}	P adsorvido (%)
				-----mmol _c dm ⁻³ -----						(%)	---mg.dm-3---		(%)
0	4,5	4	2,5	17	1,5	1,3	0,43	3,3	20	16	24,0	0,3	60,00
40	4,5	4	4,3	18	1,3	1,3	0,43	3,1	21	15	26,0	2,0	56,7
80	4,4	5	11,7	22	1,5	2,6	0,43	4,5	26	17	27,5	4,4	54,2
160	4,6	6	32,1	20	1,4	4,0	0,43	5,8	25	23	30,1	20,6	49,8
-----Após correção do Ca e Mg-----													
	pH CaCl ₂	M.O g kg ⁻¹	P _{resina} mg dm ⁻³	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V			
				-----mmol _c dm ⁻³ -----							(%)		
0	4,8	9	4	16	1,6	10	01	12	28	43			
40	4,5	8	9	17	1,4	10	01	12	29	42			
80	4,4	6	23	21	1,6	12	01	15	36	42			
160	4,4	5	37	21	1,4	10	01	12	33	37			

* Tr = Tratamentos das doses mg dm⁻³ de P₂O₅

Avaliou-se o crescimento relativo diário CRD (%) em função do tempo através da medição direta da altura da planta (cm) no 1º DAT (Dias após transplântio). Para tal foram tomadas medidas de altura aos 22, 45, 80 e 130 dias após o transplântio (DAT) adaptado de Oliveira Júnior (2004) sendo a altura inicial ou altura na data 0 (zero) da mudas de 4,14 cm em média.

$$CRD\% = \frac{\left[\frac{(ALF \text{ do intervalo}) - (ALI \text{ do intervalo})}{ALI \text{ inicial do intervalo}} \right] \times 100}{ND \text{ do intervalo}}$$

Onde: CRD (%) = Crescimento relativo diário por intervalo de avaliação; ALI (cm) = Altura inicial do intervalo avaliado; ALF (cm) = Altura final do intervalo avaliado; ND (dias) = Número de dias do intervalo avaliado.

A atividade da fosfatase acida *in vivo* foi determinada no Laboratório de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências do Campus Rubião Júnior da UNESP, em Botucatu-SP, segundo Silva e Basso (1993) com algumas adaptações. Para a determinação

da atividade da fosfatase acida *in vivo* foram coletadas folhas maduras do terço médio de cada planta, totalizando 20 amostras compostas (Quatro tratamentos com cinco repetições) que foram acondicionadas em papel alumínio e transportada em caixa de poliestireno contendo gelo e armazenadas em nitrogênio líquido.

As amostras foram picadas em fragmentos de aproximadamente 1 mm e retiradas sub-amostras de 0,1 g destes para avaliação da atividade conforme método adaptado de Sliva e Basso (1993). Assim, as amostras foram incubadas por 20 minutos a 30° C em cinco ml de paranitrofenilfosfato a 250 μ mol. L⁻¹ em tampão de acetato de sódio 0,1 mol. L⁻¹ a pH = 4,0. Ao fim da incubação a solução foi filtrada e alcalinizada com dois ml de NaOH 0,2 N. Imediatamente procedeu-se a estimativa da quantidade de paranitrofenol formado em colorímetro a 420 nm com auxílio da reta padrão previamente estabelecida. Para tal esta última foi estabelecida com paranitrofenol e solução tampão acetato de sódio 0,1 mol. L⁻¹ a pH = 4,0, em cinco concentrações de paranitrofenol diluídos em centrifuga a temperatura ambiente. Cada concentração foi alcalizada com a solução de com dois ml de NaOH 0,2 N, após a alcalinização a solução apresentou cor amarela variando em função da concentração de paranitrofenol. A reta foi contruída em espectrofotômetro a 420 nm.

A atividade enzimática foi expressa μ g de paranitrofenol formado da hidrólise do paranitrofenolfosfato por grama de tecido foliar fresco por minuto de incubação (μ g de paranitrofenol. g⁻¹. minuto⁻¹). Os resultados da atividade da fosfatase foram analisados em função das doses de fosfato aplicado e em função do teor e quantidade acumulada de P no tecido foliar.

A produção de biomassa foi avaliada a partir da separação e pesagem das folhas, dos caules e raízes. Para evitar perdas no momento da colheita as plantas foram mantidas em sacos de papel úmido e avaliadas imediatamente. Foi determinado o peso da massa de matéria fresca e seca de cada parte da planta. Para a secagem as partes foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com fluxo de ar a 60 °C até peso constante. O índice de massa de matéria seca produzida foi determinado com base na massa de matéria fresca (IMS), calculou-se também o índice de massa de matéria seca de cada parte da planta em relação à massa de matéria seca total (IMSTOT) e a razão Raiz / Parte aérea (RAPA).

$$RAPA = \frac{PMSR}{PMSF}$$

$$IMS (\%) = \frac{(PMS * 100)}{PMF} \quad IMSTOT x (\%) = \frac{X * 100}{(PMSF + PMSCT + PMSR)}$$

Onde: IMS = Porcentagem de massa de matéria seca produzida com base na massa de matéria fresca produzida; PMS = Peso da massa de matéria seca produzida (g) em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 60°; PMF= Peso da massa de matéria fresca produzida (g); IMSTOT x = Índice de massa de matéria seca produzida por parte da planta (x) em relação à

A Produção de massa de matéria seca e quantidade acumulada de nutrientes nas folhas foi avaliado apartir dos teores de N, P, K, Ca, Mg, Cu, B, Mn, Zn e Fe determinados em amostras de 0,5 g de massa de matéria seca em extrato nitro-perclórico (Malavolta *et al.*,1997).

$$“M”mg. Planta^{-1} = (M \text{ teor}) * (PMSF)$$

Onde:“M”= nutriente avaliado; “M”mg .planta⁻¹= Quantidade de nutriente acumulado no tecido foliar ; “M teor”= teor do nutriente em mg ou g.Kg⁻¹ de massa de matéria seca foliar; PMSF = Peso da massa de matéria seca das folhas (σ)

A eficiência de utilização do fósforo foi determinada conforme Siddqi e Glass (1981)

$$IU_P = \frac{MSF^2}{P}$$

Onde: **IU_P**= Eficiência de utilização de P dado em g de matéria seca foliar produzida por gramas de P acumulado no tecido avaliado (Folhas); **MSF**= Massa da matéria seca foliar; **P**= Quantidade de P acumulado na matéria seca.

Com base nos respectivos resultados, realizou-se a derivação das equações quadráticas e cálculo de média e desvio padrão, para um nível crítico comum de P_2O_5 a CRD (%); IMSFTOT (%); IMSRTOT (%); IMSF (%); IMSR (%); P ($g.Kg^{-1}$); P acumulado ($mg. Planta^{-1}$); RA:PA (g/g) e Fosfatase (μg de Paranitrofenol $g^{-1} min^{-1}$) (Tabela 08). Através do nível médio comum, substituindo este na incógnita x das equações lineares do N, K, Ca, Mg, Cu, Zn, B e quadrática para o Fe, foram estimados os teores correspondentes.

Foi realizada análise de variância com o desdobramento dos graus de liberdade dos tratamentos para regressão até equações de 3º grau (Apêndice 7.3). Os modelos foram escolhidos com base na significância e coeficiente de determinação. O programa utilizado foi o SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas).V 5.1 da Fundação Artur Bernardes da Universidade Federal de Viçosa em MG.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação da população e coleta de germoplasma de *L. ericoides*

A população de *L. ericoides* avaliada localiza-se dentro de uma fazenda denominada “Paraíso Perdido” no município de São João Batista do Glória-MG ($20^{\circ}37'03''$ S e $46^{\circ}31'00''$ W a 833 m de altitude) (Figura 02).



Figura 02. Mapa georeferenciado da população de *L. ericoides* denominada Paraíso Perdido no município de São João Batista do Glória- MG.

Segundo parâmetros apresentados por Guarino (1995) citado no item 2.1.1.2, a população de *L. ericoides* denominada Paraíso Perdido está em área que apresenta características de risco ambiental de erosão genética. Assim, observou-se que a atividade antrópica local é o eco-turismo; A população fica a aproximadamente 300 metros da área de atividades de camping; A região é uma zona de risco em incêndios, devido à atividade de queimada no preparo da terra para pastagens. Estes incêndios em estudo realizado por Medeiros & Fiedler, (2004) são classificados em 47 % dos casos como criminosos e de alto impacto sobre a biodiversidade local

Quanto às características da dinâmica populacional no momento da coleta, observou-se densidade populacional (DPOP) média de 0,16 indivíduo por m² com razão entre jovens por adulto (RJOVAD) de 0,078 (Tabela 03). A porcentagem de indivíduos em floração foi de 21,62 % e com frutos foi de 100 %, sendo observado indivíduos com sobreposição dos estádios fenológicos (floração e frutificação) (Tabela 03).

Tabela 03. Densidade populacional, relação entre jovens/adultos e estágio fenológico de plantas de *L. ericoides* avaliadas em duas áreas amostrais de 125 m² na população Paraíso Perdido no Município de São João Batista do Glória – MG em 29/05/2004.

Rep.	Indtot	Nad	Njov	----Flor---		----Fruto--		Rjovad	DPOP
				Nº	(%)	Nº	(%)		
A 1	16	15	1	1	6,67	15	100	0.067	0.128
A 2	24	22	2	7	31,81	22	100	0.091	0.192
Med	20	18,5	1,5	4	21,62	18,5	100	0,079	0,16

Rep = Repetição Amostral de 125 m²; Indtot= Número de indivíduos totais; Nadt = Número de adultos; Njov = Número de jovens; Flor = Número de indivíduos com flores; Frut= Número de indivíduos com presença de frutos; Rjovad = Razão entre Número de jovens / adulto; DPOP= Densidade populacional de indivíduos totais por m²; MED = Média aritmética.

A época do ano em que foram observadas estas fenofases (maio) indica que o período de ocorrência destas fenofases é diferente do relatado por Almeida *et al.* (1998) para a *L. ericoides* que é de dezembro a janeiro ou de junho a outubro, e por Silva (1998) para a *L. pinaster* que apresenta floração de agosto a outubro com dispersão de dezembro a fevereiro. Segundo estes autores o fator preponderante sobre a distribuição temporal da floração desta espécie é a variação climática. É importante ressaltar que as regiões

onde Almeida et al (1998) e Silva (1998) observaram a fenologia da *L.ericoides* e da *L. pinaster*, respectivamente, são diferentes da região onde foi realizado este trabalho. Segundo Silva (1998) os elementos climáticos determinantes para a *L.pinaster* são o início das chuvas associado ao início da elevação na temperatura. Piccolo e Gregolin (1980) e Fournier (1976) relatam que a distribuição da fenologia de espécies vegetais é reflexo da adaptação às variações edafoclimáticas. Dentre os diversos componentes ambientais, o ritmo de floração e frutificação em plantas tropicais tem sido atribuído às oscilações de chuvas e termoperiodismo (Rathcke & Lacey , 1985). Contudo, ainda é um fator dependente de um ritmo endógeno da planta (Bünning, 1973). O déficit hídrico causa uma redução na transpiração e translocação de fotossintatos determinando fatores como velocidade de crescimento, formação de frutos e taxa reprodutiva (Hsiao, 1973; Taiz & Zeiger, 2004; Larcher, 2000).

Tendo em vista que os dados obtidos no presente trabalho são pontuais, e portanto aplicável apenas a população Paraíso Perdido como elemento comparativo para se avaliar impactos de manejo e evolução ou involução da população e quando comparadas a outras populações como critério para determinação de prioridade de intervenção para a conservação do germoplasma seja *in situ* ou *ex situ*.

4.1.1. Solo

O solo do local é litólico originado de quartzito conforme característica da formação geológica da Serra da Canastra na região da bacia do médio Rio Grande (sudeste de Minas Gerais) (Barbosa *et al.*, 2003), podendo ser classificado como solo tipo arenoso do subtipo areia franca (Tabela 04). Com relação às características químicas para fins de fertilidade (Raij *et al.* 2001) é classificado como solo muito ácido e distrófico. Os níveis observados enquadraram-se nas seguintes classes: Muito ácido (pH <4,3), com alto teor de alumínio (>5mmol_c.dm⁻³) e pobre em nutrientes (distrófico), apresentado CTC baixa e V% (muito baixa < 25 % da CTC). Cada nutriente foi enquadrado nas seguintes classes: P (Muito baixo <5 mg. dm⁻³); Ca (Baixo <3mmol_c.dm⁻³); Mg (Baixo <4mmol_c.dm⁻³); K (Médio 1,5 a 3,0 mmol_c.dm⁻³); S (Médio 4 a 7 mg. dm⁻³). Os micronutrientes ocorrem, em níveis que variaram na faixa mediana de disponibilidade, devido ao baixo pH observado e matéria orgânica presente (Tabela 04). As características do solo da população Paraíso Perdido em São

João Batista do Glória- MG (Tabela 04), são aproximados aos observadas em uma população de *L.ericoides* no município de Delfinópolis –MG por Paron (2002) com exceção do teor de M.O. que foi menor que o observado no presente trabalho. É importante ressaltar que ambas populações encontram-se na formação geológica da Serra da Canastra.

Tabela 04 Características químicas e composição granulométrica média do solo da População de *L.ericoides* denominada Paraíso Perdido no município de São João Batista do Glória –MG.

Características	Resultados		Características	Resultados	
	Média	Desv Pad		Média	Desv Pad
pH (CaCl ₂)	3,7	0,13	****m	20,2	1,11
*M.O	31,7	4,89	**Boro	0,7	0,41
**P resina	4,0	0,48	**Cobre	0,2	0,14
***AL ⁺³	8,1	1,59	**Ferro	87,7	39,28
***H+Al	38,0	8,91	**Manganês	1,3	1,62
***K	0,6	0,26	**Zinco	0,6	0,44
***Ca	1,3	0,00	*Areia Grossa	22	26,23
***Mg	0,5	0,08	*Areia Fina	799	27,28
***SB	2,4	0,32	*Areia Total (>0,05mm)	821	23,6
***CTC	40,4	9,10	*Argila (< 0,002 mm)	43	5,71
****V	6,2	1,14	*Silte (0,05 - 0,002 mm)	136	23,75

* g dm⁻³; ** mg dm⁻³; *** mmol_cdm⁻³; **** % Saturação por alumínio.

4.2 Estudos Agronômicos

4.2.1 Avaliação a germinação de aquênios de *L. ericoides*

Considerando as condições deste experimento, a espécie *L. ericoides* apresentou porcentagem de germinação dos aquênios totais de 0,33 % dos aquênios totais, (independente da seleção pelo teste densimétrico) e dos viáveis ou mais densos, selecionados pelo teste densimétrico de 21 % (Tabela 05). Estes resultados contrastam com os obtidos por

Paron (2002) que utilizando aquênios de outra população de *L. ericoides* (Delfinópolis-MG), obteve 98% de germinação dos aquênios viáveis.

Tabela 05 Número de aquênios totais e viáveis por mililitro e porcentagens de germinação de *L. ericoides*.

A	NAQV	PGT (%)	PGV (%)	NAML	NAVML
----- Média ± Erro Padrão -----					
1	8,2 ± 1,6	0,64 ± 0,3	31,2 ± 18,1	124,8 ± 2,1	3,3 ± 0,7
2	36,4 ± 31,9	0,32 ± 0,2	36,4 ± 31,9	93,2 ± 0,8	1,5 ± 1,0
3	16,7 ± 16,7	0,13 ± 0,1	16,7 ± 16,7	152,8 ± 0,7	0,7 ± 0,3
4	5,6 ± 2,3	0,25 ± 0,1	5,6 ± 02,3	156,1 ± 3,8	7,4 ± 0,5
X	08,60 ± 01,9	0,3 ± 0,1	21,9 ± 08,7	128,8 ± 7,7	3,2 ± 0,7

A= Amostra; NAQV= Número de aquênios viáveis por repetição da amostra; PGT(%)=Porcentagem de germinação dos aquênios da amostra; PGV (%)= Porcentagem de germinação dos aquênios viáveis da amostra; NAML= Numero de aquênios por mililitro; NAVML= Número de aquênios viáveis por mililitro

A curva de germinação de *L.ericoides* apresentou ponto de maior porcentagem de germinação aos 40 e 90 dias, respectivamente, resultados confirmados pelo MD (Figura 03 e Tabela 06).

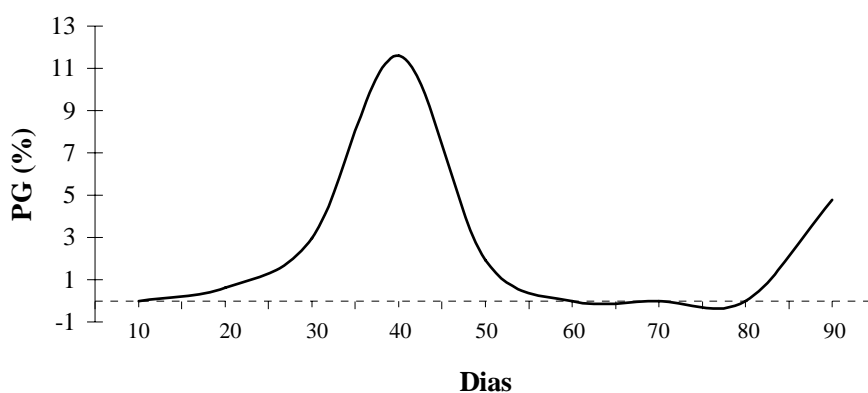


Figura 03. Curva de germinação de *Lychnophora ericoides* Mart. ao longo de 90 dias

Possivelmente, a germinação bem como a presença de duas datas com concentração da maior parte da germinação aos (40 e aos 90 dias) foi afetada pelas condições experimentais fazendo com que os aquênios com padrões genéticos e fisiológicos semelhantes dentro dos grupos germinassem sincronicamente seguindo uma separação natural de grupos (Figura 03). Esta característica de concentração da germinação em duas épocas distintas e espaçadas entre si no tempo, são demonstrados pelo MD (Vigor) e \bar{E} (bits) (Homogeneidade fisiológica) Portanto, possivelmente houve uma separação natural de dois grupos de vigor semelhante e sincronicos devido a homogeneidade fisiológica. Assim germinando aos 40 dias o grupo mais vigoroso e ao 90 dias o grupo menos vigoroso (Tabela 06). Não foi detectada correlação significativa pelo teste não paramétrico de Spearman ($p < 0,05$) entre NAML (tamanho de aquênio) com PGT ($r = -0,10$; $P = 0,36^{ns}$), PGV ($r = -0,220$; $P = 0,24^{ns}$), MD ($r = 0,05$; $P = 0,45^{ns}$), \bar{E} (bits) ($r = 0,58$; $p = 0,078^{ns}$), NVML ($r = 0,36$; $P = 0,103^{ns}$) respectivamente. Rodo *et al.*, (2001) não observaram efeito do tamanho sobre a germinação e demais parâmetros de qualidade fisiológica em aquênios de cenoura. Ao classificar a *L. Ericoides* quanto ao MD o seu comportamento é espécie de germinação lenta e de baixa velocidade de ocupação de nichos (MD >10 dias) quando comparada a outras Asteraceae (Ferreira *et al.* 2001). Assim a sua dominância no extrato arbustivo no ambiente rupestre pode não ser devido a sua capacidade reprodutiva, mas sim a suas características fisiológicas de adaptação a disponibilidade de recursos hídricos e minerais para sua nutrição.

Tabela 06. Características germinativas de *L. ericoides* .

A	MD (dias)	CVG (%)	f_i	\bar{E} (bits)
----- Média \pm Erro Padrão -----				
1	50,6 \pm 11,2	02,2 \pm 00,5	01,00 \pm 00,0	-00,57 \pm 00,3
2	28,5 \pm 09,5	03,9 \pm 01,3	00,75 \pm 00,2	-00,25 \pm 00,2
3	38,0 \pm 00,0	02,6 \pm 0 0,0	01,00 \pm 00,0	00,00 \pm 00,0
4	37,5 \pm 06,6	02,8 \pm 00,5	01,00 \pm 00,0	-00,33 \pm 00,3
\bar{x}	39,92 \pm 05,0	02,85 \pm 00,38	00,94 \pm 00,05	-00,36 \pm 00,15

A= Amostra; CVG (%)= Coeficiente de velocidade de germinação; MD= Numero médio de dias para germinação; \bar{E} (bits)= Índice de sincronização da germinação ou incerteza; f_i = Freqüência relativa de germinação ao longo do tempo

4.2.2 Efeito de Doses de P_2O_5 no crescimento inicial e na atividade da fosfatase ácida *in vivo* em *L. ericoides*

4.2.2.1 Crescimento relativo

As doses de fósforo exerceram efeito significativo e positivo sobre o crescimento relativo das mudas de *L. ericoides* até os 130 dias de avaliação. Observou-se comportamento quadrático com maior taxa de crescimento na dose estimada de 108,75 $mg \cdot dm^{-3}$ de P_2O_5 aplicado a uma taxa média diária de 1,789 % de incremento na altura (Figura 04).

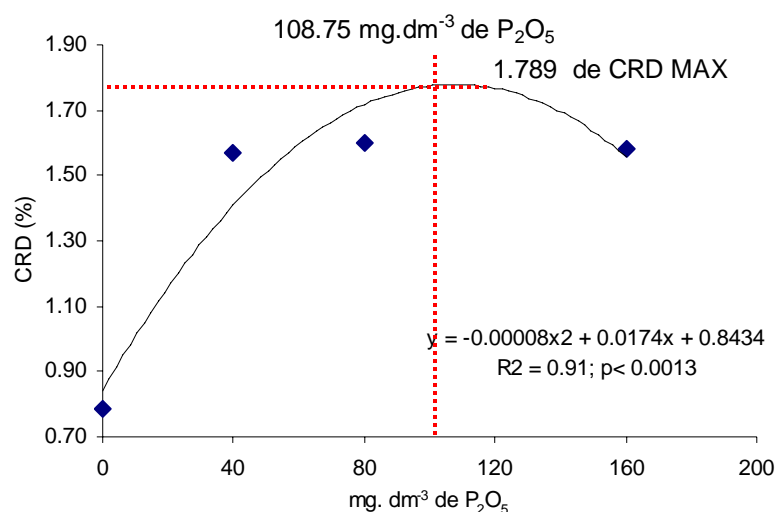


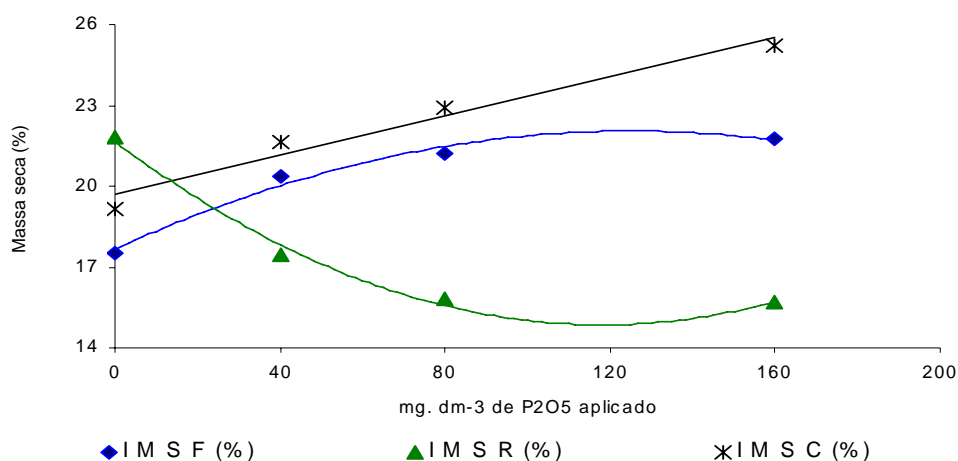
Figura 04 Crescimento relativo diário de plantas de *L.ericoides* cultivadas sob diferentes níveis de P_2O_5

Tais resultados corroboram com o efeito do P, observado por Ramos et al (2000) para *Bauhinia forficata*, por Fernandes et al. (2000a) para *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), *Chorisia speciosa* (paineira) e *Syzygium jambolanum* (jambolão), por Renó (1994) e Renó et al. (1997) para *Senna multijuga* (canafistula), *Cedrela fissilis* (cedro), *Caesalpinia férrea* (pau-ferro) e *Piptadenia gonoachanta* (pau-jacaré) e Schumacher et al., (2004) para *Parapiptadenia rígida* (angico vermelho).

Entre as importantes funções exercidas pelo P na planta, tem-se a síntese de proteínas, o armazenamento e transporte de energia e efeito direto sobre a fotossíntese, por esta razão, níveis de P inferiores aos requeridos pelas plantas a levam a

4.2.2.2. Produção de biomassa

Não foi observado efeito significativo dos tratamentos sobre a produção de massa de matéria fresca foliar (PMFF), radicular (PMFR) e caulinar (PMFC) (Apêndice 7.3.1). A massa de matéria fresca de plantas é um parâmetro, pouco preciso, pois é influenciado por muitos fatores como a evapotranspiração e disponibilidade de água e o tempo entre colheita e pesagem (Benicasa,1988). Possivelmente, devido às fontes de variação citadas acima em conjunto com a variabilidade genética da planta não foi possível detectar o efeito dos tratamentos sobre a massa de matéria fresca. Ao avaliar a porcentagem de massa de matéria seca acumulada em relação a massa de matéria fresca produzida, foi observada diferença significativa para todas as partes da planta (Figura 06). Detectou-se aumento significativo e quadrático no IMSF, ao passo que o IMSR apresentou redução quadrática e o IMSC apresentou aumento linear com a elevação da dose de P_2O_5 .



Parâmetro	Equação	R ²	P<0,05	X	Y
IMSF	$y = -0.0003x^2 + 0.0701x + 17.657$	0,98	0,005	116,83	21,75
IMSR	$y = 0.0005x^2 - 0.1156x + 21.668$	0,99	0,04	115,6	14,99
IMSC	$y = 0.0364x + 19.67$	0,96	0,0002	160,00	25,49

Figura 06 Índices de acumulo de massa de matéria seca de folhas (IMSF), raízes (IMSR) e caule (IMSC) e pontos críticos estimados em relação a massa de matéria fresca produzida por parte da planta de *L.ericoides* cultivada sob diferentes doses de P_2O_5 .

Na Figura 07 estão apresentados os resultados significativos de produção de biomassa. A MSTOT, PMSF e o PMSCT apresentaram incremento linear até a dose máxima (160 mg dm^{-3} de P_2O_5) ao passo que para o PMSR não foi detectado efeito significativo dos tratamentos (Apêndice 7.1 e 7.3.1). Assim, a RAPA decresceu de forma significativa e quadrática (Figura 06). Portanto, considerando os valores absolutos de massa de matéria seca, a redução da RAPA possivelmente se deve ao aumento massa acumulada na parte aérea. Por outro lado, Paron (2002) observou resposta não significativa da *L.ericoides* a doses de p em experimento com solo autoclavado e significativa em solo não autoclavado possivelmente por ser micotrófica. O fosfato aplicado influenciou a partição dos fotoassimilados na planta, mostrando a eficiência da *L.ericoides* em utilizar os nutrientes disponíveis e com menor investimento em raízes em relação ao ganho na parte aérea. Segundo Araújo (2002), plantas ainda não domesticadas e originadas de condições de baixa fertilidade, em geral possuem resiliência em modificar a massa do sistema radicular, contudo com ganhos representativos na massa da parte aérea. Segundo este autor é a expressão da eficiência de utilização dos recursos minerais disponíveis.

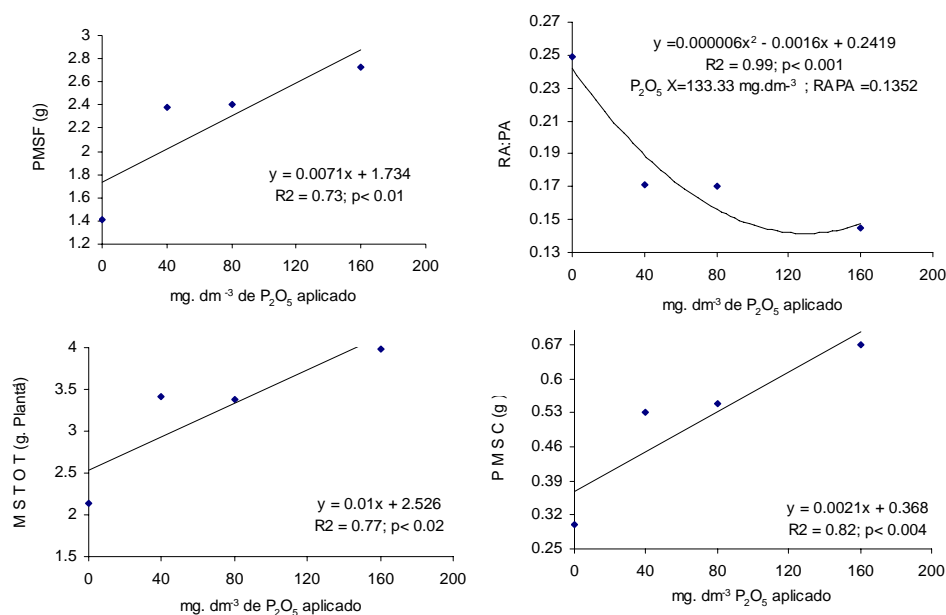


Figura 07 Produção de massa da matéria seca total (MSTOT), da folha (PMSF), caule (PMSCT) e razão raiz/parte aérea (RAPA) de plantas de *L.ericoides* cultivadas sob diferentes doses de P_2O_5 .

A Figura 08 mostra os resultados obtidos para os índices de massa de matéria seca de cada parte da planta com relação a massa de matéria seca total. O IMSCTOT não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com média de 15,60 % da massa de matéria seca total. Porém, o IMSFTOT respondeu aos tratamentos de forma quadrática com pico de 71 % na dose estimada de 93,67 mg dm⁻³ de P₂O₅ aplicado, ao passo que o IMSRTOT apresentou resposta inversa, quadrática e significativa, reduzindo a quantidade de massa de matéria seca investida em raízes, com ponto crítico de 11,57 % na dose estimada de 107,93 mg dm⁻³ de P₂O₅, se comparado a massa de matéria seca foliar.

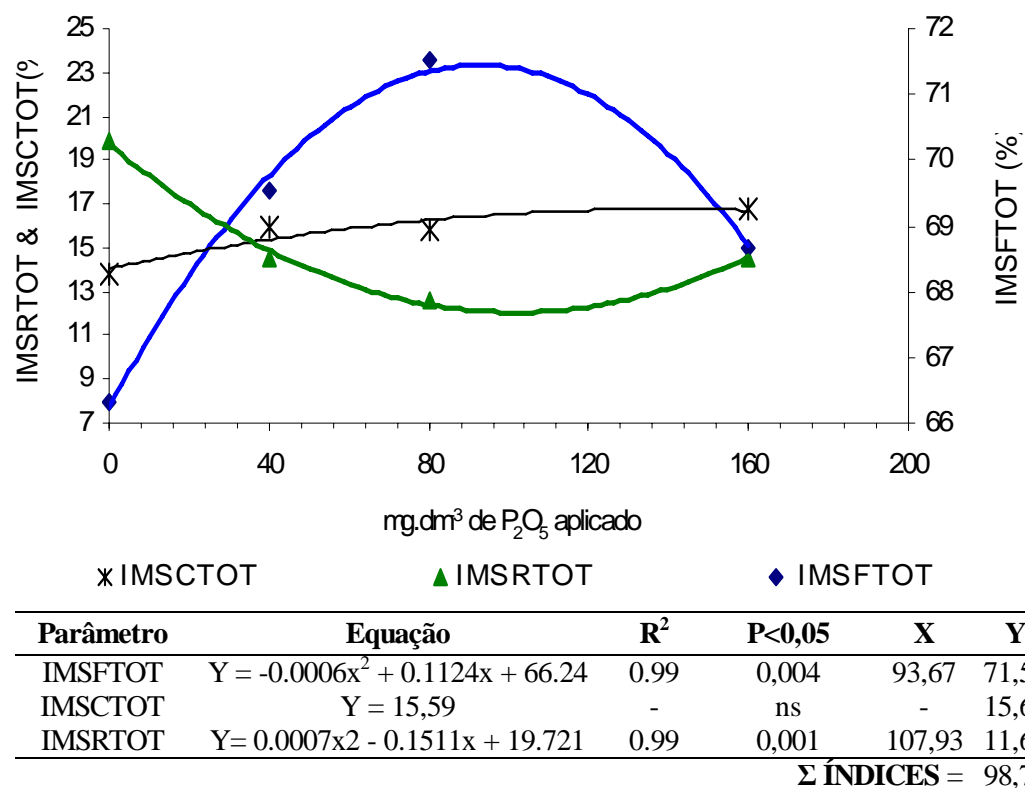


Figura 08 Índices de distribuição da massa de matéria seca de folhas (IMSFTOT) raízes (IMSRTOT) e caule (IMSCTOT) em relação a massa de matéria seca total produzida e pontos críticos estimados em plantas de *L.ericoides* cultivadas sob diferentes doses de P₂O₅.

4.2.2.3. Atividade de fosfatase ácida *in vivo* em folhas de *L. ericoides* cultivadas sob diferentes doses de P_2O_5 .

Os resultados obtidos para a atividade da fosfatase ácida *in vivo* estão apresentados na Figura 09. A enzima fosfatase ácida, apresentou atividade decrescente com o aumento da dose de P_2O_5 aplicado, atingindo nível crítico em $109,65 \text{ mg dm}^{-3}$ com atividade de $65,08 \mu \text{ g de Paranitrofenol g}^{-1} \text{ min}^{-1}$.

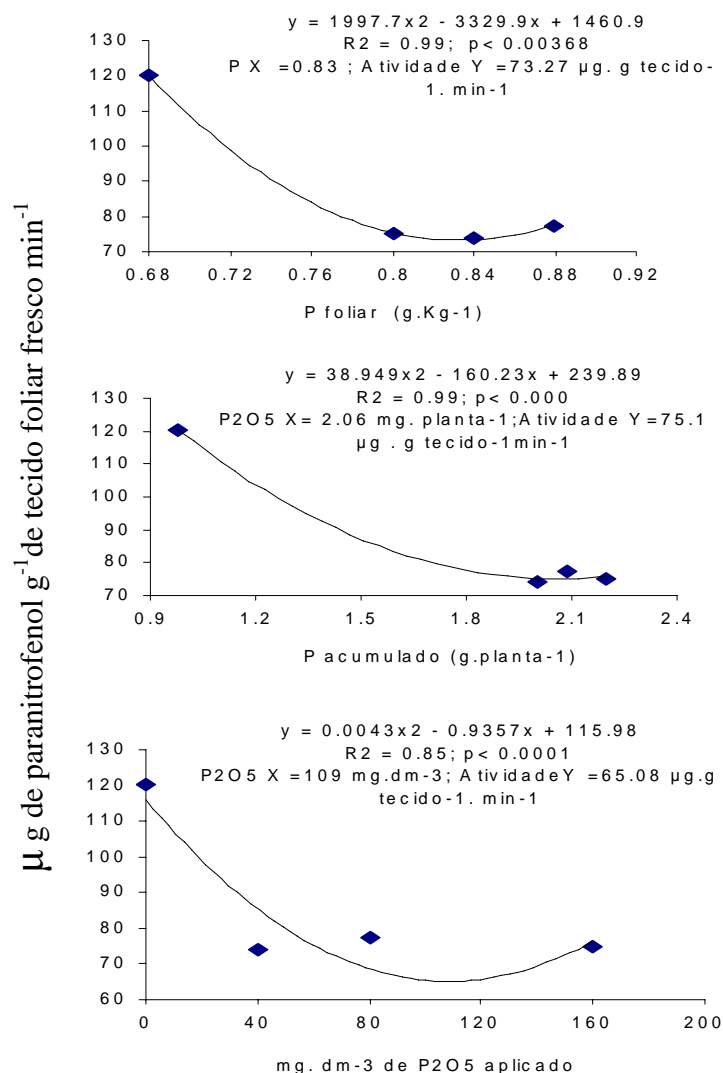


Figura 09 Atividade da fosfatase ácida *in vivo* em tecidos foliares de *L. ericoides* em função da quantidade aplicada de P_2O_5 , do teor e quantidade de P acumulado no tecido foliar.

Devido a elevação do teor foliar de P, detectou-se o nível crítico de $0,83 \text{ g Kg}^{-1} \text{ P}$ com atividade de $73,27 \mu \text{g}$ de Paranitrofenol $\text{g}^{-1} \text{ min}^{-1}$. Portanto, possivelmente teores de P inferiores $0,83$ estão na faixa onde a *L.ericoides* encontra-se em deficiência. A função da fosfatase ácida é desfosforilar moléculas orgânicas disponibilizando o P para a manutenção da atividade metabólica basal da planta para a síntese do novo (Lehninger, 1995; Taiz & Zeiger, 2002). Os resultados obtidos corroboram com trabalhos onde foi detectada a redução da atividade da enzima fosfatase ácida com o aumento do P no tecido foliar como foi observado para o feijão (Fernades *et al.*, 2000 b; Fernades *et al.*, 1999) e para a cana de açúcar (Silva & Basso, 1993) conforme indicado por Bieleski & Ferguson (1983). A quantidade de P acumulado também promoveu efeito quadrático e decrescente sobre a atividade da fosfatase (Figura 09).

4.2.2.4. Teor e acúmulo de nutrientes e Índice de utilização do P (IUp)

O teor de P no tecido foliar ocorreu de forma quadrática e positiva em resposta as doses de P_2O_5 aplicadas (Figura 10), bem como seu acúmulo (Figura 11).

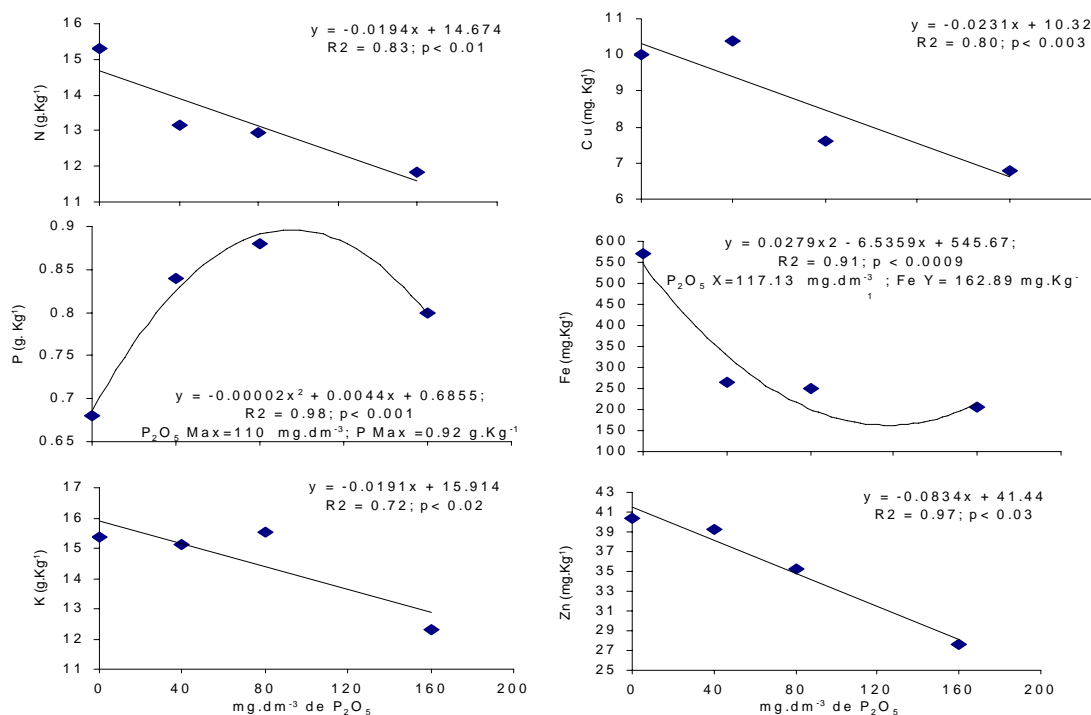


Figura 10 Teores de nutrientes no tecido foliar de *L.ericoides* cultivadas sob diferentes doses de P_2O_5 .

Os pontos críticos de resposta foram nas doses estimadas de 110 e 113 mg dm⁻³ de P₂O₅ com 0,92 g Kg⁻¹ e 2,33 mg planta⁻¹ de P, respectivamente.

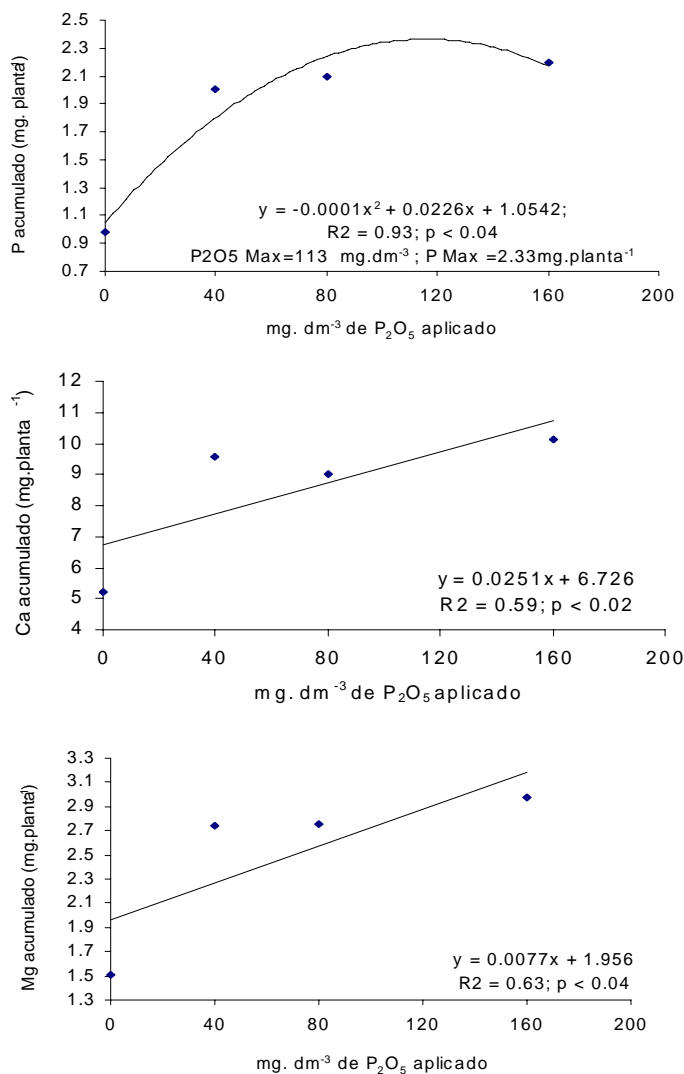


Figura 11 Quantidade acumulada de nutrientes no tecido foliar de *L.ericoides* cultivadas sob diferentes doses de P₂O₅.

O teor de N foliar reduziu com o aumento da dose de P₂O₅, mas não apresentou diferença significativa para a quantidade acumulada. Possivelmente, o teor do N e dos demais macros e micronutrientes com exceção do Ca e Mg, podem ter corroborado para a modificação da distribuição da massa da matéria seca e do crescimento. Este resultado pode ser demonstrado pelas respostas obtidas para o IMSRTOT, indicando partição de carboidrato em favor da raiz a partir da dose de 107,93 mg dm⁻³ de P₂O₅ (Figura 08). Segundo Clarkson

(1985) e Marschner (1995) plantas em deficiência nutricional em especial do N e o P, as raízes transformam-se em drenos de carboidratos causando limitação ao crescimento da parte aérea e maior investimento em raiz para ampliar o volume de solo explorado.

A presente resposta refletiu em aumento do quociente eficiência de utilização do P (IUp) (Figura 12) e da diluição em função do aumento linear da PMSF (Figura 07), uma vez que o IUp indica a quantidade de massa de matéria seca produzida por grama de P acumulado no tecido avaliado.

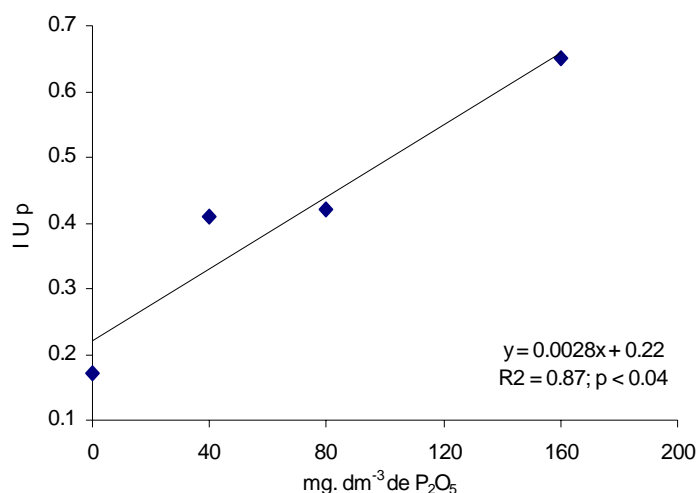


Figura 12 Índice de utilização do P (IUp) em plantas de *L.ericoides* cultivadas sob diferentes níveis de P₂O₅.

Os resultados corroboram com Araújo (2000) e com Siddqi & Glass (1981) onde afirmam que o IUp é um parâmetro importante para indicar a eficiência de utilização do P, contudo é um índice bastante controverso pois sofre efeito de diluição, dos níveis de outros nutrientes, além da ontogenia.

Segundo Marchner (1995), Shachtman *et al.*, (1998), Malavolta (1980); Fernandes (2000); Novais & Smyth (1999) a quantidade a ser absorvida e acumulada pela planta é influenciada pela disponibilidade do P no solo e pela capacidade da planta de o armazenar no vacúolo na forma inorgânica, contudo há um limite para esta quantidade que também é modulada pela capacidade de armazenamento da planta.

4.2.2.5 Desenvolvimento geral da planta

Possivelmente a quantidade aplicada do N, K, e micronutrientes foi limitante o desenvolvimento pleno da planta no tratamento máximo (160 mg dm^{-3} de P_2O_5), fazendo com que a *L.ericoides* ativasse seus mecanismos adaptativos para captação e uso destes. Conforme observado no IMSRTOT seguido por redução da IMSFTOT, mostrando o investimento em massa radicular e redução no investimento em massa foliar (Figura 08).

Para os micronutrientes o comportamento foi o mesmo, em termos de diluição (Figura 09). Todos os micronutrientes com exceção do Fe apresentaram redução linear em seus teores, concomitante com quantidades acumuladas sem diferença significativa. O Fe apresentou redução quadrática em seu teor (Figura 09), com um mínimo estimado de $162,89 \text{ mg Kg}^{-1}$ de Fe no nível de $117,13 \text{ mg. dm}^{-3}$ de P_2O_5 sem variação significativa nas quantidades acumuladas, com média de $628,51 \text{ mg planta}^{-1}$ (Apêndice 7.1 e 7.3.1).

Em linhas gerais houve efeito de diluição e variação no nível ótimo para a maioria dos nutrientes e parâmetros de desenvolvimento das plantas. O nível crítico médio para atingir Y max e para 90 % deste foi de $112,395$ e $101,1555 \text{ mg dm}^{-3}$ respectivamente, e com desvio padrão de $11,071\%$ (Tabela 08). Na Tabela 09 foram estimados os teores dos demais nutrientes em Y max e para 90 % deste.

Assim, teores inferiores aos citados na Tabela 09 podem ter afetado de forma negativa a qualidade o desenvolvimento da *L.ericoides*. O cálcio e o magnésio foram os únicos macronutrientes que não apresentaram efeito dos tratamentos em seus teores (Apêndice 7.1 e 7.3.1), ocorrendo aumento linear da quantidade acumulada (Figura 10).

Os teores observados foram os seguintes para o Ca = $3,86 \text{ g Kg}^{-1}$ e para o Mg = $1,11 \text{ g.Kg}^{-1}$, com relação Ca/Mg de 3,48:1 (Tabela 09). Esta relação entre estes nutrientes é importante, pois o seu desbalanço pode provocar redução na absorção de ambos e do K por inibição competitiva afetando o desenvolvimento das plantas. O Ca em excesso promove a inibição da absorção de Mg, bem como seu desequilíbrio com as quantidades de Mg.

Tabela 08 Doses e respostas estimadas com base na equação ajustada para curva de resposta do desenvolvimento e nutrição fosfatada de plantas de *L.ericoides* cultivadas sob diferentes doses de P_2O_5 .

Parâmetros estimados	mg. dm^{-3} de P_2O_5 estimado (X)	Resposta máxima estimada (Y)
CRD (%)	108,75	1,789
IMSFTOT (%)	93,67	71,5
IMSRTOT (%)	107,93	11,57
IMSF (%)	116,83	21,75
IMSR (%)	115,60	14,99
P (g.Kg ⁻¹)	110,00	0,92
P acumulado (mg. Planta ⁻¹)	113,00	2,33
RA:PA (g/g)	133,33	0,1352
Fosfatase (μ g de Paranitrofenol. g ⁻¹ . min ⁻¹)	108,80	65,08
-----Geral-----		
Nível crítico médio para Y max (mg.dm ⁻³)	112,395	-
Desvio Padrão (%)	11,071	-
Máximo (mg.dm ⁻³)	133,33	-
Mínimo (mg.dm ⁻³)	93,67	-
Nível crítico médio para 90 % Y max (mg.dm ⁻³)	101,1555	-
Atividade Crítica de Fosfatase em função do teor foliar de P		
	P (g. Kg ⁻¹)	μ g de Paranitrofenol. g ⁻¹ . min ⁻¹
FOSFATASE	0,83334	73,2749

CRD (%) = Crescimento relativo diário; IMSFTOT (%) = Índice de massa de matéria seca das folhas em relação a massa de matéria seca total; IMSRTOT (%) = Índice de massa de matéria seca das raízes em relação a massa de matéria seca total; IMSF (%) = Índice de massa de matéria seca foliar em relação a massa de matéria fresca das folhas; IMSR (%) = Índice de massa de matéria seca radicular em relação a massa fresca radicular; P (g.Kg⁻¹) = Teor de P no tecido foliar; P acumulado (mg. Planta⁻¹) = quantidade acumulada de P por planta; RA:PA (g/g) = Razão entre peso da massa de matéria seca da raiz pelo peso da massa de matéria seca da parte aérea (caule e folhas); Fosfatase (μ g de Paranitrofenol. g⁻¹. min⁻¹) = Atividade da enzima fosfatase ácida no tecido foliar em micro-gramas de paranitrofenol formado por grama de amostra foliar fresca por minuto

A relação de K/ (Ca+mg) na massa de matéria seca no ponto comum estimado foi de 2.82 de K para 1 de Ca + Mg. Este resultado poderá ser utilizado como referencia para futuros estudos no manejo da adubação potássica considerando sua relação

com o Ca e com o Mg. Büll *et al.* (1993abcd) trabalhando com outras espécies observou que o desbalanço na relação K/ (Ca+mg) pode afetar a absorção e o aproveitamento do K. Por conseguinte, afeta a produção e síntese de proteínas, devido a importância do potássio para a atividade do RNA tradutor associado aos ribossomos que são responsáveis pela síntese protéica (Marchner, 1995).

Segundo Büll *et al.* (1993abcd) a relação entre estes nutrientes no tecido foliar é função das relações entre estes no solo. Não é possível informar se este nível é alto ou baixo pois não há estudo sobre esta relação no sistema solo planta como a *L.ericoides*. Esta interação varia em função da espécie vegetal (Büll *et al.*,1993a), dos atributos do solo (Büll *et al.*,1993b) e do potencial de K do solo (Büll *et al.*,1993c). O K, Ca e o Mg são macronutrientes diretamente ligados a reprodução, produção, diferenciação e desenvolvimento de tecidos vegetais (Mavolta,1980; Marchner, 1995; Malavolta *et al.*, 1997).

Tabela 09 Níveis críticos dos teores de nutrientes calculados com base no nível crítico médio de P₂O₅ para os pontos de máxima reposta dos parâmetros de desenvolvimento de plantas de *L.ericoides*.

Y	Equação	R ²	P <0,05	Y max	90 % Ymax
-----Macronutrientes-----					
N(g.Kg ⁻¹)	Y= -0,0194 (x)+ 14,675	0,83	0,01	12,4945	12,71
K(g.Kg ⁻¹)	Y= -0,0191 (x) +15,914	0,72	0,02	13,767	13,98
Ca(g.Kg ⁻¹)	Y= 3,86	-	ns	3,860	3,86
Mg(g.Kg ⁻¹)	Y= 1,11	-	ns	1,110	1,11
-----Micronutrientes-----					
Cu(mg.Kg ⁻¹)	Y= -0,0231 (x) + 10,32	0,80	0,003	7,724	7,98
Zn(mg.Kg ⁻¹)	Y= -0,0834 (x) + 41,44	0,97	0,03	32,066	33,71
B(mg.Kg ⁻¹)	Y= - 0,031 (x) + 27,794	0,86	0,03	24,309	24,92
M (mg.Kg ⁻¹)	Y= -0,304 (x) + 191,24	0,87	0,03	157,071	160,49
Fe (mg.Kg ⁻¹)	Y= 0,0279 x ² - 6,5359x + 545,67	0,91	0,0009	163,518	170,014

5. CONCLUSÕES

- 1) A densidade populacional foi de 0,16 indivíduo / m², a relação jovem adulto foi de 0,078; o solo do local é litólico, com fração intemperizada do tipo areia franca , muito acida e distrófico.
- 2) A germinação ocorre até os 90 dias após o semeio, com datas sincrônicas aos 40 e 90 dias; a germinação dos aquênios totais é de 0,33 % e dos selecionados de 22%.
- 3) A *L.ericoides* apresentou-se eficiente em absorver o P sendo responsiva à adubação fosfatada com aumento na taxa de crescimento, na produção e distribuição da massa da matéria seca entre as partes da planta.
- 4) A atividade da fosfatase ácida *in vivo* em folhas de *L.ericoides* reduziu com o aumento das doses de fosfato, do teor e da quantidade acumulada de P no tecido foliar, concomitante ao comportamento inverso a produção de massa de matéria seca total.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA, S.P., PROENÇA, C.E.B. SANO, S.M. RIBEIRO, J.F. **Cerrado: Espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998.
- ARAÚJO, A. P. R **Eficiência vegetal de absorção e utilização de fósforo com especial referencia ao feijoeiro**. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES V, V. H.; SHAEFER, C. E. G. R. *Tópicos em Ciências do Solo*, V. 1, p 165-212. 2000.
- BARBOSA, A. M.; SOARES, J. V.; MEDEIROS, J. S. **Utilização de sistemas de informações geográficas e produtos de sensoriamento remoto como subsídio para planejamento em ecoturismo no município de Capitólio – MG**. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05 -10, INPE, p. 551-558. abril 2003
- BAZON, J.N. *et al.* Constituents of *Lychnophora brunioides*. **Fitoterapia**, v.68, n.1, p.92-93, 1997.
- BENICASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep.. 1988. 42 p
- BIELESKI, R.L. & FERGUSON, I.B. **Physiology and metabolism of phosphate and its compounds**. In: LAUCHLI, A. & BIELESKI, R.L., eds. *Inorganic plant nutrition*. New York, Springer-Verlag. p.422-449, 1983.
- BORSATO, M.L.C. *et al.* Analgesic activity of the lignans from *Lychnophora ericoides*. **Phytochemistry**, v.0, p.1-5, 2000.

BROWN, A.H.D., BRIGGS, J.D. Sampling strategies for genetic variation in *ex situ* collections of endangered plant species. *In*: Falk, D.A., Holsinger, K.E. (eds.) **Genetics and conservation of rare plants**. New York: Oxford Univ. Press, 1991. p.99-119.

BROWN, K.S. Engenharia ecológica: novas perspectivas de seleção e manejo de plantas medicinais. **Acta Amazonica**, v.18, n.1, p.291-303, 1988. (supl.).

BÜLL, L.T.; MELLO, F. A.F.; SOARES, E.; BOARETTO, A. E. Influencia da relação K/(Ca+ Mg) do solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramíneas e leguminosas forrageiras. I Absorção de potássio em função da espécie vegetal. **Revista Científica**, São Paulo, V.21, n 01, p 55 – 66. 1993a

BÜLL, L.T.; BOARETTO, A. E.; MELLO, F. A.F.; SOARES, E. Influencia da relação K/(Ca+ Mg) dos solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramíneas e leguminosas forrageiras.II Absorção de potássio em função da relação K/(Ca+Mg) no complexo de troca do solo. **Revista Científica**, São Paulo, V.21, n 01, p67 – 75. 1993b

BÜLL, L.T.; SOARES, E.; BOARETTO, A. E.; MELLO, F. A.F.;. Influencia da relação K/(Ca+ Mg) dos solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramíneas e leguminosas forrageiras.III Absorção de potássio em função dopotencial de potássio do solo. **Revista Científica**, São Paulo, V.21, n 01, p 77 – 86. 1993c

BÜLL, L.T.; SOARES, E.; BOARETTO, A. E.; MELLO, F. A.F.;. Influencia da relação K/(Ca+ Mg) dos solo na produção de matéria seca e na absorção de potássio por gramíneas e leguminosas forrageiras.IV Produção de matéria seca. **Revista Científica**, São Paulo, V.21, n 01, p 87 – 95. 1993d

BUNNING, ERWIN, **The physiological clock; circadian rhythms and biological chronometry**. Rev. 3 ed. London, English Universities Press; New York, Springer-Verlag, 1973.

CARVALHO, W. A.; ESPÍNDOLA, C. R.; PACCOLA, A. A. Levantamento de solos da Fazenda Experimental “Presidente Médici”. **Boletim Científico Faculdade de Ciências Agronômicas.UNESP** (Botucatu), n.1, p. 1-95, 1983.

CENTER FOR PLANT CONSERVATION Genetic sampling guidelines for conservation collections of endangered plants. *In*: Falk, D.A., Holsinger, K.E. (eds.) **Genetics and conservation of rare plants**. New York: Oxford Univ. Press, 1991. p.225-238.

CERQUEIRA, M. B. S.; SOUZA, J. T.; PEIXOTO, A. B. F.Ação analgésica do extrato bruto aquoso liofilizado do caule e folhas de *Lychnophora ericoides* Mart. (*Arnica*). **Ciência e Cultura**, v. 39, p 551-553, maio a junho, 1987.

CHAPIN, F. S.; BIELESKI, R. L. Mild phosphorus stress in barley and a related low-phosphorus adapted barleygrass (III): phosphorus fractions and phosphate absorption in relation to growth. **Plant Physiology**, Copenhagen, v. 54, p. 309-317, 1982.

CLARKSON, D.T. Factors affecting mineral nutrient acquisition by plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, v. 36. p.77-115, 1985.

COILE, N.C.; JONES, S.B. *Lychnophora* (Compositae: Vernoniae) a genus endemic to the Brazilian planalto. *Brittonia*, Bronx, v.33, p. 528-541, 1981.

CORRÊA JÚNIOR, C. **Influência das adubações orgânica e química na produção de camomila [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert] e do seu óleo essencial**. Jaboticabal: UNESP, 1994. 96 p. (Dissertação – mestrado em agronomia).

CUNHA, A. R.; KLOSOWSKI, E. S.; GALVANI, E.; SCOBEDO, J. F.; MARTINS, D. Classificação climática para o município de Botucatu-SP, segundo Koppen. In: **SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA**, 1., 1999, Botucatu. *Anais 1...* Botucatu: UNESP-FCA, 1999. p. 487-491.

DE MASI, D. **O Ócio Criativo**. Sextante:Rio de Janeiro. 336 p. , 1997

DIAS, H.C.T.; SCHAFER, C.E.G.R.;FERNANDES FILHO, E.I.; OLIVEIRA, A.P.; MICHEL, R.F.M.; LEMOS JR, J.B. Caracterização de solos em dois transectos no Parque Estadual do Ibitipoca- MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27 p. 469-481. 2003

DREW, M.C.; SAKER, L. R. Nutrient supply and the growth of the seminal root system in barley. II. Compensatory increases in growth of lateral roots, and in rates of phosphorus uptake, in response to a localized supply of phosphate. **Journal of Experimental Botany**. v. 29, p. 435-451, 1978.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings o the American Society for Horticultural Science**. n°. 71, p .428- 434, 1958.

FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.D.; FONSECA, F. C.; RIBEIRO DO VALE, F. Crescimento inicial, níveis críticos de fósforo e frações fosfatadas em espécies florestais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, V.35, n.6, p. 1119 – 1198, junho 2000a

FERNANDES, L.A.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.D.; CURI, N. Frações de fósforo e atividade da fosfatase acida em plantas de feijoeiro cultivadas em solos de várzea. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. V. 24, n.3, p 561-571. Julho a setembro,2000b

FERNANDES, L.A. **Formas de alumínio, de fósforo e fosfatase acida em solos de várzea cultivados com feijoeiro: Influência da calagem, fósforo e feijoeiro**. Lavras: UFLA. 111p. 1999 (Tese de doutoramento em solos e nutrição de plantas)

FERNANDES, L.A.; FURTINI NETO, A.E.; CURI, N.; LIMA, J.M.; GUEDES, G.A.A. Fósforo e atividade de fosfatase em dois solos sob diferentes condições de uso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, V.33, n.7, p. 1159 – 1170, Julho, 1998

- FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; TAYLOR DA ROSA, S. G.; SALES DA SILVEIRA, T.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de asteraceae nativas no Rio Grande do Sul- Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. V.15, n°2, p. 231-242. 2001
- FERREIRA, F.R. Conservação de germoplasma *in vivo*. In: Encontro sobre recursos genéticos, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1988. p.96-101.
- FOURNIER, L.A .Observaciones Fenológicas en bosque húmedo de pré- montano de San Pedro de Montes Oca, Costa Rica. Turrialba, v.26, n. 01,p. 54-59, 1976.
- GUEDES, A. Propriedades terapêuticas da arnica. In: **Ciência Hoje on-line**, 19/07/2001. Disponível em <<http://www2.uol.com.br/cienciahoje/chdia/n394.htm>> acessado em 01de jan. 2006
- GIACOMETTI, D. Conservación de recursos fitogenéticos. In: CONTRERAS, A., ESQUINAS ALCÁZAR, J. (ed.). **Anales Simposio Recursos Fitogenéticos**. Valdivia, Chile: UACH-IBPGR, 1984. p.167-173.
- GLASS, A.D.M. & SIDDQI, M.Y. **The control of nutrient uptake rates in relation to the inorganic composition of plants**. In: TINKER, P.B. & LAUCHLI, A., eds. *Advances in plant nutrition*. New York, Praeger Publishers, 1984. p.103-147.
- GOEDERT, C.O. Conservação de germoplasma-semente. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1988. p.78-95.
- GUARINO, L. Assessing the treath of genetic erosion. In: Guarino, L., , Rhao, V.R., Reid, R. (eds.). **Collecting plant genetic diversity - technical guidelines**. Rome: IPGRI-IUCN-FAO, 1995. p.67-69.
- HAMMER, K.;GLADIS, TH. DIEDERICHSEN, A. In situ and on-farm manegement of plant genetic resources. **European Journal of Agronomy**, v. 19, 4 issue. P. 509-517. August 2003.
- HAMMERTON, R.D.; SMITH, M. T.; VAN STANDEN, J. Factors influencing seed variability and germination in *Hypoxis hemerocallidea* Fisch. & Meyer. **Seed Science & Tecnology**, New Delhi, v. 17, p.613-624, 1989.
- HSIAO, T.C. Plant response to water stress. *Annual Review of Plant physiology*, v. 24, p. 519- 570,1973.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 174p., 1983.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Rima: São Carlos, 531p, 2000.
- LAWRENCE, M.J., MARSHALL, D.F., DAVIES, P. Genetics of genetic conservation. I. Sample size when collecting germplasm. **Euphytica**, v.84, p.89-99, 1995.

- LEHNINGER, A.L. **Bioquímica**. 2ª Edição. José R. Magalhães. São Paulo, Ed. Edgar Blücher Ltda. Vols 1, 2, 3 e 4. 1995
- LLERAS, M. Coleta de recursos genéticos vegetais. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1, 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV, 1988.p.23-42.
- LYNCH J.; VAN BEEM J.J. Growth and architecture of seedling roots of common bean genotypes. **Crop Science**. v. 33, 1253-1257p. 1993
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; DE OLIVEIRA, S. **Avaliação do estado nutricional das Plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2ª ed., ver. e atual.319 p., 1997
- MALAVOLTA, E. **Elementos da nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres,254 p. 1980.
- MALUF A. M.; WIZENTIER, B. Aspectos fenológicos e germinação de sementes de quatro populações de *Eupatorium vauthierianum* DC. (Asteraceae). **Revista brasileira de Botânica**. v. 21 n. 3 São Paulo Dez. 1998
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 889 p., 1995
- MARTINS,E.R.; OLIVEIRA, L.O. Conservação da poaia (*Psychotria ipecacunha* Stadl.): I-Estratégias de localização de populações e etnobotânica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.7, n.1, p. 6 – 10, 2004.
- MAXTED, N., PAINTING, K., GUARINO, L. (2000) Ecogeographic surveys. <http://www.cgiar.org/ipgri> em 18/01/2000, página mantida pelo IPGRI
- McKEOWN, K. Germplasm conservation of neotropical medicinal plants and a workshop on Fila Chonta in Costa Rica. **Acta Horticulturae**, nº. 426. p.133-137, 1996.
- MEDEIROS, M.B.; FIEDLER, N.C. Incêndios florestais no parque nacional da Serra da Canastra: Desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p.157-168, 2004.
- MING, L.C. Coleta de plantas medicinais In: Di Stasi, L.C. (org.) **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: Unesp, p. 69-86,1996.
- MORALES, E.A. **Biodiversidade e germoplasma**. Brasília: CENARGEN, 1993. 17p.(Mimeografado,.).
- NICHOLS, M. A.; HEYDECKER, W. Two approaches to the study of germination data. **Proceedings of the International Seed Testing Association**. N. 33, v. 3, p.531-540, 1968.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solos e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, p.3991999,.

OLIVEIRA JÚNIOR., Antônio Claret de. **Calcário, adubos orgânico e mineral na produção e qualidade da arnica [*Lychnophora pinaster* (MART)]**, LAVRAS: UFLA, 2004. 63p. (Dissertação - Mestre).

OLIVEIRA JÚNIOR, A. C.; FAQUIN, V.; PINTO, J. E. B. P.; SOBRINHO, R. R.; BERTOLUCCI, S. K. V. Teor e rendimento de óleo essencial no peso fresco de arnica, em função de calagem e adubação. **Horticultura brasileira**, Brasília v. 23, n. 3, p. 735-739, jul-set. 2005.

PAINTING, K. Introduction to collecting. <http://www.cgiar.org/ipgri> em 18/01/2000 página mantida pelo IPGRI. 2000a.

PAINTING, K. Planning collecting missions. <http://www.cgiar.org/ipgri> em 18/01/2000 página mantida pelo IPGRI. 2000b.

PARON, M. E. **Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em *Lychnophora ericoides* Mart (arnica da serra), efeitos da inoculação e estudos de propagação**. Jaboticabal: UNESP, 2002, 99p. (Tese doutorado em Microbiologia)

PICOLLO, A. G., GREGOLIM, M. I. Fenologia de *Melia azedarach* L. no sul do Brasil. *Turrialba*, v. 30, n. 01, p.96 – 97, 1978.

PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M. das G.; GAVILANES, M. L. *et al.* **Plantas Medicinais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 74 p. (Boletim de extensão).

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

RAIJ, B., QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agrônômico. 1983. 31 p. (Boletim técnico, 81).

RAMOS, M. R.C.; PINTO, J. E. P.B.; FURTINI NETO, A. E.; DAVIDE, A. C. Influência da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento e composição mineral de muas de Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* LINK). **Revista brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v.3, n.1, p. 79-86, 2000.

RATHCKE, B., LACEY, E.P. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual review of ecology systems*, v.16, p.179 – 214, 1985.

RENÓ, N. B. **Requerimentos nutricionais e resposta ao fósforo e fungo micorrízico de espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro**. Lavras: ESAL, 62p., 1994 (Dissertação de Mestrado- Solos e nutrição de Plantas)

RENÓ, N. B.; SIQUEIRA, J. O.; CURI, N. Limitações nutricionais ao crescimento inicial de quatro espécies arbóreas nativas em Latossolo Vermelho Amarelo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.32, n.1, p. 17- 25, 1997.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito cultural edições LTDA: Rio de Janeiro. 747 p., 1997.

RODO, A.B.; PERLEBERG, C. S.; TORRES, S. B.; GENTIL, D.F. O.; JOÃO TESSARIOLI NETO, J.T. Qualidade fisiológica e tamanho de sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.201-204, jan./mar. 2001

SANTOS, M.D., NETO L.G., SOUZA, G.E.P., LOPES, N.P. Atividade analgésica de substâncias presentes no extrato polar das raízes da “Arnica da serra” (*Lychnophora ericoides* mart.) In: **XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Farmacologia**. Águas de Lindóia: SP. 2002.

SANTOS, M. D.; GOBBO-NETO, L.; ALBARELLA, L. SOUZA, E. P.; LOPES, N. P. Analgesic activity of di-caffeoylquinic acids from roots of *Lychnophora ericoides* (Arnica da serra). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 6 issue.3, p. 545-549, 15 January 2005.

SARGENTI, S.R.; VICHNEWSKI, W. Sonication and liquid chromatography as a rapid technique for extraction and fractionation of plant material. **Phytochemical Analysis**, v.11, p. 69-73, 2000.

SCHACHTMAN, D.P.; REID, R.J.; AYLYNG, S. M. Phosphorus uptake by plants: from soil to cel. **Plant Physiology**. v. 116, 447-453p. 1998.

SCHUMACHER, M. V.; CECONI D. E.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan). **Revista Arvore**, Viçosa-MG, V.28,n. 01, p. 149-155, 2004.

SEMIR, J. **Revisão Taxonômica de *Lychnophora* Mart (Vernonieae, Compositae)**.Campinas, 1991.2v. Tese de Doutorado, IB/Unicamp.

SIDDIQI, M.Y.; GLASS, A.D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. **Journal of plant nutrition**, v.4, 289-302 p. 1981

SILVA, S.M.P. Arnica de campos rupestres (*Lychnophora pinaster* Mat. – Asteraceae): aspectos da fenologia e da germinação de aquênios. IN: MING, L.C. (Coord.) **Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares: Avanços na Pesquisa Agrônômica**. Botucatu: UNESP, 1998, v2, p.01-18.

SILVA, F.C.; BASSO, L.C. Avaliação da atividade in vivo da fosfatase acida da folha na nutrição fosfórica em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, n.3, 371- 375p. Setembro a dezembro de 1993.

SMITH, S.E., JOHNSON, D.W., CONTA, D.M., HOTCHKISS, J.R. Using climatological, geographical, and taxonomic information to identify sources of mature plant salt tolerance in alfafa. **Crop Science**, v.34, p.690-694, 1994.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 690p.

VENCOVSKY, R. Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasmas de espécies alógamas. **IPEF**, n° 35, p.79-84, 1987.

VIEIRA, R.F. Conservation of Medicinal and Aromatic Plants in Brazil. In: JACK, J. **New Crops and New Uses: Biodiversity and Agricultural Sustainability**. ASHS press, Alexandria, VA pp. 152-159, 1999.

VIEIRA, R.F.; SILVA, S.R. (Coordenadores), **Estratégias para a Conservação e Manejo de Recurso Genéticos de Plantas Medicinais e Aromáticas: Resultados da 1a Reunião Técnica**. Brasília: Embrapa/IBAMA/CNPq, 2002. 184p.

7. APÊNDICES

7.1. Dados básicos de produção e nutrição.

Apêndice 7.1.1. Produção absoluta de biomassa por parte (folhas, caules e raízes) das plantas de *L.ericoides*

Tr	PMFF	PMSF	PMFR	PMSR	PMFC	PMSC
	-----g-----					
0	8.17	1.41	2.15	0.42	1.56	0.3
40	11.63	2.38	2.92	0.51	2.52	0.53
80	11.31	2.41	2.71	0.43	2.37	0.55
160	12.46	2.73	3.63	0.58	2.63	0.67
CV	30,31	31,12	39,25	38,35	33,15	32,09

Apêndice 7.1.2. Índices de produção e partição da biomassa seca na planta e razão raiz:parte aérea de plantas de *L.ericoides*.

$\frac{T}{r}$	IMSF	IMSR	IMSC	MSTOT	RAPA	IMSFTOT	IMSCTOT	IMSRTOT
0	17.52	21.81	19.14	2.13	0.2488	66.32	13.83	19.84
40	20.38	17.45	21.63	3.42	0.171	69.55	15.9	14.55
80	21.2	15.84	22.88	3.38	0.17	71.51	15.87	12.63
160	21.75	15.67	25.21	3.98	0.145	68.67	16.77	14.55
CV	5,34	16,43	8,92	31,12	18,47	3,34	13,50	15,30

Apêndice 7.1.3 Teores de nutrientes no tecido foliar de plantas de *L.ericoides*

-----Macronutrientes (g. Kg ⁻¹) -----						
Tr	N	P	K	Ca	Mg	
0	15.31	0.68	15.35	3.93	1.16	
40	13.16	0.84	15.13	4	1.14	
80	12.96	0.88	15.55	3.82	1.06	
160	11.84	0.8	12.29	3.68	1.08	
CV	13,72	9,73	13,42	19,82	12,33	

-----Micronutrientes (mg.Kg ⁻¹) -----						
	Cu	Fe	Mn	Zn	B	
0	10	570	189.2	40.4	28.39	
40	10.4	264	188.4	39.2	25.37	
80	7.6	250	157	35.2	25.9	
160	6.8	206	145.2	27.6	22.84	
CV	20,26	27,04	20,58	25,67	13,05	

Apêndice 7.1.4. Atividade de Fosfatase ácida *in vivo* em plantas de *L.ericoides* em função da dose aplicada, do teor e da quantidade de P na planta.

X	Y	X	Y	X	Y
P ₂ O ₅ (aplicado)	FOSFA	P (mg.planta ⁻¹)	FOSFA	P (g.Kg-1)	FOSFA
0	120.2885	0.98	120.2885	0.68	120.2885
40	73.94231	2,00	73.94231	0.84	73.94231
80	77.28847	2.09	77.28847	0.88	77.28847
160	75.01923	2.20	75.01923	0.80	75.01923
CV	12,39		12,39		12,39

Apêndice 7.1.5. Quociente índice de utilização do P acumulado na produção de massa de matéria seca foliar em plantas de *L. ericoides*

Tr	I U p (PMSF²/ mg de P acumulado MSF)
0	0.17
40	0.41
80	0.42
160	0.65
CV	58,55

Apêndice 7.1.6. Quantidade acumulada de nutrientes no tecido foliar de plantas de *L.ericoides*

-----Macronutrientes (mg planta ¹) -----						
Tr	N	P	K	Ca	Mg	
0	20.99	0.98	21.85	5.21	1.51	
40	31.36	2,00	35.46	9.57	2.74	
80	30.29	2.09	37.00	9.00	2.75	
160	32.63	2.20	33.70	10.14	2.98	
CV	32,92	30,25	32,25	29,94	36,87	
-----Micronutrientes (µg planta ⁻¹) -----						
Tr	Cu	Fe	Mn	Zn	B	
0	14.29	835	256	56.33	38.51	
40	25.36	642.7	440	91.42	59.41	
80	18	601.6	373	83.59	61.57	
160	19.32	553.55	398	76.69	63	
CV	45,828	52,14	31,74	39,48	30,84	

7.2 Resultado de análise de solo após cultivo

Apêndice 7.2.1 Características químicas da terra utilizada no experimento após 130 dias de cultivo .

Tr	pH	M.O	P _{resina}	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----mmol _c dm ⁻³ -----						(%)
0	4,46	11,30	3,68	18,57	0,76	5,55	0,86	7,18	25,75	27,9
40	4,44	7,04	5,49	18,61	0,56	4,78	0,60	5,94	24,56	24,2
80	4,51	7,03	25,44	19,42	0,56	5,36	0,64	6,56	25,98	25,2
160	4,57	7,93	42,73	20,36	0,65	7,08	0,83	8,56	28,96	29,4

Tr = Tratamentos

Apêndice 7.2.2 Teores de micronutrientes na terra utilizada no experimento após 130 dias de cultivo

Tr	-----mg/dm ³ -----				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
0	0.19	0.45	5.94	0.34	1.45
40	0.18	0.52	5.15	0.19	1.23
80	0.22	0.53	6.29	0.56	1.29
160	0.23	0.53	5.85	0.68	1.73

Tr = Tratamentos

7.3. Quadros de Análise de Variância

Apêndice 7.3.1. Análises de variância dos efeitos de diferentes níveis de P_2O_5 sobre nutrientes e biomassa em plantas de *L.ericoides*.

FV		G.L.	SQ	QM	F .	Sig
PMFF						
P_2O_5		3	52.92989	17.64330	1.617	.22473
LINEAR	R2= .66	1	35.14242	35.14242	3.222	.09159
QUADR	R2= .85	1	9.962873	9.962873	.913	*****
CUBIC	R2=1.00	1	7.824644	7.824644	.717	*****
RESIDUO		16	174.5313	10.90821		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			30.311			
PMSF						
P_2O_5		3	4.860228	1.620076	3.343	.04576
LINEAR	R2= .73	1	3.554425	3.554425	7.334	.01552
QUADR	R2= .91	1	.8786536	.8786536	1.813	.19694
CUBIC	R2=1.00	1	.4271493	.4271493	.881	*****
RESIDUO		16	7.754875	.4846797		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			31.121			
PMFR						
P_2O_5		3	5.674276	1.891425	1.515	.24882
LINEAR	R2= .85	1	4.822328	4.822328	3.863	.06698
QUADR	R2= .85	1	.1033927E-02	.1033927E-02	.001	*****
CUBIC	R2=1.00	1	.8509202	.8509202	.682	*****
RESIDUO		16	19.97481	1.248426		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			39.153			
PMSR						
P_2O_5		3	.8356495E-01	.2785498E-01	.815	*****
LINEAR	R2= .56	1	.4701529E-01	.4701529E-01	1.376	.25802
QUADR	R2= .62	1	.4776405E-02	.4776405E-02	.140	*****
CUBIC	R2=1.00	1	.3177326E-01	.3177326E-01	.930	*****
RESIDUO		16	.5468372	.3417733E-01		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			38.351			
PMFC						
P_2O_5		3	3.551328	1.183776	2.089	.14200
LINEAR	R2= .58	1	2.049067	2.049067	3.616	.07541
QUADR	R2= .80	1	.8095125	.8095125	1.428	.24944
CUBIC	R2=1.00	1	.6927461	.6927461	1.222	.28524
RESIDUO		16	9.067371	.5667107		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			33.152			

Continua...

FV		G.L.	S Q	QM	F.	Sig
PMSC						
P ₂ O ₅		3	.3621204	.1207068	4.497	.01801
LINEAR	R2= .82	1	.2955913	.2955913	11.013	.00435
QUADR	R2= .93	1	.4070187E-01	.4070187E-01	1.516	.23595
CUBIC	R2=1.00	1	.2582722E-01	.2582722E-01	.962	*****
RESIDUO		16	.4294391	.2683994E-01		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			32.097			
N g.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	31.57461	10.52487	3.150	.05400
LINEAR	R2= .83	1	26.29090	26.29090	7.868	.01271
QUADR	R2= .94	1	3.298910	3.298910	.987	*****
CUBIC	R2=1.00	1	1.984801	1.984801	.594	*****
RESIDUO		16	53.46096	3.341310		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			13.722			
P g.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	.1148615	.3828715E-01	6.268	.00512
LINEAR	R2= .22	1	.2477304E-01	.2477304E-01	4.056	.06116
QUADR	R2= .98	1	.8817729E-01	.8817729E-01	14.436	.00158
CUBIC	R2=1.00	1	.1911147E-02	.1911147E-02	.313	*****
RESIDUO		16	.9772716E-01	.6107948E-02		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			9.731			
K g.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	35.40199	11.80066	3.081	.05734
LINEAR	R2= .72	1	25.42222	25.42222	6.637	.02030
QUADR	R2= .95	1	8.332481	8.332481	2.175	.15964
CUBIC	R2=1.00	1	1.647298	1.647298	.430	*****
RESIDUO		16	61.28351	3.830220		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			13.421			
Ca g.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	.3592601	.1197534	.203	*****
LINEAR	R2= .72	1	.2572807	.2572807	.437	*****
QUADR	R2= .78	1	.2468777E-01	.2468777E-01	.042	*****
CUBIC	R2=1.00	1	.7729204E-01	.7729204E-01	.131	*****
RESIDUO		16	9.415521	.5884700		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			19.827			

Continua...

FV		G.L.	SQ	QM	F.	Sig
MG g.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	.3462001E-01	.1154000E-01	.617	*****
LINEAR	R2= .00	1	.5143106E-05	.5143106E-05	.000	*****
QUADR	R2= .98	1	.3404469E-01	.3404469E-01	1.820	.19615
CUBIC	R2=1.00	1	.5701832E-03	.5701832E-03	.030	*****
RESIDUO		16	.2993600	.1871000E-01		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			12.334			
Cu mg.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	47.00000	15.66667	4.896	.01335
LINEAR	R2= .80	1	37.49143	37.49143	11.716	.00349
QUADR	R2= .80	1	.8311695E-01	.8311695E-01	.026	*****
CUBIC	R2=1.00	1	9.425455	9.425455	2.945	.10542
RESIDUO		16	51.20000	3.200000		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			20.562			
Fe mg.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	417535.1	139178.4	18.255	.00002
LINEAR	R2= .61	1	256131.6	256131.6	33.594	.00003
QUADR	R2= .91	1	125236.9	125236.9	16.426	.00092
CUBIC	R2=1.00	1	36166.72	36166.72	4.744	.04472
RESIDUO		16	121988.7	7624.295		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			27.042			
Mn mg.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	7482.199	2494.066	2.039	.14892
LINEAR	R2= .87	1	6481.284	6481.284	5.299	.03511
QUADR	R2= .87	1	58.36869	58.36869	.048	*****
CUBIC	R2=1.00	1	942.5450	942.5450	.771	*****
RESIDUO		16	19569.60	1223.100		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			20.584			
Zn mg.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	500.8000	166.9333	1.999	.15475
LINEAR	R2= .97	1	487.2229	487.2229	5.835	.02804
QUADR	R2= .99	1	10.05713	10.05713	.120	*****
CUBIC	R2=1.00	1	3.520036	3.520036	.042	*****
RESIDUO		16	1336.000	83.49998		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			25.668			

Continua...

FV		G.L.	S Q	QM	F.	Sig
B g.Kg ⁻¹						
P ₂ O ₅		3	77.77665	25.92555	2.315	.11464
LINEAR	R2= .86	1	67.24432	67.24432	6.005	.02616
QUADR	R2= .87	1	.5695124	.5695124	.051	*****
CUBIC	R2=1.00	1	9.962793	9.962793	.890	*****
RESIDUO		16	179.1812	11.19882		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			13.058			
IMSF						
P ₂ O ₅		3	53.22002	17.74001	15.185	.00006
LINEAR	R2= .74	1	39.39753	39.39753	33.723	.00003
QUADR	R2= .98	1	12.66932	12.66932	10.844	.00459
CUBIC	R2=1.00	1	1.153170	1.153170	.987	*****
RESIDUO		16	18.69235	1.168272		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			5.347			
IMSR						
P ₂ O ₅		3	122.6685	40.88949	4.839	.01392
LINEAR	R2= .64	1	78.11578	78.11578	9.244	.00780
QUADR	R2= .99	1	43.84721	43.84721	5.189	.03681
CUBIC	R2=1.00	1	.7054922	.7054922	.083	*****
RESIDUO		16	135.2039	8.450241		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			16.429			
MSTOT						
P ₂ O ₅		3	9.130434	3.043478	3.012	.06092
LINEAR	R2= .77	1	7.000427	7.000427	6.927	.01813
QUADR	R2= .89	1	1.144902	1.144902	1.133	.30296
CUBIC	R2=1.00	1	.9851119	.9851119	.975	*****
RESIDUO		16	16.16931	1.010582		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			31.128			
RA/PA						
P ₂ O ₅		3	.3035198E-01	.1011733E-01	.764	.00114
LINEAR	R2= .39	1	.1177293E-01	.1177293E-01	10.19	.0050
QUADR	R2= .99	1	.1830192E-01	.1830192E-01	15.85	.00108
CUBIC	R2=1.00	1	.2771275E-03	.2771275E-03	.240	*****
RESIDUO		16	.1847124E-01	.1154452E-02		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			18.474			
IMSF TOT						
P ₂ O ₅		3	69.29092	23.09697	4.347	.02023
LINEAR	R2= .14	1	9.946872	9.946872	1.872	.19017
QUADR	R2= .99	1	58.95208	58.95208	11.094	.00424
CUBIC	R2=1.00	1	.3919729	.3919729	.074	*****
RESIDUO		16	85.02200	5.313875		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			3.340			

Continua...

FV		G.L.	SQ	QM	F.	Sig
IMSCOT						
P ₂ O ₅		3	23.26287	7.754290	1.725	.20210
LINEAR	R2= .76	1	17.71859	17.71859	3.942	.06453
QUADR	R2= .90	1	3.130516	3.130516	.696	*****
CUBIC	R2=1.00	1	2.413766	2.413766	.537	*****
RESIDUO		16	71.92512	4.495320		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			13.597			
IMSRTOT						
P ₂ O ₅		3	144.3298	48.10994	8.671	.00120
LINEAR	R2= .38	1	54.21695	54.21695	9.772	.00652
QUADR	R2= .99	1	89.25249	89.25249	16.086	.00101
CUBIC	R2=1.00	1	.8603784	.8603784	.155	*****
RESIDUO		16	88.77339	5.548337		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			15.303			
IU _p						
P ₂ O ₅		3	100.9004	33.63346	2.014	.15251
LINEAR	R2= .87	1	87.61957	87.61957	5.248	.03589
QUADR	R2= .91	1	4.384740	4.384740	.263	*****
CUBIC	R2=1.00	1	8.896061	8.896061	.533	*****
RESIDUO		16	267.1463	16.69665		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			58.546			
N acumulado						
P ₂ O ₅		3	422.2648	140.7549	1.564	.23701
LINEAR	R2= .58	1	245.8724	245.8724	2.732	.11786
QUADR	R2= .84	1	108.1055	108.1055	1.201	.28933
CUBIC	R2=1.00	1	68.28687	68.28687	.759	*****
RESIDUO		16	1440.090	90.00562		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			32.922			
P acumulado						
P ₂ O ₅		3	4.808637	1.602879	5.290	.01002
LINEAR	R2= .61	1	2.940215	2.940215	9.703	.00667
QUADR	R2= .93	1	1.537892	1.537892	5.075	.03866
CUBIC	R2=1.00	1	.3305298	.3305298	1.091	.31182
RESIDUO		16	4.848140	.3030088		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			30.254			
K acumulado						
P ₂ O ₅		3	714.8202	238.2734	2.236	.12348
LINEAR	R2= .33	1	234.7280	234.7280	2.203	.15720
QUADR	R2= .94	1	439.7271	439.7271	4.127	.05917
CUBIC	R2=1.00	1	40.36540	40.36540	.379	*****
RESIDUO		16	1704.936	106.5585		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			32.252			

Continua...

FV		G.L.	SQ	QM	F.	Sig
Ca acumulado						
P ₂ O ₅		3	74.62263	24.87421	3.850	.03000
LINEAR	R2= .59	1	44.07713	44.07713	6.823	.01888
QUADR	R2= .83	1	17.63174	17.63174	2.729	.11802
CUBIC	R2=1.00	1	12.91381	12.91381	1.999	.17658
RESIDUO		16	103.3656	6.460353		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			29.945			
Mg acumulado						
P ₂ O ₅		3	6.611897	2.203966	2.601	.08798
LINEAR	R2= .63	1	4.143526	4.143526	4.891	.04191
QUADR	R2= .90	1	1.801974	1.801974	2.127	.16409
CUBIC	R2=1.00	1	.6663955	.6663955	.787	*****
RESIDUO		16	13.55603	.8472521		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			36.866			
Cu acumulado						
P ₂ O ₅		3	317.7679	105.9226	1.362	.29006
LINEAR	R2= .03	1	8.889778	8.889778	.114	*****
QUADR	R2= .27	1	77.28464	77.28464	.994	*****
CUBIC	R2=1.00	1	231.5938	231.5938	2.978	.10368
RESIDUO		16	1244.371	77.77321		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			45.828			
Fe acumulado						
P ₂ O ₅		3	228832.6	76277.52	.648	*****
LINEAR	R2= .75	1	171568.0	171568.0	1.457	.24503
QUADR	R2= .96	1	49239.45	49239.45	.418	*****
CUBIC	R2=1.00	1	8025.196	8025.196	.068	*****
RESIDUO		16	1884670.	117791.9		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			52.137			
Mn acumulado						
P ₂ O ₅		3	93271.31	31090.44	2.296	.11671
LINEAR	R2= .27	1	25149.56	25149.56	1.857	.19182
QUADR	R2= .59	1	30236.04	30236.04	2.233	.15456
CUBIC	R2=1.00	1	37885.86	37885.86	2.798	.11383
RESIDUO		16	216658.3	13541.14		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			31.739			

Continua ...

FV		G.L.	S Q	QM	F.	Sig
Zn acumulado						
P ₂ O ₅		3	3393.532	1131.177	1.224	.33347
LINEAR	R2= .12	1	395.9482	395.9482	.428	*****
QUADR	R2= .75	1	2137.700	2137.700	2.312	.14787
CUBIC	R2=1.00	1	859.8844	859.8844	.930	*****
RESIDUO		16	14791.25	924.4529		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			39.483			
B acumulado						
P ₂ O ₅		3	1989.407	663.1358	2.252	.12159
LINEAR	R2= .59	1	1173.659	1173.659	3.986	.06318
QUADR	R2= .93	1	685.9327	685.9327	2.330	.14645
CUBIC	R2=1.00	1	129.8163	129.8163	.441	*****
RESIDUO		16	4710.672	294.4170		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			30.840			

Fim...

Apêndice 7.3.2. Análises de variância para atividade de fosfatase ácida “*in vivo*” em função do P₂O₅ aplicado e do ter de P no tecido foliar de plantas de *L.ericoides*

FV		G.L.	S Q	QM	F.	Sig
P (g.Kg⁻¹)		3	7579.719	2526.573	22.084	.00000
LINEAR	R2= .83	1	6255.536	6255.536	54.678	.00000
QUADR	R2=1.00	1	1320.864	1320.864	11.545	.00368
CUBIC	R2=1.00	1	3.318477	3.318477	.029	*****
RESIDUO		16	1830.517	114.4073		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			12.346			
P₂O₅ aplicado (mg.dm⁻³)		3	119.8596	39.95319	21.602	.00000
LINEAR	R2= .46	1	55.17290	55.17290	29.832	.00005
QUADR	R2= .84	1	45.49908	45.49908	24.601	.00014
CUBIC	R2=1.00	1	19.18764	19.18764	10.375	.00534
RESIDUO		16	29.59172	1.849483		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			12.389			
P acumulado (mg.Planta⁻¹)		3	7579.720	2526.573	22.084	.00000
LINEAR	R2= .03	1	240.7582	240.7582	2.104	.16620
QUADR	R2= .98	1	7217.317	7217.317	63.084	.00000
CUBIC	R2=1.00	1	121.6466	121.6466	1.063	.31781
RESIDUO		16	1830.516	114.4073		
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO =			12.346			

Apêndice 7.3.3. Análise de variância para taxa de Crescimento relativo diário de *L.ericoides* em função do tempo e de diferentes doses de P₂O₅

FV		G.L.	S Q	QM	F.	Sig
CRD (%)						
DAT (dias)		4	126.8698	31.71745	69.765	.00000
LINEAR	R2= .13	1	16.11734	16.11734	35.451	.00000
QUADR	R2= .92	1	101.0645	101.0645	222.298	.00000
CUBIC	R2= .99	1	8.861332	8.861332	19.491	.00003
QUART	R2=1.00	1	.8264319	.8264319	1.818	.18143
P ₂ O ₅ aplicado (mg.dm ⁻³)		3	11.34470	3.781565	8.318	.00007
LINEAR	R2= .46	1	5.253168	5.253168	11.555	.00106
QUADR	R2= .91	1	5.055448	5.055448	11.120	.00130
CUBIC	R2=1.00	1	1.036083	1.036083	2.279	.13513
DAT * TR		12	32.27179	2.689316	5.915	.00000
RESIDUO		79	35.91614	.4546347		
COEFICIENTE DE VARIACAO =		48.556				
CRD (%) na dose de 0 mg. dm ⁻³ de P ₂ O ₅ no tempo						
DAT (dias)		4	6.684647	1.671162	8.705	.00036
LINEAR	R2= .03	1	.2250518	.2250518	1.172	.29247
QUADR	R2= .54	1	3.386615	3.386615	17.641	.00049
CUBIC	R2= .94	1	2.648790	2.648790	13.798	.00147
QUART	R2=1.00	1	.4242109	.4242109	2.210	.15354
RESIDUO		19	3.647421	.1919695		
COEFICIENTE DE VARIACAO =		55.846				
CRD (%) na dose de 40 mg. dm ⁻³ de P ₂ O ₅ no tempo						
DAT (dias)		4	52.11791	13.02948	10.820	.00008
LINEAR	R2= .10	1	5.387527	5.387527	4.474	.04716
QUADR	R2= .88	1	40.22816	40.22816	33.407	.00001
CUBIC	R2= .98	1	5.249748	5.249748	4.360	.04981
QUART	R2=1.00	1	1.252480	1.252480	1.040	.31998
RESIDUO		20	24.08353	1.204177		
COEFICIENTE DE VARIACAO =		70.043				
CRD (%) na dose de 80 mg. dm ⁻³ de P ₂ O ₅ no tempo						
DAT (dias)		4	51.12280	12.78070	47.843	.00000
LINEAR	R2= .17	1	8.645839	8.645839	32.365	.00001
QUADR	R2= .86	1	35.39807	35.39807	132.510	.00000
CUBIC	R2= .98	1	6.196781	6.196781	23.197	.00011
QUART	R2=1.00	1	.8821312	.8821312	3.302	.08421
RESIDUO		20	5.342716	.2671358		
COEFICIENTE DE VARIACAO =		32.296				
CRD (%) na dose de 160 mg. dm ⁻³ de P ₂ O ₅ no tempo						
DAT (dias)		4	50.35738	12.58935	88.579	.00000
LINEAR	R2= .12	1	5.793680	5.793680	40.764	.00000
QUADR	R2= .82	1	35.48467	35.48467	249.670	.00000
CUBIC	R2= .98	1	8.266184	8.266184	58.161	.00000
QUART	R2=1.00	1	.8128569	.8128569	5.719	.02673
RESIDUO		20	2.842522	.1421261		
COEFICIENTE DE VARIACAO =		23.879				