



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ADAILTON PEREIRA NOBRE

**RESPOSTAS DE MUDAS DE *Gliricidia sepium* À APLICAÇÃO
DE NITROGÊNIO E FÓSFORO**

**Patos/PB
2008**

ADAILTON PEREIRA NOBRE

**RESPOSTAS DE MUDAS DE *Gliricidia sepium* À APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO E FÓSFORO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido, para obtenção do título de Mestre.

Adailton Pereira Nobre

Orientador: Prof. Dr. Diércules Rodrigues dos Santos

Patos/PB

2008

**FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL
DO CAMPUS DE PATOS - UFCG**

N754r
2008

Nobre, Adailton Pereira.

Respostas de mudas de *Gliricídia sépium* à aplicação de nitrogênio e fósforo./ Adailton Pereira Nobre. - Patos – PB: CSTR / UFCG, 2008.

p. 56

Inclui bibliografia.

Orientador: Diércules Rodrigues dos Santos.

Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia – Sistemas Agrossilvopastoris). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina grande.

1 – Nutrição Mineral de Plantas - Dissertação. 2 – Leguminosa Arbórea – Gliricídia. 3 – Recuperação de áreas degradadas

CDU: 631.82(043.3)

ADAILTON PEREIRA NOBRE

**RESPOSTAS DE MUDAS DE *Gliricidia sepium* À APLICAÇÃO DE
NITROGÊNIO E FÓSFORO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido, para obtenção do título de Mestre.

Adailton Pereira Nobre

APROVADA em... ____/____/____

Prof. Dr. Diércules Rodrigues dos Santos
UFCG - Orientador

Prof. Dr. José Romilson Paes de Miranda
UFCG - 1º Examinador

Prof. Dra. Ivonete Alves Bakke
UFCG - 2º Examinador

Patos/PB
2008

DEDICATÓRIA

“A vida é feita de momentos e cabe a nós aproveitarmos cada instante e compartilhar com todos aqueles que contribuíram para que ele se realizasse”.

Por isso dedico:

À minha família, esposa Maria Da Paz e filhos Gabriel e Maria Eduarda, motivos da minha persistência e busca pelo melhor, por estarem ao meu lado vencendo dificuldades, sem nunca pensar em desistir.

Aos meus pais, João e Lúcia, à vocês que com todo apoio e fé sempre acreditaram que eu podia chegar mais adiante.

À todos os amigos encontrados nessa jornada, e em especial a Chico (Fcº das Chagas) um verdadeiro Amigo/Irmão, que sempre me deu apoio e ajuda para vencer barreiras e encontramos soluções na melhor forma possível.

“O prazer de conhecer amigos verdadeiros é uma das mais belas graças que Deus pode nos dar”

E, por fim, à todos aqueles que lutam para transformar um sonho em uma possível realidade, acreditando ser capaz e com uma palavra sempre em mente:

“PERSISTÊNCIA”.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por permitir viver esse momento e poder compartilhá-lo com os meus próximos.

À Nossa Senhora que, com sua intercessão junto à Cristo derramou tuas graças sobre mim em mais uma conquista.

À Maria Da Paz, que esteve presente em todos os momentos de minha caminhada acadêmica, nos bons e difíceis momentos, dando-me forças para seguir em frente, como namorada, noiva, esposa e hoje mãe de meus filhos Gabriel e Maria Eduarda, continuando com o mesmo espírito de garra, força e companheirismo.

Aos meus pais e irmãos, João e Lúcia, Janesley e Maria Daguia, que fizeram sempre o possível e até mesmo o considerado impossível para a realização dessa vitória.

Aos demais familiares, pelo apoio.

Aos professores do UFCG, e em especial aos professores José Romilson (UATA), Diércules Rodrigues (UAEF) e à professora Ivonete Alves (UAEF) por terem me orientado nessa Pós-Graduação com seus ensinamentos, conselhos e admiráveis experiências de vida e um grande exemplo de integridade e profissionalismo.

À UFCG pela oportunidade de crescer e abrir-me outros horizontes.

À amizade de todos aqueles que estiveram próximos de mim professores, funcionários e alunos.

BIOGRAFIA

ADAILTON PEREIRA NOBRE, filho de João Nobre Pereira e Lúcia de Fátima Pereira Nobre, nasceu na cidade de Pombal, Paraíba, em 16 de julho de 1980. na mesma cidade concluiu seus estudos de primeiro e segundo graus na Escola Estadual de 1º e 2º Graus “Arruda Câmara”.

Em dezembro de 1998 prestou o Concurso Vestibular na Universidade Federal da Paraíba, concorrendo a uma vaga para o Curso de Medicina Veterinária, optando como segunda opção, o Curso de Engenharia Florestal, no qual ingressou em abril de 1999.

No período de maio à dezembro de 2000 trabalhou como professor substituto, lecionando a disciplina Física para turmas de ensino médio, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professor José Gomes Alves, no município de Patos – PB.

No período de julho de 2000 a junho de 2001 foi bolsista do PIBIC/CNPq (Programa de Bolsas de Iniciação Científica), desenvolvendo um projeto de pesquisa na área de Melhoramento Florestal e apresentou seus resultados no ENIC/UFPB, 2001 (Encontro de Iniciação Científica).

Em dezembro de 2001 prestou vestibular novamente para a Universidade Federal de Campina Grande, conseguindo com êxito em sua 19º colocação, uma vaga para o Curso de Medicina Veterinária, no qual está em andamento (9º período).

No período de janeiro à julho de 2002, foi novamente bolsista PIBIC/CNPq, realizando trabalho na área de Silvicultura/Solos e apresentou seus resultados no ENIC/UFPB, 2002 (Encontro de Iniciação Científica).

Em julho de 2002 foi convidado à lecionar a disciplina Ciências para a segunda fase do ensino fundamental, pelo programa Educação Jovem e Adulto, no qual exerceu a função até 2005.

No período de agosto a julho de 2004, voltou a ser bolsista PIBIC/CNPq, realizando trabalho na área de Silvicultura/Solos e seus resultados apresentados no ENIC/UFPB, 2004 (Encontro de Iniciação Científica).

Concluiu o Curso de Engenharia Florestal, apresentando Monografia na área de Silvicultura, com concentração em Solos em 10 de setembro de 2004, no Centro de Saúde e Tecnologia Rural – Campus de Patos (PB) / Universidade Federal de Campina Grande, recebendo o grau de Engenheiro Florestal.

Em 10 de Setembro de 2004, logo após (horas) defesa de monografia foi entrevistado e contratado pela indústria e comércio de calçados D'fera Ltda, exercendo a função de gerente de produção até agosto de 2005.

Retomou os estudos no Curso de Medicina Veterinária / UFCG em setembro de 2005, entrando também como aluno em regime especial no Mestrado em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvopastoris pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFCG/CSTR.

Em novembro de 2006 participou da seleção para alunos do mestrado, obtendo resultado positivo e ingressando no mesmo em fevereiro de 2006.

Em 29 de agosto de 2008 apresentou Dissertação na área de Sistemas Agrossilvopastoris, recebendo o título de Mestre em Zootecnia pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFCG/CSTR – Campus de Patos (PB).

SUMÁRIO

	Página
SUMÁRIO.....	viii
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO GERAL	xiii
GENERAL ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO 1: Respostas de mudas de <i>Gliricidia sepium</i> à aplicação de nitrogênio e fósforo.....	xv
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Degradação ambiental	4
2.2 Degradação do solo	5
2.2.1 Degradação física do solo	5
2.2.2 Degradação química dos solos	6
2.3 Recuperação de áreas degradadas	6
2.3.1 Técnicas de recuperação	7
2.3.1.1 Isolamento da área dos principais fatores impactantes	7
2.3.1.2 Eliminação de competidores naturais	7
2.3.1.3 Indução do banco autóctone	7
2.3.1.4 Plantio de espécies com mudas ou sementes	8
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
CAPÍTULO 2: Respostas de mudas de <i>Gliricidia sepium</i> à aplicação de nitrogênio e fósforo	13
RESUMO	13
ABSTRACT	14
1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17

2.1 Nutrição de essências florestais	17
2.2 O nitrogênio e o fósforo	18
2.3 Gliricídia	20
2.3.1 Origem e descrição	20
2.3.2 Principais usos	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÕES	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	38

LISTA DE QUADROS

	Página
QUADRO 1. Características químicas e físicas do material de solo utilizado no experimento.....	24

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Efeito da aplicação de P no diâmetro do colo de plantas de gliricidia aos 120 DAS	27
TABELA 2. Efeito da aplicação de fósforo na massa seca das raízes (MSR) de plantas de gliricidia aos 120 DAS	29

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Altura de plantas de gliricidia aos 120 DAS em função da interação entre N e P	26
FIGURA 2. Efeito do fornecimento de N e P na massa seca da parte aérea de plantas de gliricidia aos 120 DAS	28
FIGURA 3. Correlação da MNS de plantas de gliricidia aos 120 DAS em função da adição de crescentes doses P.....	29
FIGURA 4. Teor de nitrogênio (%) da parte aérea de plantas de gliricidia aos 120 DAS em função de N e de P.....	30
FIGURA 5. Nitrogênio total acumulado (mg/pl) na parte aérea de plantas de gliricidia aos 120 DAS em função de N e de P.....	31
FIGURA 6. Fósforo total acumulado (mg/pl) na parte aérea de plantas de gliricidia aos 120 DAS em função de N e de P.....	32

NOBRE, Adailton Pereira. **Respostas de mudas de *Gliceridia sepium* à aplicação de nitrogênio e fósforo.** Patos, PB: UFCG, 2008. 56 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi -Árido)

RESUMO GERAL

O rápido crescimento da população mundial levou à necessidade de grandes incrementos da produção agropecuária com ações que podem levar ecossistemas à estados de perturbações ocorrendo continuada perda da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas. As principais causas da degradação dessas zonas áridas e semi-áridas são o sobreuso ou uso inapropriado dos recursos da terra agravados pelas secas. A busca por alternativas tecnológicas, aplicáveis e compatíveis com as particularidades ecológicas de cada região. Existem várias técnicas de recuperação de áreas degradadas, uma bastante utilizada é a implantação de espécies de rápido crescimento, múltiplo uso, resistentes a tratos culturais e às condições climáticas. As espécies leguminosas têm destaque especial para essa técnica em função da produção de biomassa, sendo incorporada ao solo, promovendo entre outros fatores o enriquecimento do solo em N favorecendo o desenvolvimento de outras culturas. A gliricídia (*Gliricidia sepium*) é uma leguminosa arbórea de rápido crescimento e enraizamento profundo com boa tolerância à seca. Estudos com esta espécie comprovam seu potencial para implementação em sistemas agrosilvipastoris. No entanto, e escassez de conhecimentos aprofundados sobre suas exigências nutricionais podem dificultar o uso racional de todo seu potencial, pois em geral espécies florestais apresentam características distintas de comportamento quanto às exigências nutricionais. O conhecimento do comportamento nutricional a cada espécie gera maior produtividade, economia e menores impactos ambientais nos plantios florestais. O presente estudo foi dividido em dois capítulos sendo o primeiro uma revisão bibliográfica abordando as principais causas de degradação dos solos e os princípios básicos para recuperação dessas áreas. O segundo capítulo consta de um experimento em condições de casa de vegetação (UAEF/CSTR/UFCG/Campus de Patos-PB) durante um período de 120 objetivando avaliar o comportamento de mudas de gliricídia submetidas à aplicação de N e P, em diferentes níveis (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm⁻³ de N e 0, 25, 50, 75 e 100 mg dm⁻³ de P).

Palavras-chave: solo degradado, crescimento inicial, gliricídia.

NOBRE, Adailton Pereira. **Response of seedlings of *Gliricidia sepium* to nitrogen and phosphorus application.** Patos, PB: UFCG, 2008. 56 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido)

GENERAL ABSTRACT

The fast growth of the world population took to the need of great increments of the agricultural production with actions that can take ecosystems to states of disturbances happening continuous loss of the productivity biological or economical and of the complexity of the agricultural lands. The main causes of the degradation of those arid and semi-arid areas are the excessive use or use inadequate of the resources of the earth worsened by the droughts. The search for alternative technological applicable and compatible with the ecological particularities of each plot. Several techniques of recovery of degraded areas exist, a quite used is the implantation of species of fast growth, multiple use, resistant to cultural treatments and the climatic conditions. The species legume have special prominence for that technique in function of the biomass production, being incorporate to the soil, promoting among other factors the enrichment of the soil in N favoring the development of other c enrichment of the soil in N favoring the development of other cultures. The gliricídia (*Gliricidia sepium*) is an arboreal legume of fast growth and deep fixation root with good tolerance to the drought. Studies with this species prove his/her potential for implementation in systems agosilvopastiris. However, and shortage of knowledge deepened on their nutritional demands can hinder the rational use of all his/her potential, because in general forest species present characteristics different from behavior as for the nutritional demands. The knowledge of the nutritional behavior to each species generates larger productivity, economy and smaller environmental impacts in the forest plantings. This study was divided in two chapters the first being a bibliographic review addressing the main causes of soil degradation and the basic principles for recovery of such areas et the second chapter an experiment in conditions of house of vegetation (UAEF / CSTR / UFCG / Campus of Duck-PB) during a period of 120 aiming at to evaluate the behavior of gliricídia seedlings submitted to the application of N and P, in different levels (0, 50, 100, 150 and 200 mg dm⁻³ of N and 0, 25, 50, 75 and 100 mg dm⁻³ of P).

Key words: degraded soil, initial growth, gliricídia.

CAPÍTULO 1

NOBRE, Adailton Pereira. **Respostas de mudas de *Gliricidia sepium* à aplicação de nitrogênio e fósforo.** Patos, PB: UFCG, 2008. 56 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi -Árido)

RESUMO

A verificação do processo de degradação de uma área pode ser feita, independentemente da atividade implantada, quando: a vegetação e, por conseqüência, a fauna, são destruídas, removidas ou expulsas; e a camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta, afetando a vazão e qualidade ambiental dos corpos superficiais e/ou subterrâneos d'água. A recuperação de áreas degradadas se dá através da definição de um plano que considere os aspectos ambientais, estéticos e sociais, de acordo com a destinação que se pretende dar à área, permitindo um novo equilíbrio ecológico. Deve ser fundamentada em três preocupações principais: 1) Estabelecer as ações de recuperação, sempre atentando para o potencial de auto-recuperação ainda existente nas próprias áreas degradadas, ou que possam ser fornecidas pelos ecossistemas do entorno e dos aspectos definidos pelo histórico de degradação. 2) Devem resultar na reconstrução de uma floresta com elevada diversidade, garantindo assim a perpetuação dessas iniciativas e, portanto, a restauração da diversidade regional. 3) Todas as ações devem ser planejadas de forma a se constituir num programa ambiental da respectiva propriedade agrícola, incorporando o componente ambiental na estrutura de decisão dessas propriedades, inibindo assim que outras ações de degradação venham a surgir. Objetivando obter base para discussão sobre a problemática da recuperação de áreas degradadas, realizou-se um levantamento bibliográfico abordando as principais causas de degradação dos solos e os princípios básicos para recuperação dessas áreas.

Palavras-chave: solo degradado, técnicas de recuperação, leguminosas.

CHAPTER 1

NOBRE, Adailton Pereira. **Response of seedlings of *Gliricidia sepium* to nitrogen and phosphorus application.** Patos, PB: UFCG, 2008. 56 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi -Árido)

ABSTRACT

The verification of the process of degradation of an area may be made, irrespective of the activity established when: (a vegetation and, consequently, fauna, are destroyed, removed or expelled; and the layer of fertile soil is lost, removed or covered, affecting the flow and environmental quality of surface water bodies and/or d'water underground. The recovery of degraded areas if he/she gives through the definition of a plan that considers the aspects environmental, aesthetic and social, in agreement with the destination that she intend to give to the area, allowing a new ecological balance. It should be based in three main concerns: 1) to establish the recovery actions, always looking at the solemnity-recovery potential still existent in the own degraded areas, or that can be supplied by the ecosystems of the I spill and of the defined aspects for the degradation report. 2) they should result in the reconstruction of a forest with high diversity, guaranteeing like this the perpetuation of those initiatives and, therefore, the restoration of the regional diversity. 3) all of the actions should be planned in way the if it constitutes in an environmental program of the respective agricultural property, incorporating the environmental component in the structure of decision of those properties, inhibiting other degradation actions as soon as comes to appear. Aiming at to obtain base for discussion on the problem of the recovery of degraded areas, he/she took place a bibliographical rising approaching the main causes of degradation of the soils and the basic beginnings for recovery of those areas

Key words: Soil degraded, recovery techniques, grain legumes.

1 INTRODUÇÃO

O rápido crescimento da população mundial levou à necessidade de grandes incrementos da produção agropecuária e mineraria, os quais vêm sendo obtidos através da aplicação intensiva de novas tecnologias e pela conquista de novas fronteiras. Contudo, tem-se observado efeitos negativos, principalmente com a degradação dos ecossistemas, até então estáveis e harmônicos.

As ações antrópicas podem levar um ecossistema a um estado de perturbação, a área pode sofrer certo distúrbio e manter, ainda, a possibilidade de regenerar-se naturalmente ou estabilizar-se em outra condição, também dinamicamente estável. Neste caso, fala-se em área perturbada. Entretanto, o impacto pode impedir ou restringir drasticamente a capacidade do ambiente de retornar ao estado original, ou ao ponto de equilíbrio pelos meios naturais, ou seja, reduz sua resiliência. Neste caso fala-se em área degradada.

São consideradas áreas degradadas, extensões naturais que perderam a capacidade de recuperação natural após sofrerem distúrbios. A degradação é um processo induzido pelo homem ou por acidente natural que diminui a atual e futura capacidade produtiva do ecossistema. Áreas degradadas são aquelas que perderam sua capacidade de produção, sendo difícil retornar a um uso econômico. O termo degradar, pode ser interpretado como: estragar deteriorar, desgastar, atenuar ou diminuir gradualmente.

A degradação das terras é, em resumo, a continuada perda da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas de sequeiro, das terras agrícolas irrigadas, das pastagens naturais, das pastagens semeadas, das florestas e das matas nativas devido aos sistemas de utilização da terra ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da atividade do homem e das terras de ocupação do território, tais como: 1) erosão do solo pelo vento ou pela água; 2) deterioração das propriedades físicas, químicas e biológicas ou econômicas do solo; 3) destruição da vegetação por períodos prolongados; 4) degradação dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e a redução da qualidade de vida das populações afetadas.

Do total de 136 milhões de km² de superfície do globo terrestre, 51.720.000 km² compõem as chamadas terras secas (áridas, semi-áridas e subúmidas secas). São mais de 37% do total da superfície do planeta. As principais causas da degradação dessas zonas áridas e semi-áridas são o sobre uso ou uso inapropriado dos recursos da terra agravados pelas secas. Dentre os usos mais nocivos ao ambiente, pode-se citar: 1. uso intensivo dos solos tanto na agricultura moderna quanto na tradicional; 2. cultivo em terras inapropriadas tais como

pendentes ecossistemas e matas remanescentes; 3. pecuária extensiva; 4. desmatamento em áreas com vegetação nativa, áreas de preservação, margens de rios; 5. práticas inapropriadas de irrigação, particularmente sem o uso de drenagem e 6. mineração.

A busca por alternativas tecnológicas, aplicáveis e compatíveis com as particularidades ecológicas de cada região, como, por exemplo, à inclusão de componentes arbóreos e arbustivos para uso múltiplo deve ser identificados, avaliados e difundidos visando estabelecer objetivamente a necessidade de utilização adequada e racional dos recursos naturais e, conseqüentemente, reduzir à níveis aceitáveis os impactos ambientais decorrentes da exploração agrícola, bem como subsidiar no planejamento da recuperação de áreas já degradadas.

Atualmente já se conhecem várias técnicas para recuperação de áreas degradadas, uma delas bastante utilizada consiste na implantação de espécies de rápido crescimento, múltiplo uso, resistentes a tratos culturais e às condições climáticas. As espécies leguminosas têm destaque especial para essa técnica em função da produção de biomassa, sendo incorporada ao solo, promovendo entre outros fatores o enriquecimento do solo em N favorecendo o desenvolvimento de outras culturas.

Finalmente, deve-se enfatizar que todos esses elementos estão, atualmente, num contexto em que as populações das regiões semi-áridas estão entre as mais pobres do mundo; as tecnologias utilizadas não são adequadas, em muitos casos, às restrições de recursos naturais característicos dessas áreas; a forma da inserção das regiões secas aos mercados nacionais e internacionais vem estimulando a super exploração dos recursos dentro de sistemas produtivos tradicionais e com baixo nível tecnológico, quase sempre intensificando a degradação dos solos e o empobrecimento das populações ali residentes.

Neste contexto, cabe às pesquisas agropecuárias o papel de viabilizar e tornar factíveis tais soluções. Esse tipo de pesquisa deve visualizar não apenas o aumento da produtividade ou da eficiência econômica, mas sim se deve dar ênfase total à sustentabilidade.

A produtividade animal no Nordeste brasileiro é fortemente afetada por fatores limitantes à produção de forragens, relacionados ao regime pluviométrico da região e ao caráter intensivo da pecuária. Importantes áreas que outrora eram utilizadas na produção agrícola vêm sendo abandonadas devido à degradação. Em função da sua importância, é necessário se buscar alternativas que às torne produtivas, reintegrando-as ao sistema produtivo da região. Neste sentido, o cultivo de espécies forrageiras arbóreas pode se tornar uma opção viável que atenderá dois objetivos principais, o aumento da oferta de alimentos para o rebanho e a produção de biomassa visando sua aplicação nos solos salinos ou não, com

vistas à sua recuperação quanto à fertilidade e aos atributos físicos. Sendo assim, a gliricídia se apresenta como uma alternativa, visto que se trata de uma espécie fixadora de nitrogênio atmosférico e adaptada a condições do semi-árido, a qual sendo cultivada em diversas localidades da região, apresentando resultados promissores (DRUMOND & CARVALHO FILHO, 1999).

O objetivo da revisão bibliográfica que se segue foi obter base para discussão sobre a problemática da recuperação de áreas degradadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Degradação Ambiental

A degradação ambiental pode ser proveniente das condições atmosféricas adversas que vem sendo induzidas pelo homem, provocando a mudança do clima global, ou da própria cobertura vegetal e da população animal, por meio da ação direta do homem e agravadas por períodos de seca de natureza mais ou menos cíclica (Sahel, sudeste da África e Nordeste do Brasil). No entanto, esse tipo de degradação já se mostrou reversível em poucos anos, após o retorno das chuvas e do isolamento da área, frente a ocupação animal e humana. Entretanto, essa reversibilidade pode não se estender à toda biodiversidade existente anteriormente. Dessa forma a degradação das condições do solo é muito mais séria, no sentido de que não é facilmente reversível, uma vez que processos de formação e regeneração dos solos são muito lentos (ARAÚJO, et al., 2005).

A verificação do processo de degradação de uma área pode ser feita, independentemente da atividade implantada, quando: a vegetação e, por conseqüência, a fauna, são destruídas, removidas ou expulsas; e a camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta, afetando a vazão e qualidade ambiental dos corpos superficiais e/ou subterrâneos d'água. Quando isso ocorre, principalmente nos níveis mais graves, provoca impactos sociais, econômicos, culturais, políticos e ambientais, que se relacionam entre si e que ao longo dos anos vêm se intensificando, o que tem reduzido a cobertura vegetal, a perda da fauna silvestre e produzindo severas perdas econômicas. Para que os riscos de degradação das terras sejam reduzidos é necessário utilizar técnicas que identifiquem as atividades mais rentáveis para a região possibilitando uma convivência harmoniosa com o ambiente, e que sejam ecologicamente favoráveis para exploração agrícola e pecuária, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis (SOUSA et al., 2007).

A demanda de conhecimento gerada pela sociedade, para reversão dos problemas ambientais, tem suscitado a criação de novas técnicas e estratégias de recuperação e de reabilitação de áreas degradadas, assim como dos ecossistemas intensamente modificados pela atividade antrópica (VALCARCEL & SILVA, 2000)

No meio rural o principal efeito da degradação é o declínio da produtividade ou uma necessidade crescente do aporte de nutrientes para manter as terras produtivas, uma vez que os subsolos geralmente contêm menos nutrientes que as camadas superiores, sendo necessário mais fertilizantes para manter a produtividade das culturas. Isso, por sua vez, aumenta os custos de produção, além do mais, a adição somente de fertilizantes não pode

compensar todos os nutrientes que se perdem quando a camada superior erode (FAO, 1983). Nos locais onde a degradação é séria, tanto as terras podem ser abandonadas temporária ou permanentemente quanto convertidas em usos menos nobres, ou seja, terras agrícolas convertidas em pastos ou pastos abandonados às ervas (ARAÚJO, et al., 2005).

No território brasileiro, estima-se a ocorrência de mais de 200 milhões de hectares de áreas degradadas, seja por ações naturais ou antrópicas. São originadas, principalmente da agricultura migratória, de pastagens não-sustentáveis, de ocupação imprópria de regiões urbanas, de enchentes e de assoreamentos dos rios. Áreas desmatadas e destinadas à agricultura, somadas às de pastagens, representam cerca de 69% das áreas degradadas no mundo, enquanto que áreas de mineração representam, aproximadamente, 1,2% (CABRAL et al., 2002).

Na região Nordeste do Brasil o uso inadequado dos recursos naturais contribui para a degradação do bioma caatinga, sendo freqüente o aparecimento de áreas desertificadas, e a conseqüente deterioração da qualidade de vida da população. A falta de água, principalmente devido à distribuição irregular das chuvas no semi-árido, não é o fato causador da degradação das terras, pois o problema está na forma como o solo é utilizado, sendo intensificado por falta de uma infra-estrutura hídrica capaz de disponibilizar permanentemente água para as diversas atividades (SOUSA et al., 2007).

2.2 Degradação do Solo

2.2.1 Degradação Física do Solo

Segundo Araújo, et al., (2005), são três os tipos de deterioração física conhecidos: A) Compactação do solo, frequentemente resultante do uso de máquinas pesadas em solos instáveis ou do pisoteio de gado; selamento e encostamento, geralmente causados pelo impacto das gotas de chuva. Essas condições tornam o preparo da terra mais oneroso e impedem a emergência das mudas. Além disso, por dificultarem a infiltração da água, provocam maior escoamento superficial e, conseqüentemente, erosão hídrica. B) Elevação do lençol freático até a zona radicular das plantas, causada pela entrada excessiva de água em relação à capacidade de drenagem do solo. É típico de áreas irrigadas, mas também pode ocorrer devido à enchentes. Também aumenta a salinidade, como o que acontece com a salinização, suas causas são em parte física e em parte relacionadas a práticas agrícolas, particularmente a irrigação inapropriada. C) Subsidência (rebaixamento da superfície da terra) de solos orgânicos, que pode ser causada pela drenagem ou oxidação.

2.2.2 Degradação Química dos Solos

A deterioração química dos solos pode consistir na perda de nutrientes do solo ou matéria orgânica; na salinização ou aumento da concentração de sais na camada superior do solo; na acidificação; e, em poluições de diversas origens. Todos em conjunto, provocam redução drástica no potencial agrícola das terras (ARAÚJO, et al., 2005).

De acordo com Gonçalves et al., (2000), os solos das regiões tropicais e subtropicais possuem pequenas reservas de nutrientes na forma de minerais primários, com baixa capacidade de troca de cátions, alta capacidade de fixação de P, elevado grau de agregação e, conseqüentemente, a permeabilidade e o potencial de lixiviação de bases dos solos são muito elevados.

No Brasil, cerca de 70% dos solos cultivados apresentam alguma limitação séria de fertilidade. A baixa disponibilidade de fósforo (P), nitrogênio (N) e a saturação de alumínio (Al) são os fatores químicos que limitam com mais intensidade a produção forrageira nos solos ácidos tropicais, dificultando, assim, uma exploração racional e econômica do setor agropecuário (SANTOS et al., 2003).

O fósforo é dos três macronutrientes aquele exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Explica-se esta situação pela carência generalizada de P nos solos brasileiros e, também, porque o elemento tem forte interação com o solo (RAIJ, 1991).

A deficiência de P no solo, além de comprometer o valor nutritivo da forragem, tem primeiramente efeito sobre o estabelecimento e desenvolvimento das plantas forrageiras, comprometendo a capacidade de suporte das pastagens e a oportunidade de introdução de leguminosas para a formação de pastagens consorciadas (MOREIRA et al., 1979).

2.3 Recuperação de Áreas Degradadas

A recuperação de áreas degradadas se dá através da definição de um plano que considere os aspectos ambientais, estéticos e sociais, de acordo com a destinação que se pretende dar à área, permitindo um novo equilíbrio ecológico. Deve ser fundamentada em três preocupações principais: 1) Estabelecer as ações de recuperação, sempre atentando para o potencial de auto-recuperação ainda existente nas próprias áreas degradadas, ou que possam ser fornecidas pelos ecossistemas do entorno e dos aspectos definidos pelo histórico de degradação. 2) Devem resultar na reconstrução de uma floresta com elevada diversidade, garantindo assim a perpetuação dessas iniciativas e, portanto, a restauração da diversidade regional. 3) Todas as ações devem ser planejadas de forma a se constituir num programa ambiental da respectiva

propriedade agrícola, incorporando o componente ambiental na estrutura de decisão dessas propriedades, inibindo assim que outras ações de degradação venham a surgir (ARAÚJO, et al., 2005).

2.3.1 Técnicas de Recuperação

As técnicas utilizadas dependerão de cada área a ser recuperada, na qual serão utilizadas diferentes técnicas de restauração e/ou recuperação. Mas de um modo geral segundo alguns autores (ARAÚJO, et al., 2005; REIS et al., 1999) são seguidas as seguintes etapas:

2.3.1.1 Isolamento da área dos principais fatores impactantes

O isolamento da área dos fatores impactantes é o primeiro passo para uma recuperação de área bem sucedida, além de ser uma medida preventiva contra pisoteio e fogo – principais fatores que impedem a regeneração florestal. Este isolamento pode ser através do uso de cercas ou aceiros bem definidos.

Um segundo passo, em alguns casos, é a implantação de uma zona de amortecimento ou tampão, que é uma faixa entre a cultura perene e a área a ser recuperada, composta de atividade agrícola menos impactante. Podem ser plantadas árvores utilizadas como forragens, material energético ou para fins sustentáveis da propriedade, como o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), seringueira (*Hevea brasiliensis* Willd. ex Juss.) ou árvores frutíferas. Esta zona tampão também funcionará como quebra-vento, reduzindo a velocidade dos ventos sobre a área a ser recuperada. O isolamento das áreas é realizado apenas se fatores impactantes estiverem impedindo as ações de recuperação.

2.3.1.2 Eliminação de competidores naturais

Um controle de gramíneas e outras espécies invasoras como lianas e cipós deve ser realizado para evitar sufocamento das bordas de florestas ou das áreas de replantio. A eliminação deve ser seletiva com o corte e controle destas invasoras. Este item pode ser considerado como ações de tratamentos culturais, ou como também, de manejo de área a ser recuperada.

2.3.1.3 Indução do banco autóctone

O solo de áreas próximas a florestas deve ser superficialmente revolvido para induzir a germinação do banco de sementes autóctone, propiciando assim, a regeneração natural destas áreas. Estas áreas devem ficar em repouso e isoladas para favorecer sua recuperação. Esta

atividade será realizada em áreas ao redor ou próximas de fragmentos florestais. É necessário um controle de espécies invasoras, principalmente de gramíneas exóticas e trepadeiras.

2.3.1.4 Plantio de espécies com mudas ou sementes

O método mais eficaz e tradicional é o plantio em faixas das mudas diretamente na área a ser restaurada, que envolve a abertura de covas, adubação, correção de solo, plantio, tutoramento e os tratos culturais. São plantadas inicialmente as espécies pioneiras, e, assim que iniciar um sombreamento em seqüência são plantadas as secundárias e de clímax.

As culturas forrageiras, gramíneas e leguminosas, em função de suas características, têm sido utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas (FAVARETTO et al., 2000). Segundo Fageria et al., (1991), os sistemas forrageiros, além de fornecer alimentos aos animais, contribuem na renovação da matéria orgânica, previnem a erosão, melhoram a cobertura e restauram a fertilidade do solo. Medeiros et al., (1987) e Testa et al., (1992) constataram o efeito de diferentes sucessões de culturas nas propriedades químicas em solo degradado.

Em áreas degradadas, a reconstituição da vegetação pode se dar pelo crescimento das árvores remanescentes ou através do plantio de novas mudas (LARSON, 1992). No Brasil, de modo geral, a recomposição dessas áreas tem sido efetuada através de novos plantios, o que exige o conhecimento do comportamento nutricional das espécies usadas com esta finalidade. Geralmente, os solos a serem reflorestados possuem diferentes características químicas, que, associadas ao grande número de espécies florestais nativas com comportamentos nutricionais distintos (SIQUEIRA et al., 1995), indicam que a obtenção de informações sobre as demandas nutricionais, e a resposta dessas espécies à fertilização é de fundamental importância.

Pesquisas reportadas por Franco et al., (1994) e Nau & Sevegnani (1997) sugerem a utilização de espécies de rápido crescimento, que sejam capazes de gerar aporte de N e C ao solo e aumentar a disponibilidade dos demais nutrientes, melhorando o solo pela deposição de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes. Essa técnica favorece o estabelecimento do processo sucessional, merecendo destaque às espécies da família Leguminosae (PIAGENTINI et al., 2002).

A inclusão de leguminosas arbustivas ou arbóreas pode representar excelente opção para diversificar sistemas agrícolas intensivos. Essas espécies são capazes de fixar consideráveis quantidades de N do ar, além de acumular na sua biomassa nutrientes originários de locais não acessíveis à outras espécies vegetais. Uma forma viável de integração dessas leguminosas em sistemas orgânicos de produção é o cultivo em aléias. Nesse sistema, faixas de

leguminosas são estabelecidas, recebendo podas periódicas, que devem ser sincronizadas com o ciclo de plantas de interesse comercial cultivadas entre essas faixas (ALVES, et al., 2004).

A utilização de leguminosas em sistemas agrícolas na região Nordeste também assume um papel complementar em outras atividades do sistema produtivo. Uma dessas formas é auxiliando na suplementação alimentar de animais como banco de proteínas, podendo ser de forma in natura, nos períodos chuvosos ou feno, nas épocas de escassez (SILVA & PEREIRA FILHO, 2008).

Dias & Souto (2007) demonstraram que leguminosas como a *Mimosa tenuiflora*, *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala* podem ser introduzidas com sucesso nas pastagens da região dos municípios de Seropédica e Valença no estado do Rio de Janeiro, sem a proteção de suas mudas e na presença do gado, demonstrando a rusticidade e capacidade de adaptação das espécies. Nesse mesmo estado Queiroz, et al. (2007), fazem referência a outras leguminosas com potencial utilização em sistemas agroflorestais em outras regiões, Sendo elas: *Albizia lebbek* (L.) Benth. (albízia), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (guandu), *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (sesbânia), *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá ou sansão- do-campo).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALVES, S. M. C.; ABBOUD, A. C. de S.; RIBEIRO, R. de L. D.; ALMEIDA, D. L. de.. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1111-1117, nov. 2004
- ARAÚJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de.; GUERRA, A. J. T.. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Ed. Bertrand: Rio de Janeiro, Brasil, 320p, 2005.
- CABRAL, V. M.; FARIA, S. M. de; DIAS, G. B. N.; LOTT, C. M.; NARA, H. C. Seleção de espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio para utilização na recuperação de áreas mineradas pela Companhia Vale do Rio Doce. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS "ÁGUA E BIODIVERSIDADE", 5., 2002, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p.463-465.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.. Jurema Preta (*Mimosa Tenuiflora*): Leguminosa Arbórea Recomendada para ser Introduzida em Pastagens Em Condições De Mudanças Sem Proteção e na Presença do Gado. **Revista da FZVA**.Uruguaiana, v.14, n.1, p. 258-272. 2007.
- DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M.. Introdução e Avaliação da *Gliricidia sepium* na Região Sem-Árida do Nordeste Brasileiro. In: **Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. ed. Petrolina – PE: Embrapa Semi-Árido/Embrapa Recursos genéticos – Cenargen, 1999.
- FAO. Keeping the land alive. In. *soil erosion – its causes and cures*. Kelley, H. W. (Orgs) **Soils Bulletin** Nº 50. Roma, 1983.
- FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A.. Growth and mineral nutrition of field crops. New York: **M. Dekker**, 476p, 1991.
- FAVARETTO, N.; MORAIS, A. de; MOTTA, A. C. V.; PREVEDELLO, B. M. S.. Efeito da revegetação de área degradada na fertilidade do solo e nas características da palhada. **Pesq. Agropec. Bras.**; Brasília, v.35, n.2, p.289-297, fev. 2000.
- FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M. de. Revegetação de áreas de mineração em Porto Trombetas - PA com leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E II SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1994, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 145-153.
- GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETI, V.; et al.. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J.L. de M.; BENEDETI, V (Ed). Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: **IPEF**, p. 3-57, 2000.
- LARSON, B.C. Pathways of development in mixed-species stands. In: KELTY, M.J.; LARSON, B.C.; OLIVER, C.D. (Ed.). The ecology and silviculture of mixed species forest. Dordrecht : **Kluwer Academic**, 1992, p.3-10.

MEDEIROS, J. C.; MIELNICZUK, J.; PEDO, F.. Sistemas de culturas adaptadas à produtividade, recuperação e conservação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas-SP, v.11, p.199-204, 1987.

MOREIRA, S.M.; LOURDES, S.G.; THIÉBAU, J.T.L.; NOVAIS, R.F. Efeito da interação gramínea – solo – calagem sobre a eficiência dos fosfatos naturais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.26, n.146, jul./ago. 1979, p.360-373.

NAU, S. R.; SEVEGNANI, L. Vegetação recolonizadora em mina de argila e propostas para recuperação ambiental. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto, MG, **Anais...** Ouro Preto: SOBRAD-SIF, 1997. p.54-66.

PIAGENTINI, P. M.; DIAS, L. E.; CAMPELLO, E. F. C.; RIBEIRO JR, E. S. Crescimento de diferentes espécies arbóreas e arbustivas em depósito de beneficiamento de minérios de zinco em Vazante, MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS "ÁGUA E BIODIVERSIDADE", 5., Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRAD, 2002. p.413-415.

QUEIROZ, L. R.; COELHO, F. C.; BARROSO, D. G.; QUEIROZ, V. A. V.. Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aléias, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Rev. Árvore** vol.31 no.3 Viçosa 2007.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato / **Ceres**, p. 343, 1991.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M.. **Recuperação de Áreas Florestais Degradadas Utilizando a Sucessão e as Interações Planta-Animal**. CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA, caderno nº14, São Paulo, 1999.

SANTOS, F. A.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; et al.. Avaliação dos atributos do solo em áreas degradadas do semi-árido paraibano. In: III Simpósio Brasileiro Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido. – Mossoró-RN, **Anais**, 2003.

SILVA, R.M.; PEREIRA FILHO, J.M. Uso de feno como estratégia de suplementação de ruminantes na Caatinga. **PUBVET**, V.2, N.24, Art.258, Jun3, 2008.

SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; VALE, F.R.; FERREIRA, M.M.; MOREIRA, F.M.S. **Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiologia na implantação de matas ciliares**. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 28p.

SOUSA, R. F. de; BARBOSA, M. P.; TERCEIRO NETO, C. P. C. ; MORAIS NETO, J. M. de; SOUSA JUNIOR, S. P. de.. Estudo da Degradação das Terras do Município de Boa Vista Paraíba. **Engenharia ambiental** – Espírito Santo do Pinhal. v.4, n.2, jul/dez 2007. p. 005-013.

TESTA, V. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MIELNICZUK, J.. Características químicas de um Podzólico Vermelho-Escuro afetadas por sistemas de culturas, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas-SP, v.16, p.107-114, 1992.

VALCARCEL, R.; SILVA, Z. S.. Eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica. **Rev. Floresta** – UFPr. N. 27 (1/2), p. 101-114, 2000.

CAPÍTULO 2

NOBRE, Adailton Pereira. **Respostas de mudas de *Gliricidia sepium* à aplicação de nitrogênio e fósforo.** Patos, PB: UFCG, 2008. 56 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi -Árido)

RESUMO

Objetivando avaliar o comportamento de mudas de *Gliricidia sepium* (Jacquin) Kunth ex Walpers. submetidas a aplicação de N e P, em diferentes níveis, conduziu-se o experimento em condições de casa de vegetação (UAEF/CSTR/UFCG/Campus de Patos-PB) durante um período de 120 dias entre os meses de julho e novembro de 2006. Utilizou-se material de solo proveniente da camada de 0-20 cm de um NEOSSOLO, textura franco arenosa localizado no Sítio São Sebastião, município de Patos – PB. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação de cinco doses de N (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm⁻³ de N, na forma de CO(NH₂)₂) e cinco doses de P (0, 25, 50, 75 e 100 mg dm⁻³ de P, na forma de KH₂PO₄). Foram feitas determinações de altura das plantas, diâmetro do colo, massa da matéria seca da parte aérea e das raízes (MSR), e os teores de N e P bem como o N e o P total acumulado na massa da matéria seca da parte aérea das plantas. Concluiu-se que a aplicação de N e P influenciou positivamente o crescimento inicial da gliricídia. O P influenciou positivamente o diâmetro e a MSR das plantas; e o melhor desenvolvimento da gliricídia ocorreu quando aplicados 200 mg dm⁻³ e 100 mg dm⁻³ de N e de P, respectivamente.

Palavras-chave: nutrição de plantas, respostas de mudas, leguminosa arbórea.

CHAPTER 2

NOBRE, Adailton Pereira. **Response of seedlings of *Gliricidia sepium* to nitrogen and phosphorus application.** Patos, PB: UFCG, 2008. 56 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi -Árido)

ABSTRACT

An experiment in greenhouse conditions was carried out at (UAEF/CSTR/UFCG/Campus de Patos-PB), in 2006. with the objective of studying the effect of N and P levels on growth of nurse plants of *Gliricidia sepium* (Jacquin) Kunth ex Walpers. The soil source utilized in the experiment was originated from the layer 0-20 cm of a NEOSSOIL, texture franco arenosa located in the county Patos (Paraíba state). The experimental design was a completely randomized in factorial scheme 5 x 5 with four replications. The treatments consisted of combinations of 5 levels of N (0, 50, 100, 150 and 200 mg dm⁻³ of N, in the form CO(NH₂)₂) and 5 levels of P (0, 25, 50, 75 e 100 mg dm⁻³ of P, in the form KH₂PO₄). Dry matter productions of the aerial part, plant height, diameter of the stem, as well as the content of N and P in the plant tissue were determined. Plant growth was significantly affected by N and P; diameter and MSR was affected by phosphorus. The results show a higher development in *gliricidia* with increased the N (200 mg dm⁻³) and P (100 mg dm⁻³).

Key words: plant nutrition, response of seedlings, arbol legume.

1 INTRODUÇÃO

A vegetação da caatinga é caracterizada como formações arbóreo-arbustivas, restritas ao domínio do clima semi-árido no Nordeste brasileiro. Esta vegetação tem sido historicamente devastada para ceder lugar a atividades produtivas de subsistência. A ação do homem juntamente com as adversidades desta região tem fragilizado este ecossistema, caracterizando-se pela exploração de três atividades, ou seja, agricultura, pecuária e extração de madeira, todas exploradas sob práticas extrativistas afetando diretamente os recursos naturais renováveis da caatinga. Assim, já se observa perdas irrecuperáveis na diversidade florística e faunística, aceleração dos processos de erosão e declínio da fertilidade do solo e da perda da qualidade da água, pela sedimentação. A degradação do solo está geralmente associada às práticas inadequadas da agricultura, com conseqüente perda da fertilidade e da capacidade produtiva das áreas.

Nos últimos anos a necessidade da busca pelo desenvolvimento e exploração da produção agropecuária no Brasil vem cada vez mais se intensificando em todas as regiões. No entanto, a falta de conhecimento e de tecnologias adequadas para o uso sustentável dos recursos naturais muitas vezes provocam alterações de formas irreversíveis no ambiente, de modo a torná-lo improdutivo.

Na ecologia da restauração busca-se restabelecer um ecossistema que ocupava originalmente um determinado local, através da recuperação de suas funções. Entretanto, nem sempre é possível o retorno de um ecossistema degradado à sua condição original, devido, entre outras causas, ao estado de degradação a que foi submetido.

Espécies pertencentes à família das leguminosas, capazes de se associarem a bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (N_2), vêm sendo muito utilizadas no pré-cultivo ou em associação com a cultura principal devido ao aporte deste nutriente por meio do processo de fixação biológica de N.

A gliricídia (*Gliricidia sepium*) é uma leguminosa arbórea que apresenta crescimento rápido e enraizamento profundo, o que lhe confere boa tolerância à seca. Igualmente, suporta muito bem a realização de cortes periódicos, conseqüência da sua alta capacidade de rebrota. É considerada uma espécie de múltiplos usos, como sejam: adubação verde, forragem, reflorestamento, cerca viva, entre outros, podendo ser estabelecida por sementes ou por estacas, diretamente no campo (semeadura na cova) ou através de mudas previamente enviveiradas com dois meses de antecedência. A escolha do método vai depender do uso que se pretende dar à planta, das condições climáticas e da disponibilidade de sementes. Por

consequente, o seu cultivo no sistema de alamedas pressupõe uma exploração dos recursos de forma mais sustentável. No entanto, a escassez de conhecimentos aprofundados sobre sua exigência nutricional pode dificultar o uso racional de todo seu potencial.

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de mudas de gliricídia submetidas a diferentes níveis de N e P e estimar as doses ótimas para o crescimento inicial e nutrição em N e P das plantas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Nutrição de essências florestais

A produtividade das espécies arbóreas com alto potencial de crescimento é frequentemente limitada por restrições nutricionais e hídricas, tornando imprescindível, para o sucesso da implantação destas espécies em solos marginais, o conhecimento das exigências nutricionais, o que permitirá a escolha de espécies adequadas a ambientes de baixa fertilidade (MARQUES et al., 2004).

Em geral, as espécies florestais apresentam características distintas de comportamento, sobretudo, quanto às exigências nutricionais. O conhecimento do comportamento nutricional a cada espécie gera maior produtividade, economia e menores impactos ambientais nos plantios florestais (SOUZA et al., 2006).

Venturin et al., (1996) avaliando as exigências nutricionais e os efeitos da omissão de nutrientes em plântulas de *Copaifera langsdorffii*, observaram que o N, P, Ca e Mg são elementos limitantes do crescimento desta espécie. E, que, outros como K, B e Zn têm pouca demanda pela mesma. Dados semelhantes desses elementos foram observados por Duboc et al., (1996), quando avaliou-se o requerimento nutricional do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.).

Oliveira et al., (1998) avaliando os requerimentos nutricionais e o efeito da omissão de nutrientes sobre o crescimento de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Duque), constataram que o crescimento das plantas foi significativo e positivamente afetado pela adubação fosfatada, mas ao contrário pela adubação nitrogenada. Resultados semelhantes foram observados em espécies pioneiras com a adição de doses de P (RESENDE et al., 1999).

Resultados obtidos com *Acacia mangium* indicaram que esta espécie apresentou resposta positiva no crescimento e acúmulo de nitrogênio, quando houve a adição de N e P complementada com a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FARIA et al., 1996). Outros resultados obtidos com a *Acacia mangium* e mais três espécies arbóreas, indicam o crescimento mais rápido em resposta à adição de fósforo, além de nitrogênio e enxofre (BRAGA, 1995). Mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*) também responderam positivamente à adição de fósforo (DIAS et al., 1991).

Segundo Araújo Filho (1990), em sistemas silvipastoris em áreas de caatinga, a preservação de 30 % das árvores durante o corte da vegetação nativa incrementou a produção de forragem e carne em comparação com áreas onde todas as árvores foram removidas. Menezes & Salcedo (1999) e Menezes et al., (2002) encontraram maiores teores de matéria

orgânica e de nutrientes (N, P, Ca, Mg) em amostras de solo coletadas debaixo das copas de *Ziziphus joazeiro* e *Prosopis juliflora* do que nas áreas ao redor das árvores cultivadas com capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*). Estes estudos demonstraram que sistemas em que são consorciadas árvores resistentes à seca com culturas agrícolas ou pastagens podem aumentar a produção de biomassa e manter a fertilidade do solo no semi-árido nordestino (WICK et al., 2000; MENEZES et al., 2002).

Algumas leguminosas arbóreas gastam de 20 a 30 dias para apresentar primórdios de nódulos radiculares, retardando com isso o início do processo de fixação biológica de nitrogênio. Uma alternativa para melhorar o crescimento inicial dessas mudas é a complementação com nitrogênio mineral, favorecendo o crescimento da planta até que os nódulos se desenvolvam e a planta possa ficar dependente apenas do processo de fixação biológica de nitrogênio (GOI et al., 1992; JACOB-NETO et al., 1998).

Recomenda-se para algumas leguminosas a utilização do sistema de alamedas, que consiste no plantio da leguminosa em fileiras suficientemente espaçadas para permitir o cultivo de outras culturas nas suas entrelinhas (BARRETO et al., 2004). Alves et al. (2004), avaliaram os efeitos de faixas de guandu (*Cajanus cajan*) e da incorporação da biomassa proveniente de sua poda na fertilidade do solo e na produtividade de três hortaliças sob cultivo orgânico e observaram que a produtividade das hortaliças sob manejo orgânico foi elevada e comparável à obtida sob sistema convencional de manejo.

2.2 O nitrogênio e o fósforo

De todos os nutrientes, o nitrogênio é o elemento que se encontra em maiores concentrações nos vegetais superiores e tem merecido atenção, uma vez que se mostra limitante ao crescimento e produção florestal. Embora o íon nitrato seja a principal forma de nitrogênio inorgânico disponível para as plantas, o íon amônio pode predominar em algumas condições de solos e certos estágios sucessionais. As respostas das plantas à adubação nitrogenada variam com o sítio, a espécie, a dose e fonte de nitrogênio (MARQUES et al., 2006). Mas tratando-se de leguminosas que conseguem através da simbiose com rizóbio realizar a FBN deve-se ter conhecimento e cautela para a utilização deste nutriente. Araújo et al., (2001) avaliando os efeitos da adubação de N e de P na formação de mudas de leucena inoculadas com *Rizhobium* sp e fungos micorrizicos arbusculares, destacam que o fornecimento de N mineral (20 kg ha⁻¹ de N) para a planta desfavoreceu a simbiose, resultando numa menor altura das plantas.

A baixa disponibilidade de P nos solos tropicais é uma das causas que mais limita o crescimento e a produção florestal (FRANCO, 1984; MUNARI, et al., 2005), que pode ser explicado em virtude da dinâmica do P nos solos mais intemperizados, da sua baixa disponibilidade para as plantas, sendo apontado como causa do inadequado desenvolvimento da maioria das culturas em solos das regimes tropicais (RESENDE, et al., 1999).

O fósforo exerce efeito fundamental na vida das plantas, por participar dos chamados compostos ricos de energia, como o trifosfato de adenosina (ATP), sendo absorvido pelas raízes como H_2PO_4^- (íon ortofosfato), encontrando-se no xilema em maior proporção nessa forma (MALAVOLTA, 1980). Segundo Raij (1991), o fósforo é dos três macronutrientes, aquele exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil, devido à baixa disponibilidade nos solos tropicais e à alta reatividade do mesmo, o elemento tem forte interação com o solo sofrendo forte fixação.

No caso de regiões do Brasil como a semi-árida, a deficiência de fósforo pode estar ligada à própria composição da rocha matriz, apresentando baixos teores do nutriente, além de grandes quantidades de cargas negativas, que de acordo com Raij (1991), comumente os ânions H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} seriam repelidos da superfície do solo pelas cargas negativas do solo, permanecendo como co-íons no interior da solução do solo.

Alguns nutrientes como o enxofre e o fósforo podem ser fornecidos às plantas por fontes pouco solúveis e de baixa disponibilidade, enquanto que, o nitrogênio pode ser fornecido em forma contínua, através do uso de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico associadas à espécies vegetais. Entre as espécies pioneiras, as leguminosas despertam grande interesse, já que em sua maioria, são lenhosas e perenes e formam simbiose eficiente com *Rizobium*, que fixa nitrogênio do ar (FRANCO, et al., 1992). Gonçalves et al., (1999), destacam que a utilização de pequenas quantidades de nitrogênio e fósforo minerais no início do crescimento de mudas de leguminosas, pode contribuir para potencializar o crescimento das mesmas, garantindo a produção de mudas mais vigorosas e noduladas e que possam se desenvolver no campo, totalmente dependentes do processo de fixação biológica de nitrogênio.

Aguiar et al. (1997) verificaram efeitos significativos na altura de plantas de Pau-brasil, para adubação nitrogenada. Também observaram maior crescimento no diâmetro do caule, quando adubado com nitrogênio e potássio, sendo que o fósforo não apresentou nenhum efeito. Bovi et al. (2000) também observaram em pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) efeitos positivos no crescimento em diâmetro da haste principal para adubação nitrogenada. Em mudas de palmeira *Geonoma schottiana*.

Silva et al. (2002), em plantas de graviola (*Annona muricata* L.), observaram uma interação de N e P, na qual na ausência da adubação fosfatada o nitrogênio promoveu uma maior altura das plantas.

Luiz et al., (2006) estudando os efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento de mudas de palmeira-ráfia (*Rhapis excelsa*) observaram melhor desenvolvimento de mudas desta espécie com a aplicação semanal de 10 mg de N/litro de substrato.

Souza et al., (2006) avaliando os aspectos nutricionais e os efeitos da omissão de nutrientes no desenvolvimento de plântulas de ipê-rôxo (*Tabebuia impetiginosa*) concluíram que os nutrientes P e N devem ser prioritários nos estudos de fertilização desta espécie. Ceconi et al., (2007) estudando a exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada, encontraram melhores resultados para o crescimento e qualidade de mudas desta espécie com as doses 360 e 450 mg kg⁻¹ de P.

Algumas espécies florestais apresentaram crescimento distinto, em função das doses de P aplicadas (FERNANDES, et al., 2000). Gonçalves, et al., (1999) afirmam que a utilização de pequenas quantidades de nitrogênio e fósforo minerais no início do desenvolvimento de mudas de leguminosas, pode contribuir para potencializar o crescimento das mesmas, garantindo a produção de mudas mais vigorosas e noduladas e que possam se desenvolver em nível de campo, totalmente dependentes do processo de fixação biológica de nitrogênio.

Krolow et al., (2004), avaliando os efeitos de diferentes doses de fósforo e potássio na produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, comprimento da parte aérea e sistema radicular, score e eficiência da nodulação de três leguminosas forrageiras anuais de estação fria, observaram que apenas o fósforo influenciou a biomassa da parte aérea, do sistema radicular, a nodulação e o tipo de nódulos em *Lotus El Rincon*, trevo persa e trevo subterrâneo. E que a dose de fósforo que proporciona a máxima produção de MS, nas espécies leguminosas, é 2,15 mg/dm³, enquanto o potássio não influenciou a produção de MS das leguminosas estudadas.

2.3 Gliricídia

2.3.1 Origem e descrição

A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacquin) Kunth ex Walpers.) é uma leguminosa, família Fabaceae, nativa das zonas baixas do México e América Central, regiões com estação seca bem definida. Devido aos seus múltiplos usos, é conhecida também por nomes vulgares como: madre de cacau, mata ratón, madero negro, entre outros. No Brasil é conhecida apenas

como gliricídia (MADREADO, 1991). Possui folhas compostas, imparipinadas, alternas e flores zigomorfas, papilionadas de 2,0 a 2,5 cm de largura, com cinco pétalas branco-rosadas (MADREADO, 1991).

Espécie arbórea, caducifólia podendo atingir de 15 a 20 metros de altura com diâmetro em torno de 30 cm. A gliricídia apresenta tronco pouco torcido dando a planta formas variáveis desde ereta a reta ou muito ramificada com galhos provenientes da base do tronco. Possui alta capacidade de adaptação, podendo ocupar dunas costeiras ligeiramente salinas, bancos ribeirinhos, planícies inundáveis (por pouco tempo), falhas de montanhas, barrancos e solos pobres, principalmente em P (KUNTH & WALP, 1842).

Drumond & Kiill (2001) observaram numa população de gliricídia introduzida na Embrapa Semi-Árido – Petrolina (PE), que a floração desta espécie ocorreu no período de julho a outubro, atingindo o pico no início de agosto coincidindo com a estação seca. Apresentando inflorescências axilares do tipo racemo com desenvolvimento do tipo centrípeto, aparecendo em média 36 botões florais, com muitas flores diárias e formando frutos das flores mais basais da inflorescência.

Segundo Drumond & Carvalho Filho (1999), a gliricídia pode se reproduzir sexuada (por sementes) ou assexuadamente (por estacas). As vagens dessa espécie variam de 10 a 17 cm de comprimento contendo de três a oito sementes.

3.3.2 Principais usos

A gliricídia é uma espécie que desperta grande interesse comercial e econômico, devido às suas características de usos múltiplos, desde alimentação animal servindo de banco de proteínas à utilização para outras finalidades como incorporação de matéria orgânica ao solo, sombreamento para outras culturas como o cacau e produção de madeira considerada de qualidade (DRUMOND & CARVALHO FILHO, 1999). A gliricídia é uma leguminosa arbórea que apresenta crescimento rápido e enraizamento profundo, o que lhe confere tolerância à seca. Igualmente, suporta muito a realização de cortes periódicos, consequência da sua alta capacidade de rebrota. É considerada uma espécie de múltiplos usos, como sejam: adubação verde, forragem, reflorestamento, cerca viva, entre outros (CARVALHO FILHO et al., 1997).

Esta espécie destaca-se promissora para sistemas agroflorestais pecuários no semi-árido brasileiro, apresentando boa adaptação às condições edafoclimáticas, uma considerável produção de forragem, boa palatabilidade e digestibilidade para ruminantes e facilidade na

adaptação dos rebanhos bovinos ao seu consumo como banco de proteínas (CARVALHO et al., 2001; DRUMOND et al., 2001; MOCHIUTTI et al., 2000).

Estudos conduzidos por Araújo Filho (2007), na região de Quixeramobim-CE, destacam as leguminosas: *Parkinsonia aculeata*; a *Gliricidia sepium*; a *Mimosa hostilis*; e, a *Leucaena leucocephala* como espécies potenciais para utilização em programas de recuperação florestal de áreas degradadas.

Barreto & Fernandes (2001), avaliando o efeito da incorporação de biomassa da parte aérea da gliricídia e da leucena, sobre algumas características químicas e físicas de um Latossolo Amarelo dos tabuleiros costeiros de Sergipe, destacaram a viabilidade da utilização da gliricídia em cultivos em alameda por vários benefícios proporcionados, devido ao seu porte vegetativo que é mais compacto, exercendo menor competição com as culturas plantadas nas entrelinhas e sua incorporação aos solos, promovendo melhorias nas características químicas (Ca+Mg e pH) e físicas (densidade e macroporosidade), principalmente nas menores profundidades.

A incorporação da gliricídia em sistemas agrossilvipastoris tem sido o foco principal dos trabalhos conduzidos no semi-árido e nos tabuleiros costeiros (RANGEL et al., 1997). Em estudos conduzidos na mesma região Barreto et al., (2004) observaram adaptabilidade da gliricídia à ecorregião dos tabuleiros costeiros, apresentando desenvolvimento vegetativo vigoroso e sem ocorrência de problemas fitossanitários. Nessa ecorregião, a gliricídia poderá ser utilizada como cultura complementar aos sistemas de produção predominantes, ocupando parte da área da propriedade para as seguintes finalidades:

- a) recuperação e aproveitamento de áreas degradadas, através da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo;
- b) produção de forragem de alto valor nutritivo, sobretudo protéico, favorecendo a manutenção de animais num sistema misto agricultura-pecuária;
- c) produção adicional de alimentos para o consumo humano ou que gere excedentes para complementação da renda do agricultor.

Muitos autores relatam que as principais utilizações da gliricídia são: o sombreamento para outras culturas (COELHO, et al., 2006), e, como cerca viva. Esta última, devido sua fácil propagação, fornecendo estacas de boa qualidade e pela tolerância a repetidos cortes (DRUMOND & CARVALHO FILHO, 1999; DRUMOND & KIILL, 2001).

Marin et al., (2006), estudando a influência da distância de plantas de gliricídia sobre características da cultura do milho e do solo e microclima no Agreste Paraibano, observaram

que a proximidade da gliricídia aumentou significativamente os teores de matéria orgânica leve, P disponível e K extraível do solo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos (PB), durante 120 dias entre os meses de julho e novembro de 2006.

O solo utilizado no experimento foi coletado no Sítio São Sebastião, município de Patos – PB, localizado à aproximadamente quatro km a leste desta cidade, em direção ao município de Quixaba-PB, classificado como NEOSSOLO com classe textural Franco Arenosa. A área apresenta declividade suave ondulada, com maior parte do solo exposto (escassa cobertura vegetal viva ou morta), e com presença de afloramentos rochosos. Foi utilizada durante as décadas de 70 e 80, para o cultivo de algodão, milho e feijão, não sendo utilizado para plantios agrícolas há pelo menos dez anos. Apresenta atualmente escassas espécies vegetais como jurema-preta (*Mimosa hostilis* (Mart.) Benth), angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), malva-branca (*Sida cordifolia*) e capim panasco (*Aristida adscensionis* Linn.), utilizadas apenas para pastoreio de rebanho bovino ou caprino, fato este que vem acentuando a degradação desta área. As características químicas e físicas do solo estão descritas no Quadro 1.

QUADRO 1. Características químicas e físicas da amostra de solo utilizado no experimento.

pH	P	K	Mg	Ca	Na	H+Al	SB	CTC	V	Areia	Silte	Argila
(CaCl ₂)	mg dm ⁻³	.....	( cmol _c dm ⁻³)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	%	.....	.....
4,6	1,9	0,45	2,0	3,2	0,28	2,1	4,53	6,63	68	43,52	50,84	5,64

A amostra foi submetido a processos de secagem, destorroamento e peneiramento (malha de 5mm), e acondicionados em vasos plásticos não-perfurados com capacidade para 7,0 dm³, sendo colocados apenas 5,0 dm³ de solo, e arranjados em bancadas de alvenaria.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 5x5, com 4 repetições. O primeiro fator corresponde aos níveis de N (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm⁻³ de N, fornecido na forma CO(NH₂)₂), o segundo, aos níveis de P (0, 25, 50, 75 e 100 mg dm⁻³ de P, fornecido na forma de KH₂PO₄).

Os nutrientes foram aplicados na forma de reagentes p.a. e misturados totalmente ao volume de solo correspondente a cada tratamento. E, para os níveis de P aplicados na forma de KH₂PO₄, foi feita e aplicada uma correção para equilíbrio com uma solução de KCl, de

forma a compensar a quantidade de K adicionada. Realizou-se o mesmo equilíbrio para os tratamentos com N.

Após a aplicação dos tratamentos o solo permaneceu incubado por sete dias, mantendo-se a umidade com água deionizada durante todo o experimento em torno de 60% do volume total de poros (VTP) fazendo-se pesagens periódicas de forma amostral entre os vasos.

Semearam-se cinco sementes de gliricídia diretamente nos vasos cedidas pela ONG Assessoria e Serviços a Projetos de Agricultura Alternativa (ASPTA), no Município Esperança, no Agreste paraibano, e após 30 dias da germinação realizaram-se um desbaste deixando apenas uma planta em cada vaso.

Após 120 dias da semeadura (DAS) coletaram-se as medidas de altura das plantas do colo até a última gema apical utilizando uma régua, e o diâmetro do colo da planta com o auxílio de paquímetro digital. A massa da matéria seca das raízes (MSR) e da parte aérea (MSPA) foram obtidas através da pesagem do material após secagem em estufa à 65-72°C até obtenção da massa constante.

Determinaram-se os teores de N e P para MSPA. Para estas variáveis, o material após seco, foi moído em moinho tipo Wiley, acondicionados em recipientes plásticos e enviados para o Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande – PB, onde foram determinados seus respectivos teores. No extrato da MSPA após digestão nítrico-perclórica, determinou-se o teor de P por colorimetria (MALAVOLTA et al., 1989). E os teores de N pelo método semi-micro Kjeldahl, (LIAO, 1981), sendo a destilação e a titulação realizadas segundo Bremner & Edwards (1965). Posteriormente determinaram-se o total acumulado do N e do P na MSPA.

Em função da abundante nodulação radicular na ausência do nitrogênio observada, avaliaram-se a nodulação de rizóbio nativo destacando os nódulos das raízes, que posteriormente foram secos em estufa à 65-72°C, obtendo-se a massa de nódulos secos (MNS) .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5%. Para os resultados de interações significativas, os dados foram submetidos a ajuste de regressão apenas para o primeiro e segundo grau.

Todas as análises foram feitas com auxílio do Software ASSISTAT (programa de assistência à estatística) Versão 7.5 *beta* (SILVA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento das plantas em altura mostrou que houve efeito do N e do P tanto para aplicação do nitrogênio (N) quanto para o fósforo (P), o mesmo ocorreu para a interação NxP, indicando efeito da aplicação conjunta de N e P na altura das plantas de gliricídia. As respostas positivas da interação NxP obtidas para altura na presença de 50, 100, 150 e 200 mg dm⁻³ de N ajustaram-se à regressão linear em função das doses de P aplicadas, enquanto que, na ausência de N a resposta para o observado não pode ser explicada por função matemática esperada (Figura 1). Estas respostas podem ser explicadas devido à maior disponibilidade de N e de P para as plantas promovendo melhor crescimento de acordo com as crescentes doses de N e de P fornecidos. Resultados similares para o crescimento foram observados para *Acácia mangium* (BRAGA, 1995; FARIA et al., 1996), *Dinizia excelsa* Duque (OLIVEIRA et al., 1998) e *Sclerolobium paniculatum* (DIAS et al., 1991). Quando se aplicou apenas P observou-se que não houve ajuste dentro do pré-estabelecido para o trabalho no comportamento da altura das plantas sendo considerado como efeito da nodulação.

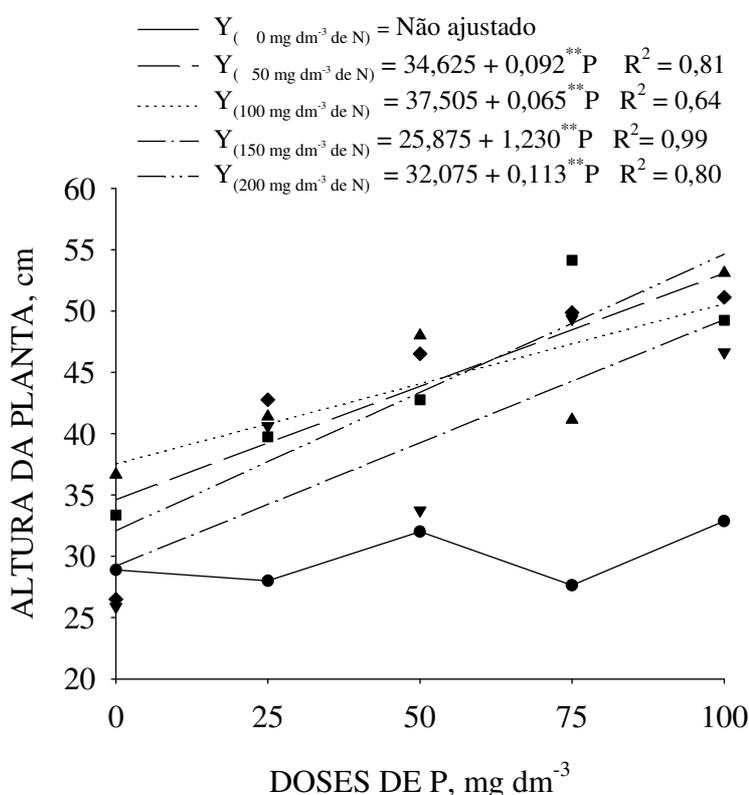


FIGURA 1. Altura de plantas de gliricídia aos 120 DAS em função da interação entre N e P.

O diâmetro do colo foi influenciado apenas pelo fósforo. Constatou-se que a aplicação de 50 mg dm⁻³ de P proporcionou resposta semelhante à aplicação de 75 e 100 mg dm⁻³ de P, demonstrando que a aplicação de doses acima de 50 mg dm⁻³ para maiores incrementos no diâmetro de mudas da espécie em estudo são desnecessárias. O observado pode ser o resultado da FBN na nodulação radicular das plantas na ausência de N, equilibrando-se o desenvolvimento do diâmetro do colo com a absorção de N a qual não observou-se diferenças para as doses de N aplicadas. Resultados similares para foram observados para *Dinizia excelsa* Duque (OLIVEIRA et al., 1998), *Ilex paraguarensis* A. St-Hil (CECONI et al., 2007) e para algumas espécies pioneiras (RESENDE et al., 1999) com a adição de P (Tabela 1).

TABELA 1. Efeito da aplicação de P no diâmetro do colo de plantas de gliricídia aos 120 DAS.

FÓSFORO (mg dm ⁻³)	DIÂMETRO (mm)
0	7.84 c
25	8.66 bc
50	9.56 ab
75	9.73 a
100	9.78 a
MG = 9,1148	CV = 11,89

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A aplicação de N e P exerceu efeito na MSPA. As respostas positivas da interação NxP obtidas para MSPA tanto na ausência quanto na presença de 50 e 100 mg dm⁻³ de N ajustaram-se à regressão linear, enquanto que, na presença de 150 e 200 mg dm⁻³ de N o ajuste ocorreu para a quadrática, em função das crescentes doses de P aplicadas (Figura 2).

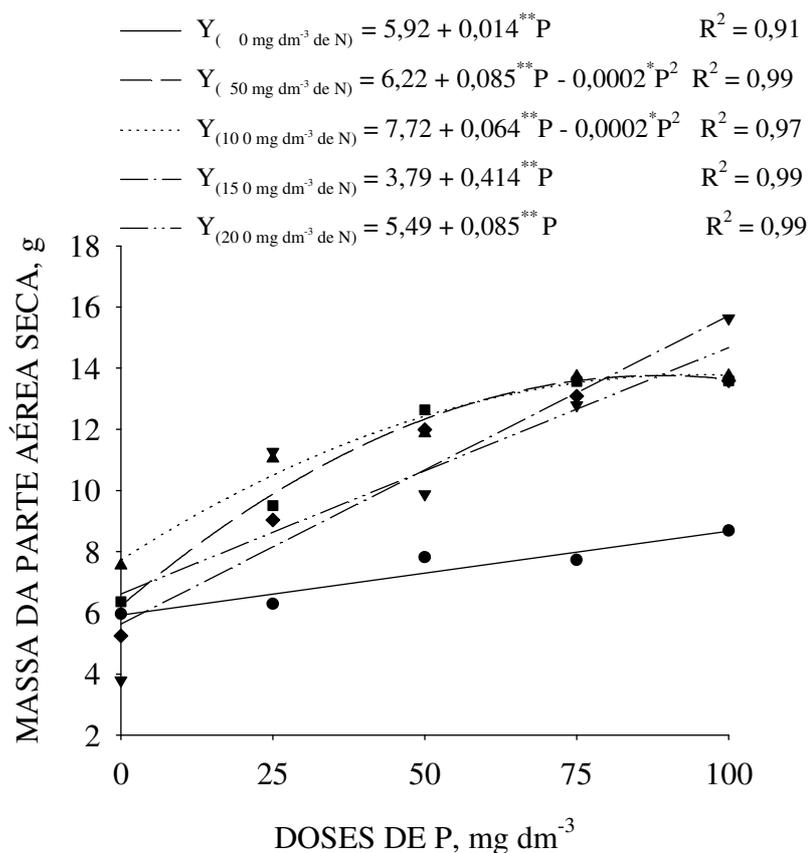


FIGURA 2. Efeito do fornecimento de N e P na massa seca da parte aérea de plantas de gliricídia aos 120 DAS.

O comportamento observado para MSPA provavelmente devem-se ao fato da presença do N em altos níveis inibirem a nodulação pelo rizóbio e enquanto que em baixas quantidades de N estimulam a nodulação. Por outro lado, a presença de P por participar dos compostos ricos em energia está correlacionada de forma linear ascendente com a nodulação e desenvolvimento de nódulos radiculares, como ocorreu no presente estudo (Figura 3). Resultados similares foram observados para *Ingá marginata* (GONÇALVES et al., (1999), *Acácia mangium* (JACOB-NETO et a.l., 1998) e *Sclerolobium paniculatum* (DIAS et al., 1991).

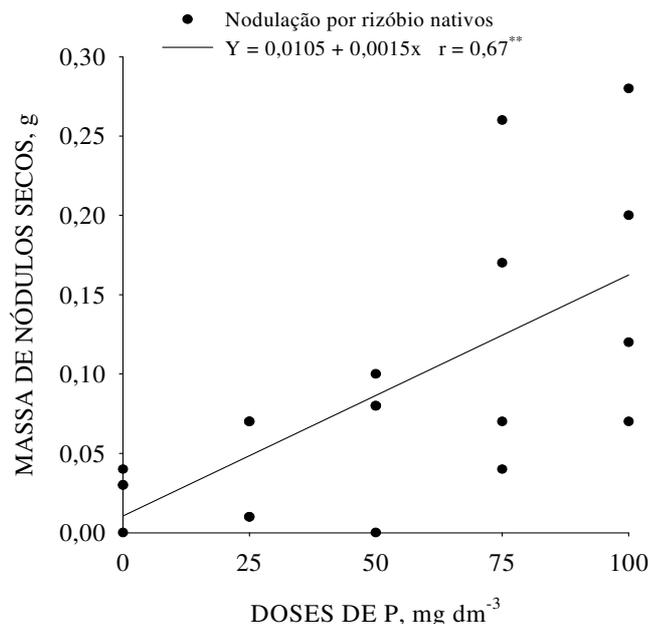


FIGURA 3. Correlação da MNS de plantas de gliricídia aos 120 DAS em função da adição de crescentes doses P.

Observou-se que houve efeito do P na massa seca das raízes. As médias obtidas com 0 e 25 mg dm⁻³ foram equivalentes, bem como as obtidas com 25, 50 e 75 mg dm⁻³. Foi observado que a maior média foi obtida mediante a aplicação de 100 mg dm⁻³ de P que não diferiu das obtidas com 50 e 75 mg dm⁻³ (Tabela 2). Resultados similares foram observados para *Ingá marginata* por Gonçalves et al. (1999).

TABELA 2. Efeito da aplicação de fósforo na massa seca das raízes (MSR) de plantas de gliricídia aos 120 DAS.

FÓSFORO (mg dm ⁻³)	PESO SECO DAS RAÍZES (g)
0	2.49 c
25	2.97 bc
50	3.45 ab
75	3.69 ab
100	3.99 a
MG = 3,3214	CV= 26,81

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Para o teor de nitrogênio (%) da parte aérea das plantas de gliricídia foi observado efeito da aplicação de N e de P. As respostas negativas da interação NxP obtidas para teor de nitrogênio (%) da parte aérea na presença de 100 e 200 mg dm⁻³ de N ajustaram-se à regressão linear descendente, enquanto que, tanto na ausência quanto na presença 50 mg dm⁻³ de N o ajuste foi o quadrático e descendente e para a presença de 150 mg dm⁻³ de N não houve

diferenças em função das crescentes doses de P aplicadas (Figura 4). Este fato pode ser explicado pelo efeito de diluição dos nutrientes que acontece com o crescimento da planta, isto é, o crescimento torna-se mais rápido em detrimento à absorção dos nutrientes. Deve-se observar que na ausência do N e crescentes doses de P tem-se uma curva com coeficiente angular menor (Figura 4) corroborando com os resultados observados para MSPA.

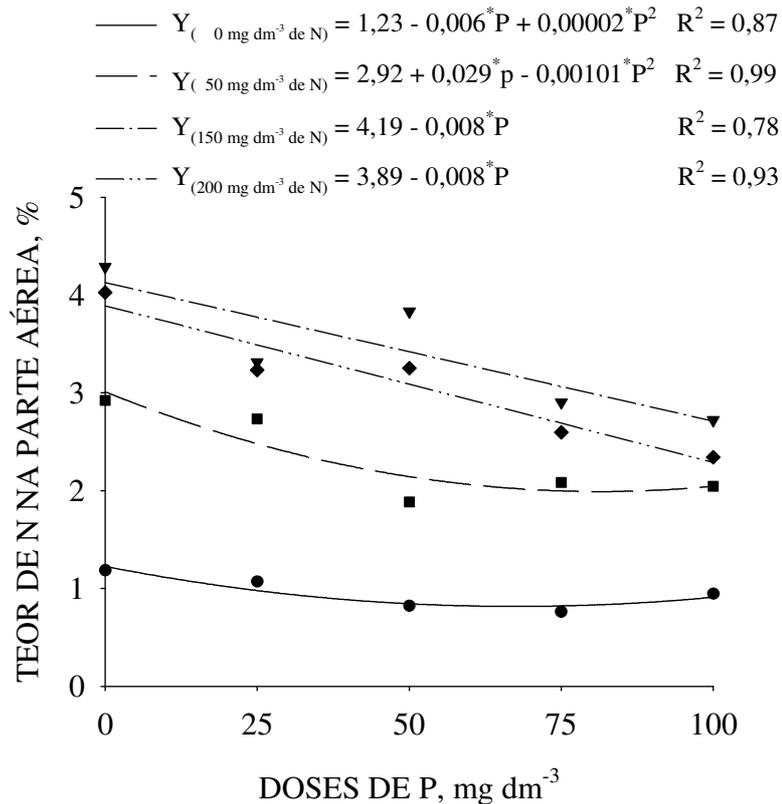


FIGURA 4. Teores de nitrogênio (%) da parte aérea de plantas de gliricídia aos 120 DAS em função de N e de P.

Observaram-se diferenças no N total acumulado (mg planta^{-1}) na parte aérea para aplicação de N e P, e para a interação N x P, determinando que há efeito da aplicação de N e de P no N total acumulado (mg planta^{-1}) na parte aérea das plantas de gliricídia. As respostas positivas da interação N x P obtidas para N total acumulado (mg planta^{-1}) na parte aérea na presença de 100 e 150 mg dm^{-3} de N ajustaram-se à regressão quadrática, enquanto que, na presença de 50 mg dm^{-3} de N o ajuste foi linear. Na ausência ou na presença de 200 mg dm^{-3} não foram observadas diferenças, indicando que há um valor máximo de P no qual a planta apresentou maior acúmulo de N na parte aérea, a partir do qual ocorreu efeito depressivo na absorção do mesmo (Figura 5). Provavelmente devido ao maior aporte de energia

proporcionado pelo aumento de P melhorou as condições nutricionais para as plantas. Respostas similares foram observadas por Faria et al. (1996) ao estudar o efeito de P e N no crescimento inicial de *Acácia mangium*.

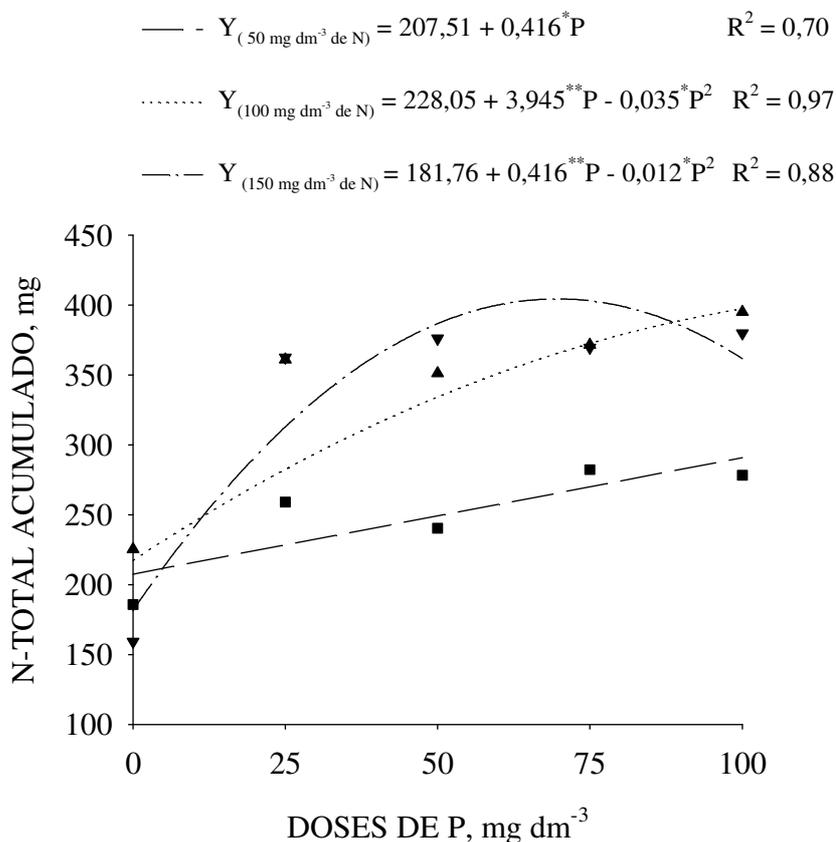


FIGURA 5. Nitrogênio total acumulado (mg/pl) na parte aérea de plantas de gliricídia aos 120 DAS em função de N e de P.

Observou-se efeito da aplicação de N e de P nos teores de fósforo (%) na parte aérea. No entanto, o P total acumulado não apresentou ajuste matemático que explicasse seu. O observado pode ser atribuído ao efeito de diluição dos teores de P na parte aérea da planta, não apresentando diferenças significativas na regressão dos tratamentos. Resultado semelhante foi observado para *Himenaëa courbaril* L. (DUBOC et al., 1996).

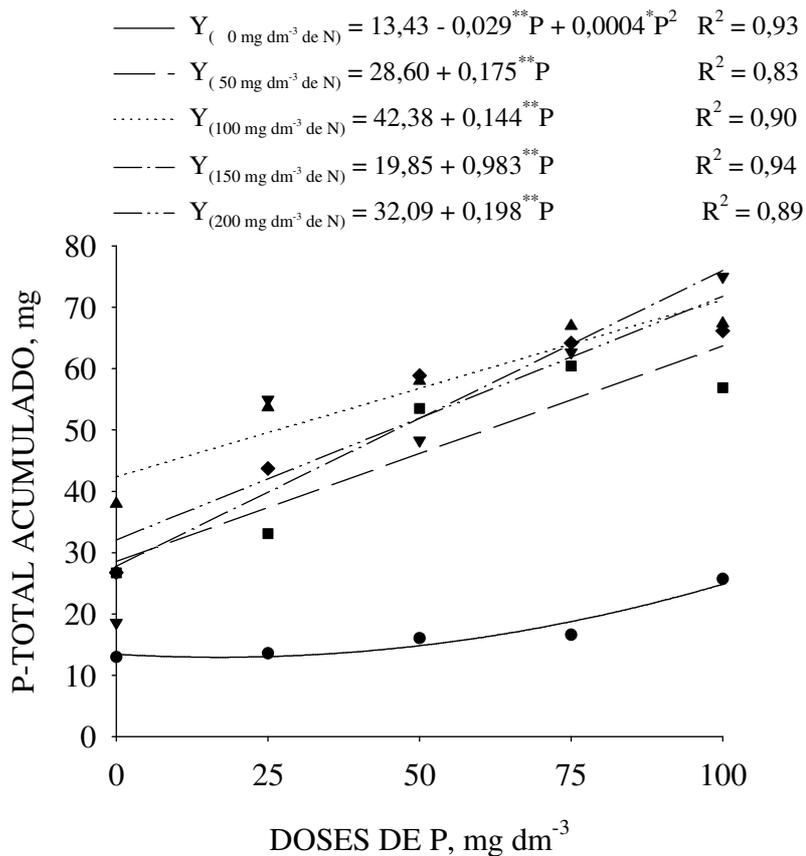


FIGURA 6. Fósforo total acumulado (mg/pl) na parte aérea de plantas de gliricídia aos 120 DAS em função de N e de P.

Na figura 6 observa-se que a aplicação de N e de P exerceu efeito no P total acumulado (mg planta^{-1}) na parte aérea das plantas de gliricídia. As respostas positivas para presença N ajustaram-se à regressão linear, enquanto que, na ausência de N o ajuste foi quadrático (Figura 6). O fato pode ser explicado em função de características intrínsecas da espécie em estudo, sendo a mesma classificada como pioneira em sua região de origem, e por isso é mais responsiva ao P (RESENDE et al., 1999). Observou-se que na ausência do N as doses se ajustaram à regressão quadrática (Figura 4) corroborando com os resultados observados para MSPA. Resultados similares foram observados para *Leucaena leucocephala* (ARAÚJO et al., 2001) e para *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr., *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., *Sesbania virgata* Merril., *Himenaea courbaril* L., e *Myroxylon peruiferum* L.f. (RESENDE et al., 1999).

5 CONCLUSÕES

A aplicação de N e P influenciou positivamente o crescimento inicial da gliricídia;

O P influenciou positivamente o diâmetro e a matéria seca das raízes das plantas;

O melhor desenvolvimento da gliricídia ocorreu quando aplicados 200 mg dm^{-3} e 100 mg dm^{-3} de N e de P, respectivamente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F. F. A.; PINTO, M. M.; GONÇALVES NETO, J. D.; BARBEDO, C. J. Influência da adubação no crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 42-49, 1997.
- ALVES, S. M. C.; ABOUD, A. C. de S.; RIBEIRO, R. de L. D.; ALMEIDA, D. L. de.. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1111-1117, nov. 2004
- ARAÚJO, A. S. F.; BURITY, H. A.; LYRA, C. C. P.. Influência de diferentes níveis de nitrogênio e fósforo em leucena inoculada com *Rhizobium* e fungo micorrízico arbuscular. *Ver. Ecosistema*. V.26, n.1 jan-jul 2001.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de.. Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Quixeramobim-CE. **Rev. Bras. de Agroecologia** v.2, n.2, out. 2007
- ARAÚJO FILHO J.A. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris**. Sobral, Embrapa-CNPQ. 18p, 1990. (Circular Técnica, 11)
- BARRETO, A.C.; FERNANDES, M. F.. Cultivo de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocaphela* em alamedas visando a melhoria dos Solos dos Tabuleiros Costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.36, n.10, p.1287-1293, 2001.
- BARRETO, A.C.; FERNANDES, M. F.; CARVALHO FILHO, O. M. de.. **Cultivo de alamedas de Gliricídia (*Gliricídia sepium*) em solos de tabuleiros costeiros**. Aracajú-SE: EMBRAPA – Tabuleiros Costeiros, 2004. 4 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 36).
- BOVI, M. L. A.; GODOY, G.; SPIERING, S. H. Resposta de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, 2000.
- BRAGA, F. A. Exigências nutricionais de quatro espécies florestais. **Revista Árvore**, Universidade Federal de Viçosa, MG, n.19, v.1, jan./mar., 1995.
- BREMNER, J.M.; EDWARDS, A.P. Determination and isotope ratio analysis of different forms of nitrogen in soils. I. Apparatus and procedures for distillation and determination for ammonium. **Soil Science Society American Proceedings**, v. 29, p. 504-507, 1965.
- CARVALHO FILHO, O. M. de; DRUMOND, M. A.; LANGUIDEY, P. H. ***Gliricidia sepium* – leguminosa promissora para regiões semi-áridas**. Petrolina: EMBRAPACPATSA, 1997. 16 p. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 35).
- CARVALHO, R.; NETO, A. E. F.; SANTOS, C. D.; et al.. Interações Silício-Fósforo em Solos Cultivados com Eucalipto em casa de Vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36. n.3, p.557-565, 2001.

CECONI, D. E.; POLETO, I.; LOVATO T.; MUNIZ, M. F. B. Exigência Nutricional de Mudanças de Erva-Mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à Adubação Fosfatada. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 1, jan-mar, 2007. p. 25-32.

COELHO, R. A.; SILVA, G. T. A.; RICCI, M. dos S. F.; RESENDE, A. S. de.. Efeito de Leguminosa Arbórea na Nutrição Nitrogenada do Cafeeiro (*Coffea canephora* Pierre ex Froehn) Consorciado com Bananeira em Sistema Orgânico de Produção. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 21-27, abr./jun. 2006.

DIAS, L. E., ALVAREZ, V. H., JUCKSCH, I., et al.. Formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Voguel). I. Resposta a calcário e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n.1, p.69-76, 1991.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M.. Introdução e Avaliação da *Gliricidia sepium* na Região Sem-Árida do Nordeste Brasileiro. In: **Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. ed. Petrolina – PE: Embrapa Semi-Árido/Embrapa Recursos genéticos – Cenargen, 1999.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.. Biologia Floral e Sistema Reprodutivo de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Fabaceae – Papilionoidae) na Região de Petrolina, Pernambuco. Santa Maria – RS, **Ciência Rural**, v.31, n.4, 2001.

DRUMOND, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C.. **Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, p.414, 2001.

DUBOC, E.; VENTORIM, N.; VALE, F. R.; et al.. Nutrição do jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang.). **Cerne**, Lavras – MG, v.2, n.1, 1996.

FARIA, M. P., SIQUEIRA, J. O., VALE, F. R., et al.. Crescimento inicial da Acácia em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, n. 2, p.209-216, 1996.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; FONSECA, F. C.; VALE, F. R. do.. Crescimento Inicial, Níveis Críticos de Fósforo e Frações Fosfatadas em Espécies Florestais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.35, n.6, p.1191-1198, jun. 2000.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F.; SILVA, E. M. da; FARIA, S. M. de.. Revegetação de Solos Degradados. Ver. Mod. EMBRAPA/CNPAB. p.1-9, n. 09, out/dez, 1992.

FRANCO, A.A. Fixação de nitrogênio em árvores e fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, s/n, p.253-261, 1984.

GOI, S.R., SPRENT, J. L., JAMES, E. K., et al.. Influence of nitrogen form and concentrations on the nitrogen fixation of *Acacia auriculiformis*. **Symbiosis**, n.14, p.115-122, 1992.

GONÇALVES, C.A.; GOI, S.R.; JACOB NETO J.. Crescimento e nodulação de *Ingá marginata* em resposta à adição de nitrogênio, fósforo e inoculação com rizóbio. **Floresta e Ambiente**, v. 6, n.1, p.118 - 126, jan./dez. 1999.

JACOB-NETO, J. , GOI, S. R. & SPRENT, J.I. Efeito de diferentes formas de nitrogênio na nodulação e crescimento de *Acácia mangium*. **Floresta e Ambiente**, v.5, n.1, p.104-110, 1998.

KROLOW, R. H.; MISTURA, C.; COELHO, R. W.; SIEWERD, T.; ZONTA, É. P.. Efeito do fósforo e do potássio sobre o desenvolvimento e a nodulação de três leguminosas anuais de estação fria. **R. Bras. Zootec.** vol.33 no.6 suppl.3 Viçosa Nov./Dec. 2004.

KUNTH; WALP. *Glicicidia sepium* (Jacq.). **Repertorium Botanices Systematicae**, n.1, v.4, p. 679 115-120, 1842.

LIAO, C. F. H. Devard's alloy method for total nitrogen determination. **Sci. Soc. Am. J.**, 45: 852-855, 1981.

LUZ, P. B. da; TAVARES A. R.; PAIVA P. D. de O., et al.. Efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder (palmeira-ráfia) **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 429-434, maio/jun., 2006.

MADREADO; (*Glicicidia sepium*) espécie de árvore de uso múltiplo em América Central, Turrialba, Costa Rica: **CATIE**, 1991. 79. (série Técnica. Informe Técnico / Catie, n. 180)

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba, **Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, CENA/USP, 1989. 28p.

MALAVOLTA, E.; Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Ceres**, 1980. 251p.

MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H.; ELLIOTT, E.T. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agrofor. Syst.**, n. 56, p.27-38, 2002.

MENEZES, R.S.C. & SALCEDO, I.H. Influence of tree species on the herbaceous understory and soil chemical characteristics in a silvopastoral system in semi-arid northeastern Brazil. **Rev. Bras. Ciência do Solo**, n. 23, p. 817-826, 1999.

MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SILVA, E.D.; et al.. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Rev Bras. Ciência do Solo**, n. 30, p.555-564, 2006.

MARQUES, C. L. L. de S. e M.; CARVALHO, J. G. de; LACERDA, M. P. C.; et al.. Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb.) na fase de muda. **Cerne**, Lavras, v.10 n.2, p.167-183, jul/dez 2004.

MARQUES, V. B.; PAIVA, H. N. de; GOMES, J. M.; et al.. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Scientia Florestalis**, n. 71, p. 77-85, agosto 2006.

MOCHIUTTI, S.; KASS, M.; MEIRELES, P. R. L.. Período de Adaptação e Tempo de Pastejo de Vacas Leiteiras Mestiças em Banco de Proteína de *Gliricidia sepium*. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, v.37, 2000, Viçosa, MG. **Anais ...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.300.

MUNARI, H. L. V.; VALDIR, M. S.; STORK, L.; WITSCHORECK, R.. Crescimento Inicial de *Pinus taeda* L. relacionada a doses de N, P e K. **Ciência Florestal**, ano/vol. 15, n. 002, Santa Maria-Brasil, 2005, pp 199-206.

OLIVEIRA, J. M. F.; SILVA, A. J.; SCHWENGBER, O.; et al.. Respostas de mudas de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke) a Nitrogênio e Fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.33. n.9, p. , set/1998.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato - **Ceres** , p. 343, 1991.

RANGEL, J.H.A.; LIMA, L.O.A.A.; ALMEIDA, S.A.; **Efeito da pressão de pastejo sobre a produtividade de pastagens cultivadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Arachis repens* e *Gliricidia sepium* em tabuleiros costeiros de Sergipe.** Aracaju, SE: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. 1997.

RESENDE, A. V.; NETO, A. E. F.; MUNIZ, J. A.; et al.. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.34. n.11, p.2071-2081, nov 1999.

SANTOS e SILVA, F. de A.. ASSISTAT Versão 7.5 beta (2008). UAEG-CTRN-UFCG, Campina Grande-PB, Brasil.

SILVA, J. F. da; VIEGAS, I. J. M.; FRAZÃO, D. A. C.; THOMAZ, M. A. A.; SILVEIRA, J. L. **Avaliação do efeito da adubação NPK no crescimento de Gravioleira no Município de São Francisco do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 4 p. (Comunicado técnico, 76).

SOUZA, P. A. de; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. de.. Adubação Mineral do Ipê-Rôxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, vol. 16, n. 3, Santa Maria-Brasil, 2006, pp 216-270.

VENTURIN, N.; DUBOC, E.; VALE, F. R.; et al.. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo copaíba). **Cerne**, Lavras – MG, v.2, n.2, p., 1996.

WICK, B.; T IESSEN, H. & MENEZES, R.S.C. Land quality changes following the conversion of natural vegetation into silvo-pastoral systems in semiarid NE Brazil. **Plant Soil**, n. 222, p.59-70, 2000.

ANEXO

	Página
TABELA 1A. Quadrados médios referentes à altura e diâmetro das plantas de gliricídia	40
TABELA 2A. Quadrados médios referentes à matéria seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) das plantas de gliricídia	40
TABELA 3A. Quadrados médios referentes aos teores (%) e totais acumulados (Ta) de N e P nas plantas de gliricídia	40
TABELA 4A. Quadrados médios referentes aos totais acumulados (Ta) de N e P nas plantas de gliricídia	40

TABELA 1A. Quadrados médios referentes à altura e diâmetro das plantas de gliricídia.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Altura	Diâmetro
Nitrogênio (N)	4	727.4875**	1.7902 ^{ns}
Fósforo (P)	4	803.9250**	14.2287**
Int. NxP	16	103.9047**	1.4209 ^{ns}
Erro	75	36.1875	1.1755
CV%	-	15,01	11,89

** significativo a 1%; * significativo a 5% ; ns não significativo, pelo teste F.

TABELA 2A. Quadrados médios referentes à matéria seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) das plantas de gliricídia.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		MSPA	MSR
Nitrogênio (N)	4	57.9076**	0.9227 ^{ns}
Fósforo (P)	4	158.7644**	7.0738**
Int. NxP	16	8.0159*	0.7928 ^{ns}
Erro	75	3.7446	0.7932
CV%	-	18,87	26,81

** significativo a 1%; * significativo a 5% ; ^{ns} não significativo, pelo teste F.

TABELA 3A. Quadrados médios referentes aos teores (%) de N e P nas plantas de gliricídia.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		N	P
Nitrogênio (N)	4	18.5859**	0.2509**
Fósforo (P)	4	3.099**	0.0026*
Int. NxP	16	0.49411**	0.0022*
Erro	75	0.1490	0.0010
CV%	-	15,18	7,56

** significativo a 1%; * significativo a 5% ; ^{ns} não significativo, pelo teste F.

TABELA 4A. Quadrados médios referentes aos totais acumulados (Ta) de N e P nas plantas de gliricídia.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Ta (N)	Ta (P)
Nitrogênio (N)	4	252914.8032**	5104.6486**
Fósforo (P)	4	48515.3136**	3527.3473**
Int. NxP	16	6665.1222*	240.3953**
Erro	75	3617.125	86.1827
CV%	-	23,17	20,75

** significativo a 1%; * significativo a 5% ; ^{ns} não significativo, pelo teste F.