

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA - UNIMAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**INOCULAÇÃO E APLICAÇÃO DE REGULADOR VEGETAL EM
AMENDOIM RUNNER IAC 886 EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS**

FLÁVIA MINOTTO MONTANS

**MARÍLIA – SP
MARÇO DE 2007**

**UNIVERSIDADE DE MARÍLIA - UNIMAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
“PRODUÇÃO INTEGRADA EM AGROECOSSISTEMAS”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**INOCULAÇÃO E APLICAÇÃO DE REGULADOR VEGETAL NA CULTURA
DO AMENDOIM CULTIVADO EM DOIS SOLOS DE DIFERENTES
TEXTURAS**

Flávia Minotto Montans

Orientador Prof. Dr. Alexandre de Moura Guimarães

Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências Agrárias da
Universidade de Marília – UNIMAR,
como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia – Área de Concentração
em Fitotecnia.

**Marília – SP
Março de 2007**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central “Zilma Parente de Barros”

M765i Montans, Flávia Minotto
Inoculação e aplicação de regulador vegetal em amendoim Runner
IAC 886 em solos de diferentes texturas./ Flávia Minotto Montans --
Marília: UNIMAR, 2006.
39f

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrá-
rias, Universidade de Marília, Marília, 2006.

1. Cultura do amendoim 2. *Arachis hypogaea* L 3. Bioregulador
4. Inoculante 5. Nodulação I. Montans, Flávia Minotto II. Inoculação
e aplicação de regulador vegetal em amendoim Runner IAC 886 em so-
los de diferentes texturas.

CDD – 633.368

REITOR DA UNIVERSIDADE DE MARÍLIA – UNIMAR

Márcio Mesquita Serva

Pró Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Suely Fadul Villibor Flory

Diretor da Faculdade de Ciências Agrárias

Helmuth Kieckhöfer

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Área de Concentração em Fitotecnia

Coordenador

Luciano Soares de Souza

Orientador

Alexandre de Moura Guimarães

A minha querida família, pelo apoio e companheirismo durante todas as etapas de meu trabalho, contribuindo assim, de forma direta e indireta, para o meu sucesso profissional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida, possibilitando mais uma vitória e sempre me guiando pelos melhores caminhos.

À Universidade de Marília – UNIMAR, na pessoa do Magnífico Reitor Márcio Mesquita Serva, pela oportunidade de realizar esta Dissertação.

Ao Prof. Dr. Alexandre de Moura Guimarães, pela orientação, incentivo e amizade durante a execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo Sérgio Rabello de Oliveira, pelo apoio, colaboração e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Ronan Gualberto, Prof. Dr. Márcio Christian Serpa Domingues e à Prof^a. Dra. Susi Meire M. Leite, pelas sugestões e informações.

Ao coordenador do curso, Prof. Dr. Luciano Soares de Souza, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

Ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias.

À Prof^a. Marisa Livia B. de Freitas, pela ajuda e sugestões.

À amiga Eliete por tanta dedicação, apoio, incentivo e amizade.

Aos estagiários, Amanda, André, Carla, Sheila, Amanda Panichi e demais alunos do curso de graduação em Agronomia que me auxiliaram no decorrer de todo o experimento.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pela convivência e amizade.

Ao Dr. Inácio Godoy, pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas, pelo fornecimento das sementes utilizadas.

À Stoller do Brasil Ltda. pelo fornecimento de material usado na pesquisa.

Às empresas Dori e Yoki pelo fornecimento de sementes.

A todos que, não sendo aqui citados especificamente, de uma forma ou de outra colaboraram comigo ou apoiaram a realização deste trabalho, sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	IX
ABSTRACT	XI
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A Cultura do Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	3
2.1.1 Cultivar Runner IAC 886 (Grupo Rasteiro)	4
2.2 Fixação Biológica do Nitrogênio Atmosférico	5
2.3 Inoculação de Sementes na cultura do amendoim	7
2.4 Hormônios e Reguladores Vegetais	10
2.4.1 Hormônios	10
2.4.1.1 Auxinas	10
2.4.1.2 Giberilinas	11
2.4.1.3 Citocininas	11
2.4.2 Reguladores Vegetais	11
2.4.2.1 Reguladores Vegetais na Cultura do Amendoim	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Local de Realização dos Experimentos	17
3.1.1 Primeiro experimento	17
3.1.2 Condução do Experimento	20
3.1.3 Avaliação	21
3.2 Segundo Experimento	22
3.2.1 Instalação do Experimento	22
3.2.2 Condução do Experimento	23
3.2.3 Avaliação	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Primeiro Experimento	27
4.1.1 Número de Nódulos	27
4.1.2 Peso Seco da Parte Aérea	28
4.1.3 Peso Seco Raiz	30
4.2 Segundo Experimento	30

4.2.1	Número de Nódulos	30
4.2.2	Peso Seco da Parte Aérea.....	31
4.2.3	Peso Seco Raiz	32
4.2.4	Teor de Nitrogênio na Massa Seca da Parte Aérea.....	32
5	CONCLUSÃO	34
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo Argiloso. Unimar, Marília – SP, 2006	18
Tabela 2 – Características químicas e físicas do solo Arenoso. Unimar, Marília – SP, 2006	19
Tabela 3 – Descrição dos tratamentos estudados no primeiro experimento. Unimar, Marília – SP, 2005/2006	20
Tabela 4 – Resultado da análise química do solo Arenoso. Unimar, Marília – SP, 2006	23
Tabela 5 – Descrição dos tratamentos estudados no segundo experimento. Unimar, Marília – SP, 2006	24
Tabela 6 – Número médio de nódulos em função do tipo de solo e da aplicação de inoculante. Unimar, Marília – SP, 2005/2006	28
Tabela 7 – Peso seco médio da parte aérea (g) em função da aplicação de inoculante e tipo de solo. Unimar, Marília – SP, 2005/2006	29
Tabela 8 – Peso seco médio da parte aérea (g) em função da aplicação de regulador vegetal. Unimar, Marília – SP, 2005/2006	29
Tabela 9 – Peso seco médio (g) da raiz em função a aplicação de inoculante e tipo de solo. Unimar, Marília – SP, 2005/2006	30
Tabela 10 - Número médio de nódulos em função da aplicação de regulador vegetal e inoculação. Unimar, Marília – SP, 2006	31
Tabela 11 – Peso seco médio da parte aérea (g) em função da aplicação de regulador vegetal e inoculação. Unimar, Marília – SP, 2006	31
Tabela 12 – Peso seco médio (g) da raiz em função da aplicação de regulador vegetal e inoculação. Unimar, Marília – SP, 2006	32

Tabela 13 – Absorção de nitrogênio (g Kg^{-1}) em função da aplicação de inoculante. Unimar, Marília – SP, 2006..... 32

RESUMO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) faz parte da família Fabaceae, que é capaz de associar-se com bactérias do gênero *Rhizobium*. Em solos onde o amendoim é cultivado tem-se a presença de uma população autóctone desta bactéria. A necessidade de inoculação das sementes de amendoim em solos contendo população autóctone tem sido sempre discutida. A utilização de novas técnicas culturais tem conduzido ao estudo dos efeitos de reguladores vegetais na produção do amendoimzeiro. Estes reguladores podem agir promovendo mudanças nas características fisiológicas e morfológicas dos vegetais, buscando um melhor desenvolvimento e altas produtividades. Com o objetivo de avaliar o efeito da inoculação de sementes de amendoim cultivado sob diferentes texturas de solo e a interação existente com reguladores vegetais, foi realizado um experimento sob cultivo protegido no município de Marília, SP, em vasos de 5 L, com a cultivar Runner IAC 886, em que o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas texturas de solo: arenoso e muito argiloso, com aplicação (6 g Kg⁻¹ de semente) e sem aplicação de inoculante, sem aplicação e com aplicação de regulador vegetal composto de 50 mg L⁻¹ de IBA, 50 mg L⁻¹ de GA₃ e 90 mg L⁻¹ de cinetina: na semente (4 mL kg⁻¹ de semente), foliar e semente + foliar, na dosagem de 200 mL ha⁻¹. Houve interação entre o tipo de solo e a aplicação de inoculante para todas as variáveis analisadas. Para o peso seco da parte aérea houve uma diferença significativa em função da aplicação de regulador vegetal. As variáveis número de nódulos e peso seco da raiz não apresentaram diferença quanto à aplicação de regulador vegetal. Com intuito de confirmação, foi realizado um segundo ensaio apenas com solo arenoso, no período de

outubro a dezembro de 2006, com tratamentos idênticos ao primeiro experimento do solo em questão, em que se verificou que não houve diferença significativa nas variáveis analisadas. Neste segundo ensaio, foi avaliado o teor de nitrogênio na massa seca da parte aérea, que foi significativo para os tratamentos inoculados.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea* L. Biorreguladores. Inoculante. Nodulação.

ABSTRACT

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) belonging to Fabacea family, is able of associating with bacteria from *Rhizobium* genus. In soils where peanut is grown, there is usually an autochthonous population of these bacteria, however, the need of inoculation in peanut seeds in soils containing autochthonous population has always been controversial subject. The use of new crop techniques, aiming yield increase, has led to the study of plant regulators effects in peanut productivity. These plant regulators may act promoting cell enlargement, resulting in a deeper and more branched off growth root, and consequently, higher soil use for nutrients and water absorption. With the objective of evaluating the effects of peanut seeds inoculation cultivated in different soil textures and to verifying the interaction with plant regulators, an experiment was carried out in greenhouse conditions, in the district of Marília, SP, in 5L pots, containing Runner IAC 886, cultivar used in São Paulo state, in a completely randomized scheme with three replications in a factorial arrangement 2x2x4. Treatments were constituted by two soil textures: sandy and clayey, with (6g kg⁻¹ of seed) and without inoculation, with and without plant regulator application (50 mg L⁻¹ of IBA, 50 mg L⁻¹ of GA₃ and 90 mg L⁻¹ of kinetin): in seed (4mL kg⁻¹ of seed), foliar, and seed plus foliar, in a dosage of 200mL ha⁻¹. The following were analyzed: Nodules Number (NN), Weight Aerial Dry Matter (WADM) and Weight Root Dry Matter (WRDM). There was an interaction between soil type and the inoculant application for all the characteristics analyzed. For WADM there was a significant effect concerning the application of plant regulator. NN and WRDM parameters did not show differences in relation to plant regulator application. With verification intent, a second experiment was carried out

only with sandy soil, from October to December, 2006, with identical treatments to the first soil used, and no significant effect was found in the characteristics analyzed. In this second experiment, the nitrogen absorption in WADM was evaluated, and it was significant for the treatments involving inoculation.

Key Words: *Arachis hypogaea* L. Biostimulant. Inoculant. Nodulation.

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação) a cultura do amendoim vem se destacando cada vez mais no cenário da agricultura brasileira, com uma área plantada na safra de 2005 de 135 mil 840 ha e com uma produção de 314 mil 910 toneladas. O estado de São Paulo, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), é o maior produtor nacional, tendo na safra 2005/06, uma área de 82,1 mil ha. Em vista disso, a busca por novas tecnologias para a cultura vem aumentando, havendo necessidade de novas pesquisas.

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) faz parte do grupo de plantas da família Fabaceae, que é capaz de associar-se com bactérias do gênero *Rhizobium*. Nesta associação simbiótica, formam-se nódulos nas raízes da planta. Nestes nódulos infectados pelas bactérias, o N_2 é reduzido a NH_3 e transferido para a planta. Nos solos onde o amendoim é cultivado, normalmente existe uma população autóctone de *Rhizobium*, porém tem-se pouca informação da contribuição da nodulação espontânea dessa leguminosa, quanto ao suprimento de nitrogênio fixado para planta (GIARDINI, 1980).

A intensidade da fixação do nitrogênio nas raízes de plantas influencia a produtividade e a qualidade das sementes das leguminosas. Para que bactérias e plantas compatíveis iniciem a nodulação, é necessário que haja um adequado suprimento de energia na planta para que se favoreça o desenvolvimento, crescimento e sustentação do nódulo (OSMAN et al., 1983).

Ainda que a necessidade de inoculação das sementes de amendoim em solos contendo população autóctone tenha sido sempre

matéria de controvérsia, o Instituto Agrônomo de Campinas recomenda essa prática (QUAGGIO; GODOY, 1997).

A utilização de novas técnicas culturais, em busca do aumento da produtividade, tem conduzido ao estudo dos efeitos de reguladores vegetais na produção do amendoizeiro. Esses reguladores de planta são combinações orgânicas, as quais, em quantias pequenas, modificam de alguma maneira um determinado processo fisiológico da planta e raramente agem só, sendo necessária a combinação de dois ou mais agentes para produzir efeito fisiológico (LEITE et al., 2003).

Até pouco tempo acreditava-se que os hormônios conhecidos eram as auxinas, giberelinas, citocininas etileno e ácido abscísico, mas atualmente já existem outros grupos conhecidos, fenólicos, flavonóides, poliaminas e brassinoesteróides.

Os reguladores vegetais podem promover o alongamento das células, resultando em um sistema radicular mais profundo e ramificado que, conseqüentemente, permite um aproveitamento maior do solo para absorção dos nutrientes e água. Eles podem ser aplicados diretamente nas plantas, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com o objetivo de aumentos na produção. Quando aplicados nas sementes ou nas folhas, podem interferir em processos como germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência.

O presente estudo tem por objetivos verificar o efeito da inoculação de sementes de amendoim cultivado sob diferentes texturas de solo e a interação existente entre reguladores vegetais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do Amendoim (*Arachis hypogaea* L.)

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é bastante cultivado na Ásia, África, América do Norte e América do Sul, de onde é originário. Espécies do gênero *Arachis* ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, mas foram introduzidas em muitas outras áreas (SANTOS, 2001). Na América do Sul, principalmente nas regiões de clima tropical, ocorrem de nove a 19 espécies herbáceas desse gênero. Várias espécies de *Arachis* são capazes de formar nódulos radiculares com rizóbios; entre elas destacam-se *A. hypogaea*, *A. glabata*, *A. marginata*, *A. villosa* e *A. villosulicarpa*. Entretanto, *A. hypogaea*, o amendoim, é a única espécie cultivada, não conhecida no seu estágio selvagem. Acredita-se que o Brasil seja seu centro de origem e também de distribuição (CORRÊA, 1926; ALLEN; ALLEN, 1981). Leppik (1977) encontrou 15 espécies no Brasil, Paraguai, Uruguai e norte da Argentina.

O amendoim já era cultivado pelos índios brasileiros e peruanos há 950 anos a.C. Sua disseminação pelo resto do mundo é atribuída aos navegantes portugueses e espanhóis durante os séculos XVI e XVII. Sua importância é múltipla: sua folha pode ser usada como forragem para alimentação animal ou ser adicionada ao solo como adubo verde. Suas flores são ricas em néctar muito apreciado pelas abelhas. Suas sementes são utilizadas na alimentação humana *in natura*, cozidas ou torradas. Possui alta quantidade de calorias e de nutrientes como P, K, S, Ca, Cu, Fe, além das vitaminas B1, B2, e E. Um único grão de amendoim possui aproximadamente 5,8 calorias (ALLEN; ALLEN, 1981).

Na América do Sul, o amendoim apresenta um importante papel econômico por fornecer vários produtos alimentícios e óleo vegetal (URTZ; ELKAN, 1996). No Brasil, o produto do amendoim mais

importante para a exportação é o óleo usado na alimentação e na indústria. Quando refinado com alto grau de pureza, é usado para fins farmacêuticos, como veículo de emulsão de produtos injetáveis. O óleo não refinado serve de combustível de lâmpadas de mineração, sendo a França o principal importador desse produto. Quando neutro, o óleo é usado como lubrificante. É também utilizado como matéria prima para indústria de sabão e cosméticos. O subproduto da extração do óleo, a torta, é usado na alimentação animal (ROLIM, 1981).

2.1.1 Cultivar Runner IAC 886 (Grupo Rasteiro)

Segundo Godoy et al. (2003), a cultivar Runner IAC 886 descende da cultivar multilinha Florunner, de origem americana. As sementes foram cedidas em 1970 pelo programa de melhoramento da Flórida (EUA) e introduzidas na coleção de germoplasma do IAC com o número 886. A população original assim obtida passou por 18 gerações de cultivo e seleção, resultando em material genético uniforme e melhor adaptado às condições de clima e solo das regiões produtoras paulistas, quando comparado a cultivares do mesmo tipo (genericamente conhecidos como “runners”).

A cultivar Runner IAC 886 é de hábito de crescimento rasteiro, as plantas diferem das de IAC Caiapó (também do grupo rasteiro) por apresentarem folhagem de tonalidade ligeiramente mais escura e haste principal mais destacada. Nas condições do Estado de São Paulo, seu ciclo, do plantio à maturação, é, em média, de 130 dias. A duração do ciclo geralmente é mais definida do que na cultivar IAC Caiapó, que muitas vezes atinge 135-140 dias. Após a semeadura, as plântulas apresentam emergência mais rápida do que as de ‘IAC Caiapó’; a fase de florescimento e a emissão de vagens também são mais rápidas e o desenvolvimento vegetativo praticamente cessa em 90-100 dias (GODOY et al., 2003).

‘Runner IAC 886’ é suscetível às manchas castanha (*Cercospora arachidicola* e preta (*Cercosporidium personatum*) e à ferrugem (*Puccinia arachidis*); comparativamente a cultivares eretos precoces conhecidos, apresenta moderada resistência à mancha-barrenta (*Phoma arachidicola*)

e moderada suscetibilidade à verrugose (*Sphaceloma arachidis*). As vagens são uniformes, apresentam baixa reticulação e produzem duas sementes com película clara, de tonalidade rosada. Em condições normais de cultivo, sua “renda” varia entre 18 e 20 kg de grãos/25 kg em casca. As sementes de ‘Runner IAC 886’ apresentam dormência na época da maturação, ou seja, não produzem brotações precoces, assegurando melhor qualidade à colheita. O porte de planta e o ciclo mais longo são características típicas de cultivares do grupo rasteiro e trazem vantagens ao produtor nos sistemas mais tecnificados. Plantas rasteiras possuem arquitetura mais adequada para a colheita totalmente mecanizada. Para o Estado de São Paulo e regiões de clima semelhante, o ciclo ao redor de 130 dias propicia que se evite a colheita no período mais chuvoso (GODOY et al., 2003).

Além do alto potencial produtivo, ‘Runner IAC 886’ produz grãos que atendem integralmente aos quesitos para o padrão comercial “runner”, o mais difundido no mercado internacional, nos aspectos físicos (tamanho, uniformidade, cor da película) e químicos (relação de ácidos graxos oléico / linoléico entre 1,6 e 1,8, em média). ‘Runner IAC 886’ é recomendada para cultivo na época de verão (para o Estado de São Paulo) em linhas espaçadas de 90 cm e densidade de 10 a 12 plantas/metro. Essa cultivar é indicada para sistemas tecnificados de produção. Verifica-se seu melhor desempenho produtivo em áreas de cultivo medianamente extensas e que disponham de adequada infraestrutura permitindo eficiência máxima nas operações (tratos culturais e colheita). Por ser suscetível às principais doenças foliares que ocorrem no Estado de São Paulo, requer acompanhamento constante das doenças e planejamento do controle químico, com utilização de fungicidas eficientes (GODOY et al., 2003).

2.2 Fixação Biológica do Nitrogênio Atmosférico

A fixação biológica de N_2 (FBN) é o segundo processo biológico mais importante da vida no planeta, pois é por ele que o grande reservatório de N_2 , que constitui 80% dos gases da atmosfera, pode se tornar disponível em formas assimiláveis para os reinos vegetal e animal

(BRILL, 1977). Os adubos nitrogenados representam outra importante fonte de N em formas assimiláveis para as plantas. Eles podem ser obtidos de reservas naturais não renováveis, como o salitre do Chile, ou pela fixação industrial do N_2 atmosférico; por exemplo, pelo processo Haber-Bosch. Na síntese química dos fertilizantes nitrogenados são empregadas altas temperaturas e pressões, obtidas a partir de derivados de petróleo, para quebrar a tripla ligação do N_2 , o que os torna os adubos mais caros do mercado. Para a síntese de uma tonelada de amônia são gastos seis barris de petróleo e, como já foram mencionados, os adubos nitrogenados aplicados ao solo não são completamente absorvidos pela cultura. A desertificação, nitrificação e lixiviação são processos que provocam não só sua perda, mas também podem causar danos ecológicos como a eutroficação e a contaminação de mananciais (SIQUEIRA et al., 1994).

Além das vantagens ecológicas, um exemplo da economia conseguida por esse processo biológico pode ser visualizado na cultura da soja. Muitos estudos foram conduzidos no Brasil desde a introdução desta cultura, tornando a simbiose bastante eficiente e resultando em produtividades de 2500 kg ha^{-1} . A soja absorve cerca de 200 kg ha^{-1} de N, sendo que de 67% a 75% são alocados nas sementes. Devido à baixa eficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenados, normalmente inferior a 50%, pois há perdas por lixiviação, nitrificação e desnitrificação, seriam necessários de 300 a 400 kg ha^{-1} de N para se obter a já referida produtividade; portanto, um custo certamente proibitivo para os agricultores (HUNGRIA et al., 1994).

De acordo com os dados do setor de economia da EMBRAPA – CNPSo, na safra de 1993/94 com área coletada de 11.350.000 ha, e produtividade média de 2.156 kg ha^{-1} , considerando-se ainda que a recomendação atual para essa cultura é de utilização de inoculação sem a suplementação de qualquer fonte de fertilizante nitrogenado, calculou-se que o país economizou cerca de 1 bilhão de dólares por causa da inoculação da soja (HUNGRIA et al., 1994). Nos Estados Unidos, Tauer (1989) estimou que os benefícios econômicos obtidos com avanços

tecnológicos na FBN em cinco cenários futuros poderiam representar benefícios anuais de U\$ 1.067 milhões a U\$ 4.484 milhões.

A FBN consiste na redução do N_2 molecular para NH_3 através da nitrogenase, enzima de ocorrência restrita a algumas espécies do reino Protista e com representantes nos grupos das bactérias (aeróbias, anaeróbias e facultativas), actinomicetos (*Frankia* spp.) e cianobactérias. A FBN é um processo regulado pelas necessidades do ambiente e das espécies fixadoras, ou seja, não há fixação de N_2 em excesso. Em áreas não perturbadas, com vegetação clímax, esse processo biológico não é limitante. Também em áreas áridas, frias ou fracamente ensolaradas, a água, temperatura ou luz limitam a produtividade biológica. Mas em áreas perturbadas e ainda férteis, a introdução do N por fixação biológica geralmente limita a produtividade. Esses locais incluem as áreas agrícolas, áreas onde as florestas clímax foram perturbadas e replantadas e áreas perturbadas por desastres naturais como o fogo (SIQUEIRA et al., 1994).

A energia consumida durante o processo de fixação do N_2 , na forma de ATP, provém da fotossíntese da planta hospedeira. Estima-se que cerca de 30% dos fotossintatos da planta são utilizados na manutenção do processo (NEVES; HUNGRIA 1987; HUNGRIA et al., 1994), representando até 5% da energia da fotossíntese do planeta consumidos no processo de FBN pelas leguminosas. Microorganismos fixadores de N_2 (MFN) estão presentes nos mais diversos tipos de habitats e ecossistemas terrestres e aquáticos, e alguns deles ainda estabelecem simbiose com certas espécies de fungos, insetos e plantas. De todas as simbioses, as associações de rizóbio com espécies da família Fabaceae são as mais importantes em termos ecológicos e econômicos (HUNGRIA et al., 1994).

2.3 Inoculação de Sementes na cultura do amendoim

Estirpes de rizóbio nativas e eficientes na fixação do N_2 podem contribuir para aumentar a produção de grãos e reduzir os custos com fertilizantes nitrogenados na região semi-árida do Brasil. Santos et al. (2005) conduziram experimento em casa de vegetação para avaliar a

fixação do N₂ em quatro cultivares de amendoim inoculadas com isolados de rizóbios nativos da região Nordeste do Brasil. A cultivar (IAC) Tatu estabeleceu a associação mais eficiente, enquanto a BR1 foi dependente do N mineral aplicado e só apresentou níveis elevados de N total acumulado com o isolado S11. A maioria dos isolados foi eficaz para o acúmulo de matéria seca da parte aérea pelas cultivares IAC Tatu, Sertão e Embrapa 142-L7, em comparação com o tratamento com fertilização mineral. Os rizóbios nativos proporcionaram boa nodulação, com aumento no N total acumulado e no rendimento de matéria seca da parte aérea. Os rizóbios nativos mostraram-se promissores para a produção de inoculantes específicos para o amendoim.

Giardini (1980) objetivou avaliar a contribuição da fixação do nitrogênio por rizóbios autóctones, que nodulam o amendoim. No campo, os efeitos das três estirpes e da população natural de *Rhizobium* sp. foram comparadas separadamente, com tratamentos de aplicação de 30 Kg ha⁻¹ de N no plantio, e aos 24 dias, ou aos 45 dias após o plantio. Foram feitas duas avaliações da nodulação. Os tratamentos não inoculados, nodularam com rizóbios autóctones. A análise dos dados revelou que não houve diferença entre os tratamentos tanto para peso como para número de nódulos. Houve aumento contínuo na produção de matéria seca até a última amostragem, aos 84 dias, e as diferenças entre os tratamentos não foram significativas. O acúmulo de nitrogênio total até 84 dias foi menor nos tratamentos sem inoculação, sem nitrogênio ou com nitrogênio no plantio. A taxa de assimilação diária do nitrogênio aumentou a partir de 59 dias nos tratamentos sem inoculação, com nitrogênio aos 24 e aos 45 dias, e nos inoculados com as estirpes SMS-400 e SMS-319. A produção de sementes foi estatisticamente semelhante para todos os tratamentos.

A falta de resposta ao nitrogênio, nas áreas de cultivos anteriores com amendoim, sugere o desenvolvimento de uma população autóctone mais eficaz, fato este comentado por Chesney (1975).

Diatloff e Langford (1975) compararam plantas noduladas com rizóbios nativos e plantas noduladas com estirpes efetivas, em dois solos da Austrália, sendo um fértil, com pH 6,0 e com cobertura de gramíneas

forageiras e o outro, menos fértil, com pH 5,5, já cultivado por duas vezes com amendoim. No solo menos fértil, o tratamento não inoculado produziu mais que os tratamentos inoculados. No solo de primeiro ano de plantio com amendoim, os tratamentos inoculados com estirpe efetiva produziram mais vagens que o não inoculado. Os autores sugerem que as chances de sucesso com a inoculação das sementes de amendoim seriam maiores em áreas novas. Sugerem também que a população nativa ainda é efetiva.

Van Der Merwe et al. (1974) não obtiveram resposta significativa na inoculação de sementes de amendoim com estirpes efetivas em seis das sete localidades da África do Sul, onde três experimentos foram conduzidos em anos consecutivos. A falta de resposta à inoculação das sementes foi atribuída ao alto nível de efetividade da população autóctone, porém outros autores comentaram o fato no que diz respeito à tendência das plantas inoculadas em produzir mais do que as não inoculadas; citam ainda que num teste de campo, em várias localidades, a aplicação de 35 kg ha⁻¹ de N não incrementou a produção do amendoim.

Aumentos da produção devido à inoculação de sementes com estirpes efetivas foram obtidas em vários ensaios. Ayla e Velásquez (1978), avaliando 11 estirpes de *Rhizobium* sp. em amendoim, em solos da Venezuela, obtiveram incrementos na produção de vagens/planta devido à inoculação. Esses aumentos foram na ordem de 28 a 108%, em relação ao controle sem nitrogênio e sem inoculação. O tratamento controle nodulou com a população autóctone. No tratamento em que foram aplicados 140 Kg ha⁻¹ de N, obtiveram um aumento de 46% na produção. Dez das estirpes renderam mais que 56% em relação ao tratamento sem nitrogênio.

Ratner et al. (1979), trabalhando em solos na zona semi-árida de Israel, onde o amendoim não nodula naturalmente, obtiveram resposta devido à inoculação das sementes em três anos de ensaio. A produção foi 18% maior nos tratamentos com inoculação do que no tratamento adubado com 200 Kg ha⁻¹ de N. Nesse mesmo trabalho, os autores observaram que o tratamento que recebeu os 200 Kg ha⁻¹ de N promoveu maior produção de massa verde, mas o inoculado promoveu maior

produção de vagens. Patil e Kalekar (1975) também obtiveram resposta na produção de vagens de amendoim devido à inoculação das sementes.

Lopes et al. (1972) testaram três estirpes de *Rhizobium* sp. na inoculação do amendoim, em Latossolo Roxo e não obtiveram diferença na nodulação nem na produção, comparadas com as plantas noduladas naturalmente.

2.4 Hormônios e Reguladores Vegetais

2.4.1 Hormônios

Hormônios vegetais, um grupo de ocorrência natural, são substâncias orgânicas que influenciam processos fisiológicos a baixas concentrações. Os processos influenciados consistem principalmente no crescimento, diferenciação e desenvolvimento, entretanto outros processos, como o movimento estomatal, podem ser afetados (DAVIES, 2004). Até pouco tempo acreditava-se que o desenvolvimento vegetal era regulado por cinco tipos de hormônios (auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e ácido abscísico). Entretanto, atualmente há fortes evidências indicando a existência de hormônios vegetais esteróides, os brassinoesteróides, que possuem uma ampla gama de efeitos morfológicos no desenvolvimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004).

2.4.1.1 Auxinas

O grupo hormonal das auxinas foi o primeiro a ser descoberto. É sintetizado em ápices de caule, ramos e raízes e transportado para outras regiões da planta, sendo caracterizado, principalmente, pela capacidade de estimular o alongamento celular, mas também responsável pela formação inicial das raízes, diferenciação vascular, tropismo, desenvolvimento de gemas axilares, flores e frutos (HOPKINS, 1999). A principal auxina endógena encontrada nas plantas é o IAA (ácido 3-indol acético), transportada de célula a célula até chegar às raízes das plantas pelo floema (TAIZ; ZEIGER, 2004).

2.4.1.2 Giberilinas

As giberilinas são ácidos giberélicos. Existem mais de 125 giberilinas conhecidas, sendo o GA₁ a mais importante. São sintetizadas a partir do ácido mevalônico em tecidos jovens da parte aérea e em sementes em desenvolvimento, com transporte via xilema ou floema. Atuam no crescimento de órgãos vegetativos pela divisão e alongamento celular; na indução da germinação de sementes que necessitam de luz e escarificação; estimulam a produção de numerosas enzimas, o crescimento e pegamento de frutos e, além disso, induzem a formação de flores masculinas e femininas (DAVIES, 2004).

2.4.1.3 Citocininas

Outro grupo hormonal que também pode atuar no desenvolvimento das plantas são as citocininas. As citocininas são derivadas da adenina e caracterizadas pela participação ativa nos processos de divisão e diferenciação celular. A mais comum encontrada nas plantas é a zeatina. As citocininas apresentam grande habilidade na indução da divisão celular em culturas de tecido, juntamente com as auxinas. A biossíntese ocorre em raízes e em sementes em desenvolvimento, sendo translocadas, via xilema, das raízes para a parte aérea. Também atrasam a senescência de folhas, incentivam a abertura dos estômatos e, em algumas espécies, promovem o desenvolvimento dos cloroplastos (DAVIES, 2004).

2.4.2 Reguladores Vegetais

Biorreguladores ou reguladores vegetais são compostos orgânicos, naturais ou sintéticos que, em pequenas quantidades, inibem ou modificam de alguma forma processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (CALDAS et al., 1990; CASTRO; VIEIRA, 2001). Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas (folhas, semente, frutos), provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. Quando aplicadas nas sementes ou nas

folhas, podem interferir em processos como germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência (CASTRO; MELOTO, 1989).

Pelos inúmeros benefícios obtidos a partir da aplicação de reguladores vegetais sobre as plantas cultivadas, combinações desses produtos têm sido estudadas. A mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou reguladores vegetais com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas) é chamada de estimulante vegetal ou bioestimulante. Segundo Casillas et al. (1986), essas substâncias são eficientes quando aplicadas em pequenas doses, favorecendo o bom desempenho de processos vitais da planta, permitindo obter maiores e melhores colheitas, mesmo sob condições ambientais adversas.

2.4.2.1 Reguladores Vegetais na Cultura do Amendoim

O uso de reguladores é uma prática já difundida principalmente em países com pequena extensão territorial, onde se faz necessário o uso de tecnologia para a obtenção de maior produtividade e produtos de melhor qualidade. No Brasil, principalmente com a cultura do amendoim, existem poucos trabalhos sobre este assunto (GARCIA, 2006).

Cato (2006) avaliou os efeitos do bioestimulante Stimulate[®] sobre a germinação de sementes, vigor de plântulas, desenvolvimento radicular e produção de plantas do amendoimzeiro cultivar IAC Tatu ST, aplicado nas concentrações de 0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 e 10,0 mL Kg⁻¹ de sementes. O produto, nas concentrações de 3,5 a 5,0 mL Kg⁻¹ de sementes, proporcionou aumento significativo na porcentagem de plântulas normais, no comprimento do hipocótilo e da raiz primária de plântulas de amendoimzeiro, no crescimento radicular e total, na velocidade de crescimento radicular vertical, na massa de matéria seca e número de vagens e grãos por planta.

Um trabalho realizado por Castro e Apezzato (1993) objetivou determinar a ação de substâncias de crescimento no desenvolvimento e produtividade do amendoimzeiro, sob condições de casa de vegetação. Plantas de *Arachis hypogaea* cv. Tatu-53, providas de quatro folhas definitivas, foram pulverizadas com chlormequat 2000 mg L⁻¹, daminozide 4000 mg L⁻¹, ácido giberélico 100 mg L⁻¹, ácido indolilacético 100 mg L⁻¹,

além do controle. Os resultados obtidos revelaram que daminozide 4000 mg L⁻¹ reduziu a altura, o número de entrenós na haste principal e o comprimento do quarto entrenó. Este produto também aumentou o número de folhas, atrasou a florescência, aumentou o número de flores e tendeu a aumentar o peso seco da parte aérea do amendoineiro. Pulverização com chlormequat 2000 mg L⁻¹ e ácido indolilacético 100 mg L⁻¹ diminuiu a altura da planta.

Amendoineiros dos tipos Spanish e Virgínia foram tratados com diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃), sob casa de vegetação. O produto promoveu um significativo alongamento das hastes sem alterar o número de entrenós. Esse efeito foi maior no estágio inicial, mostrando-se particularmente evidente no caule principal do cultivar semi-erecto e nas ramificações do cultivar prostrado (Virginia). GA₃ aumentou o número de flores e de ginóforos proporcionalmente às concentrações aplicadas (1, 10, 100 e 1000 mg L⁻¹), mas esse efeito foi tardio (REBÉCHAULT; GUÉNIN, 1967).

Sementes de amendoineiro foram imersas em solução de GA₃, 10 mg L⁻¹ anteriormente ao plantio. O promotor de crescimento aumentou o teor de óleo de sementes colhidas (RAO, 1975). Aplicação de GA₃ aumentou a altura das plantas de amendoineiro (SURYANARAYANA, 1977).

Nigam et al. (1983) verificaram que aplicação de GA₃ à folhagem das plantas de amendoineiro, antes da florescência, aumentou o comprimento da haste principal e das ramificações. GA₃ nas concentrações de 250 e 500 mg planta⁻¹ aumentou o número de folhas da haste principal. O número de nós e de folhas nas ramificações decresceu, sendo que o tamanho dos folíolos e dos pecíolos aumentou. O número de ramificações primárias e secundárias foi reduzido com a aplicação do produto.

Reddy e Shah (1984) verificaram que a aplicação de GA₃ 25 e 50 mg L⁻¹, em quatro cultivares de amendoineiro, aumentou significativamente o teor de óleo nas sementes e a produção de óleo. O teor de óleo nas sementes foi mais alto no tipo Spanish Brunch, sendo que a produção de óleo mostrou-se superior no tipo Virginia Runner.

Amendoineiro cultivar TG⁻¹ foi pulverizado com GA₃ 10⁻⁴M, nos estágios de florescência e de produção dos ginóforos. Enquanto se verificou aumento no peso das vagens, tamanho das sementes e em 2:1 na razão de vagens e sementes, observou-se redução no número de ginóforos e de vagens. O regulador mostrou-se mais eficiente quando aplicado no estágio de produção de ginóforos do que na florescência. A dependência do estágio para responder ao efeito do regulador vegetal é explicada em termos do nível diferencial e efetivo de hormônios endógenos nos vários estágios de crescimento (MISHRA et al., 1984), podendo também ser explicado em função do número de receptores ao regulador vegetal, presentes nos diferentes estágios de desenvolvimento do tecido.

Imersão das sementes de amendoineiro em GA₃ 100 mg L⁻¹ ou duas pulverizações foliares com ácido giberélico 10 mg L⁻¹ aumentaram significativamente a produção de vagens. O regulador decresceu o teor de óleo na semente (SINGH; RATHORE, 1987).

GA₃ nas concentrações 0,01 e 0,1 g L⁻¹ foi aplicado em três cultivares de diferentes tipos de amendoineiro. O regulador atuou positivamente no alongamento do pecíolo e alterou a distribuição de matéria seca, em favor das ramificações. 'Dixier Runner' respondeu menos ao produto do que 'Florunner'. A obscuridade estimulou mais o alongamento da haste do que o ácido giberélico, sendo os dois efeitos aditivos (GARDNER, 1988).

Gundalia et al. (1990) realizaram duas aplicações foliares de GA₃ 25 ou 50 mg L⁻¹ em amendoineiro. A produção foi de 27,9 g com GA₃ 50 mg L⁻¹, em relação a 20,0 g do controle. O regulador aumentou o teor de óleo nas sementes. Lee (1990) efetuou a imersão de sementes de amendoineiro em soluções de GA₃ 50 e 100 mg L⁻¹, antes da semeadura. Verificou o desenvolvimento de plantas com haste principal mais alta, maior número de ramificações e maior teor de clorofila, com relação ao controle. A emergência das plântulas e o tempo para florescência foram também melhorados com o tratamento das sementes com GA₃.

Kelaiya et al. (1991) aplicaram GA₃ 20 mg L⁻¹ em amendoineiro 'GG2', 25 e 50 dias após a semeadura. Observou-se aumento no índice de área foliar, no peso da matéria seca, maior porcentagem de ginóforos

e no peso de 100 sementes. O produto não aumentou o teor de óleo nas sementes. Aumento na porcentagem de germinação de sementes e as maiores produções de amendoineiro foram obtidas com aplicação de ácido indolil acético (IAA) 10 mg L⁻¹. O tratamento também incrementou a produção de óleo (SANJEEVAIAH et al., 1967).

Duas aplicações de ácido naftaleno acético (NAA) 40 mg L⁻¹ no amendoineiro, 40 e 80 dias após a semeadura, produziram 1537 kg ha⁻¹ de grãos, 78,4% de frutos com sementes e 51,5% de óleo nas sementes, com relação a 1.095 kg, 68,4 e 48,5%, respectivamente, no controle (GOPALAKRISHNAN; SRINIVASAN, 1975). Foram realizadas pulverizações em amendoineiro com NAA 0 a 160 mg L⁻¹, 40 e 60 dias após a semeadura. A auxina sintética a 40 mg L⁻¹ promoveu aumento no peso dos nódulos e no conteúdo de nitrogênio e carboidratos na planta. O número de nódulos foi maior nas plantas tratadas com NAA 20 a 40 mg L⁻¹ (SRINIVASAN; GOPALAKRISHNAN, 1977).

Reddy (1978) verificou em experimentos com três cultivares de amendoineiro, pulverizando NAA 20 a 60 mg L⁻¹, que a cultivar semi-prostrado produziu 9 a 18% a mais do que a cultivar prostrado (2,32 t ha⁻¹) e a cultivar de moita (2,18 t ha⁻¹), respectivamente. As maiores produções da cultivar semi-prostrado foram dadas pelos maiores pesos dos frutos maduros planta⁻¹, maior índice de área foliar, maior peso seco e melhor alocação aos frutos. As produções médias foram maiores com aplicação de NAA 40 mg L⁻¹.

Singh e Sharma (1982) efetuaram duas aplicações foliares de NAA 10mg L⁻¹ em amendoineiro, 40 e 50 dias após a semeadura. Notaram aumento no número de ginóforos e de vagens por planta, na produção de vagens secas e no peso de 100 sementes, sendo que a porcentagem de casca e o teor de óleo na semente não foram afetados.

Reddy e Shah (1984) observaram que aplicação de NAA 25 e 50 mg L⁻¹, em amendoineiro, aumentou o teor de óleo na semente, sendo que NAA 50 mg L⁻¹ promoveu o maior incremento. Duas aplicações foliares de NAA aumentaram significativamente a produção de vagens no amendoineiro (SAGARE; NAPHADE, 1987).

A imersão de sementes de amendoineiro em IAA 100 mg L⁻¹ ou a aplicação de duas pulverizações foliares com IAA 15 mg L⁻¹ aumentaram significativamente a produção de vagens. IAA aumentou o teor de óleo nas sementes. As aplicações foliares de IAA produziram os valores mais altos de produção e de conteúdo de óleo (SINGH; RATHORE, 1987).

Devasenapathy et al. (1987) pulverizaram amendoineiros, uma única vez (45 dias após a semeadura) e duas vezes (aos 45 e 55 dias), com NAA 40mg L⁻¹. A cultivar CO1 produziu mais vagens por planta do que 'JL 24', sendo que 'TMV 7', com duas aplicações de NAA, teve a maior produção.

Gundalia et al. (1990) notaram que duas aplicações foliares de NAA ou 80mg L⁻¹, em amendoineiro, levaram a uma produção de 21,9 a 30,9 g de vagens em relação a 20,0-20,9 g do controle.

Lee (1990) realizou a imersão de sementes de amendoineiro em soluções de IAA 50 a 200mg L⁻¹. Verificou aumento na altura da haste principal, maior número de ramificações, maior conteúdo de clorofila, maior número de flores, entrenós e vagens, além de maior peso de grãos por planta. A emergência da plântula e o tempo para a florescência foram também melhorados com o tratamento das sementes.

Nawalagatti et al. (1991) pulverizaram amendoineiro 'DH 3-30', 45 dias após a semeadura, com NAA 10 ou 20 mg L⁻¹. Observaram aumento no índice de área foliar, na produção de matéria seca, taxa assimilatória líquida, taxa de crescimento relativo e produção de vagens.

Kelaiya et al. (1991) notaram que o amendoineiro 'GG2', pulverizado com NAA 40 mg L⁻¹, apresentou uma produção de vagens de 1,06 t ha⁻¹, comparada com 0,97 a 0,98 t ha⁻¹ dos demais tratamentos. Aplicação do regulador, 25 e 50 dias após a semeadura, aumentou o índice de área foliar, peso da matéria seca, porcentagem de casca e o peso de 100 sementes. Aumentando também o teor de óleo nas sementes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de Realização dos Experimentos

Os experimentos foram conduzidos sob cultivo protegido, em estufa tipo “arco”, na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva, pertencente à Universidade de Marília, em Marília, SP (Figura 1), tendo como latitude 22° 12' 50" S, longitude 49° 56' 45" O, e altitude 675 metros.

3.1.1 Primeiro experimento

O experimento foi realizado de 06 de dezembro de 2005 a 13 de março de 2006.



Figura 1 - Caracterização do local onde foi realizado o experimento.

Unimar, Marília – SP, 2006

Para instalação do experimento foram coletados dois tipos de solo da camada arável da terra; de acordo com a análise de solo, um com textura classificado de muito argiloso (PRADO, 1996), obtido de um solo sob mata nativa da região de Cornélio Procópio, Paraná (Tabela 1) e um com textura classificado de arenoso (PRADO, 1996), obtido de um solo cultivado anteriormente com amendoim forrageiro e hortaliças da região de Marília, São Paulo (Tabela 2), onde foi feita uma adubação corretiva baseada nas análises dos solos e de acordo com as recomendações da cultura para o Estado de São Paulo, conforme o Boletim 100 (QUAGGIO; GODOY, 1997) .

Conforme critérios estabelecidos por Raij et al. (1996), o solo muito argiloso (Tabela 1) possui pH baixo, teor de fósforo médio em relação a culturas anuais, saturação de base baixa, teor de cálcio e magnésio alto. O solo classificado Arenoso (Tabela 2) apresenta pH muito alto, teor de fósforo muito alto, saturação de base alta, cálcio e magnésio alto.

Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo Argiloso. Unimar, Marília – SP, 2006

pH		MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	H ₂ O	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³			-----		----- %		
4,5	5,5	18	19	3,0	20	10	7	52	33	65	39
Argila		Silte		Areia Fina			Areia Grossa		Areia		
< 0,002 mm		0,002-0,053 mm		0,053-0,210 mm			2,0-0,210 mm		Total		
-----				(g Kg ⁻¹)			-----				
771		174		39			16		55		

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 2x2x4, com três repetições (Figura 2). Os tratamentos foram constituídos de dois tipos de solo: arenoso e muito argiloso, com aplicação e sem aplicação de inoculante (6g kg⁻¹ de semente), com aplicação e sem aplicação de regulador vegetal composto de 50 mg L⁻¹ de IBA, 50 mg L⁻¹ de GA₃ e 90 mg L⁻¹ de cinetina:

aplicado na semente (4mL kg^{-1} de semente), via foliar (200 mL ha^{-1}), e via semente (4 mL kg^{-1} de semente)+ foliar (200 mL ha^{-1}) (Tabela 3).

Tabela 2 – Características químicas e físicas do solo Arenoso. Unimar, Marília – SP, 2006

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V	
CaCl ₂	H ₂ O	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³			-----			%	
6,1	7,0	47	224	7,0	58	24	0	11	89	100	89
Argila		Silte		Areia Fina		Areia Grossa		Areia			
< 0,002 mm		0,002-0,053 mm		0,053-0,210 mm		2,0-0,210 mm		Total			
-----				(g Kg ⁻¹)				-----			
112		83		331		474		805			

A semeadura foi realizada no dia 6 de dezembro de 2005, em vasos de polietileno de 5 L de capacidade, utilizando-se seis sementes por vaso da cultivar Runner IAC 886. As sementes foram previamente tratadas com fungicida à base de tiabendazol (100 g ia Kg^{-1}) na dosagem de 2g kg^{-1} de semente do produto comercial.



Figura 2 – Disposição dos tratamentos. Unimar, Marília – SP, 2006

Com relação ao inoculante, a Estirpe utilizada foi SEMIA 6144, na dosagem de 6g kg^{-1} de semente do produto comercial.

Tabela 3 – Descrição dos tratamentos estudados no primeiro experimento. Unimar, Marília – SP, 2005/2006

Tratamentos	Identificação
T1	Arenoso, com inoculante, regulador vegetal na semente
T2	Arenoso, com inoculante, regulador vegetal foliar
T3	Arenoso, com inoculante, regulador vegetal na semente e foliar
T4	Arenoso, com inoculante, sem regulador vegetal
T5	Arenoso, sem inoculante, regulador vegetal na semente
T6	Arenoso, sem inoculante, regulador vegetal foliar
T7	Arenoso, sem inoculante, regulador vegetal na semente e foliar
T8	Arenoso, sem inoculante, sem regulador vegetal
T9	Muito Argiloso, com inoculante, regulador vegetal na semente
T10	Muito Argiloso, com inoculante, regulador vegetal foliar
T11	Muito Argiloso, com inoculante, regulador vegetal na semente e foliar
T12	Muito Argiloso, com inoculante, sem regulador vegetal
T13	Muito Argiloso, sem inoculante, regulador vegetal na semente
T14	Muito Argiloso, sem inoculante, regulador vegetal foliar
T15	Muito Argiloso, sem inoculante, regulador vegetal na semente e foliar
T16	Muito Argiloso, sem inoculante, sem regulador vegetal

3.1.2 Condução do Experimento

Após 10 dias da emergência foi realizado o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. A umidade do solo foi mantida próxima a 80% da capacidade de retenção de água no solo, por meio de pesagens e regas diárias (CAIRES; ROSOLEM, 2000).

Foram efetuadas pulverizações para controle de doenças fúngicas e do tripses (*Enneotripes flavens*). Para doenças fúngicas foliares, foi usado fungicida do grupo químico dos triazóis, Tebuconazol (250g de i.a. Kg⁻¹ do produto), na dosagem 0,1 g L⁻¹ do produto comercial. A aplicação foi feita no dia 20 de janeiro de 2006. Para tripses (*Enneotripes flavens*) foi utilizado um inseticida do grupo químico dos nicotinóides, cujo ingrediente ativo é o Imidacloprido (700g i.a. Kg⁻¹ de produto), na dosagem de 0,8 g L⁻¹ do produto comercial e foram realizadas duas aplicações - a primeira, no dia 12 e a segunda, no dia 20 de janeiro de 2006.

Aos trinta dias após a germinação foi realizada a aplicação foliar do regulador vegetal utilizado, completando assim todos os tratamentos. Para essa aplicação foi utilizado um pulverizador de compressão prévia de trabalho de 300 KPa ou 45 psi. O regulador vegetal foi aplicado pela manhã com temperatura de 22°C e 78% de umidade.

A colheita foi realizada aos 90 dias após a emergência, no início do enchimento dos grãos (CAIRES; ROSOLEM, 2000).

3.1.3 Avaliação

Após a colheita das plantas, a parte aérea foi cortada e o solo lavado em água corrente, tomando-se o máximo de cuidado para retirar o sistema radicular intacto (Figura 3). Os nódulos presentes no sistema radicular foram destacados e contados. A seguir, os nódulos, as raízes e a parte aérea das plantas foram colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa constante, para determinação da matéria seca. As variáveis analisadas foram número de nódulos, peso seco da parte aérea e peso seco da raiz.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, com 5% de probabilidade. Para os cálculos utilizou-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000), desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras, com dados transformados por $\sqrt{x+0,5}$.

3.2 Segundo Experimento

Um segundo experimento foi realizado para verificar, no solo arenoso, que no primeiro ensaio era de alta fertilidade, se a população autóctone estaria presente também em um solo de baixa fertilidade e sem históricos de área, nunca cultivado. Esse segundo experimento foi realizado de 12 outubro a 4 de dezembro de 2006.



Figura 3 - Procedimento para lavagem da raiz. Unimar, Marília – SP, 2006

3.2.1 Instalação do Experimento

Para instalação do experimento foi coletado um solo que de acordo com a análise do solo e segundo Prado, (1996) classificado em relação a textura de arenoso (Tabela 4), retirado da mesma região, porém de uma área nunca antes cultivada, onde foi feita adubação corretiva baseada nas análises dos solos e de acordo com as recomendações da cultura para o Estado de São Paulo, conforme o Boletim 100 (QUAGGIO; GODOY, 1997).

Segundo Rajj et al. (1996) interpretando a análise de solo, esse solo possui, pH muito baixo, nível de fósforo muito baixo, saturação de base baixa, cálcio com nível médio e magnésio baixo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos: com aplicação e sem aplicação de inoculante (6g kg^{-1} de semente), com aplicação e sem aplicação de regulador vegetal constituído de 50 mg L^{-1} de IBA, 50 mg L^{-1} de GA_3 e 90 mg L^{-1} de cinetina: aplicado na semente (4mL kg^{-1} de semente), via foliar (200 mL ha^{-1}), e via semente (4 mL kg^{-1} de semente)+ foliar (200 mL ha^{-1}), (Tabela 5).

Tabela 4 – Resultado da análise química do solo Arenoso. Unimar, Marília – SP, 2006

pH		MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	H ₂ O	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mmolc dm ⁻³ -----							%
4,2	5,1	1	1	0,8	5	4	4	16	10	26	38

O plantio foi realizado no dia 12 de outubro de 2006, em vasos de polietileno de 5 L, utilizando-se dez sementes por vaso da cultivar Runner IAC 886. Antes de iniciar os tratamentos, todas as sementes foram tratadas com fungicida à base de Thiram 70% (300g kg^{-1} de semente da dose comercial).

Em relação ao inoculante, a Estirpe utilizada foi SEMIA 6144, na dosagem de 6g kg^{-1} de sementes do produto comercial.

3.2.2 Condução do Experimento

Após 10 dias da emergência, foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso (Figura 4). A umidade do solo foi mantida próxima a 80% da capacidade de retenção de água no solo, por meio de pesagens e regas diárias (CAIRES; ROSOLEM, 2000).

Tabela 5 – Descrição dos tratamentos estudados no segundo experimento. Unimar, Marília – SP, 2006

Tratamentos	Identificação
T1	Com inoculante, regulador vegetal na semente
T2	Com inoculante, regulador vegetal foliar
T3	Com inoculante, regulador vegetal na semente e foliar
T4	Com inoculante, sem regulador vegetal
T5	Sem inoculante, regulador vegetal na semente
T6	Sem inoculante, regulador vegetal foliar
T7	Sem inoculante, regulador vegetal na semente e foliar
T8	Sem inoculante, sem regulador vegetal



Figura 4 – Vasos após desbaste e durante a condução do experimento. Unimar, Marília – SP, 2006

Foram realizadas pulverizações para controle de doenças fúngicas e da tripes (*Enneotripes flavens*). Para tripes foi utilizado um inseticida do grupo químico dos nicotinóides, cujo ingrediente ativo foi o Imidacloprido na concentração de 700g Kg^{-1} de produto, na dosagem de $0,8\text{ g L}^{-1}$ do produto comercial, no dia 31 de outubro de 2006. Para doenças fúngicas foliares, foi usado um fungicida do grupo químico dos triazóis, Tebuconazol, na concentração de 250g Kg^{-1} do produto, na dosagem $0,1\text{ g L}^{-1}$ do produto comercial. A aplicação foi feita no dia 20 de novembro de 2006, junto com mais uma aplicação para tripes.

No decorrer do experimento, foi observada deficiência visual de nutrientes, principalmente de nitrogênio. Foi realizada, então, uma adubação de cobertura no dia 17 de novembro de 2006. Essa adubação foi feita com solução nutritiva (mol L^{-1}) constituída de 2 mL Kg^{-1} de solo de MgSO_4 , 1 mL Kg^{-1} de solo de solução de micronutrientes, 1 mL Kg^{-1} de solo de Fe edta, 1 mL Kg^{-1} de solo de KNO_3 , 1 mL Kg^{-1} de solo de KCl e 1 mL Kg^{-1} de solo de $\text{CaCl}_2\text{ kg}^{-1}$. A solução de micronutrientes continha $2,86\text{ g L}^{-1}$ de ácido bórico, $1,81\text{ g L}^{-1}$ de cloreto de manganês, $0,44\text{ g L}^{-1}$ de zinco heptahidratado, $0,08\text{ g L}^{-1}$ de sulfato de Cu pentahidratado e $0,02\text{ g L}^{-1}$ de molibdato de sódio. A adubação foi realizada em todos os tratamentos.

Trinta dias após a germinação, foi realizada a aplicação foliar do regulador vegetal utilizado, completando assim todos os tratamentos. Para essa aplicação utilizou-se um pulverizador de compressão prévia de trabalho de 300 KPa ou 45 psi. O regulador vegetal foi aplicado pela manhã com temperatura de 22°C e 81% de umidade.

A colheita foi realizada aos 42 dias após a emergência, de acordo com Santos et al. (2005).

3.2.3 Avaliação

Para a avaliação, foram utilizados os mesmos métodos do primeiro ensaio. A parte aérea foi moída e levada para o Laboratório de Análise de Solo e Tecido Vegetal da Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE em Presidente Prudente para análise de nitrogênio total com o método de Kjeldahl.

As variáveis analisadas foram número de nódulos, peso seco da parte aérea e da raiz e o teor de nitrogênio na massa seca da parte aérea.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, com 5% de probabilidade. Para os cálculos utilizou-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000), desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras, com dados transformados por $\sqrt{x+0,5}$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeiro Experimento

4.1.1 Número de Nódulos

O Número de nódulos foi influenciado pela aplicação de inoculante e tipo de solo (Tabela 6).

Não houve diferença significativa nas interações inoculante e regulador vegetal; tipo de solo em relação a regulador vegetal e na interação tripla inoculante, tipo de solo e regulador vegetal.

Observa-se que no solo Arenoso não houve diferença quando inoculado ou não, concordando com Lopes et al. (1972) e Giardini (1980), autores que, em experimentos com a cultura do amendoim e inoculante, não encontraram diferença no número de nódulos com a aplicação ou não de inoculante, sugerindo a presença de uma população autóctone eficiente capaz de nodular o amendoim. No solo Argiloso o tratamento inoculado apresentou um maior número de nódulos, de acordo com Santos et al. (2005). Por ser um solo sem histórico de produções anteriores, constata-se que o inoculante não competiu com nenhum tipo de população autóctone, comprovando sua eficiência. Diatloff e Langford (1975) sugerem que as chances de sucesso com a inoculação das sementes de amendoim seriam maiores em áreas novas.

Tabela 6 – Número médio de nódulos em função do tipo de solo e da aplicação de inoculante. Unimar, Marília – SP, 2005/2006

	Arenoso	Argiloso
Com Inoculante	109,41 Aa	76,66 Aa
Sem Inoculante	143,66 Aa	13,25 Bb
CV (%)	35,34	

* Letras maiúsculas comparam as médias nas linhas e minúsculas, nas colunas.

4.1.2 Peso Seco da Parte Aérea

Para o peso seco da parte aérea foi observada a interação significativa existente entre a aplicação de inoculante e tipo de solo (Tabela 7) e diferença significativa em função à aplicação de regulador vegetal (Tabela 8).

Não houve diferença significativa para a aplicação de inoculante, entre a interação inoculante e regulador vegetal, tipo de solo em relação a regulador vegetal e na interação tripla inoculante, tipo de solo e regulador vegetal.

Na Tabela 7, observa-se que, em relação ao solo Arenoso para peso seco da parte aérea, não houve diferença entre aplicação ou não de inoculante, devido à presença da população autóctone, concordando novamente com Giardini (1980). No solo Argiloso percebe-se que o tratamento inoculado teve um peso maior do que o sem inoculação, confirmando o trabalho de Santos et al. (2005). O solo Arenoso, independente da inoculação, mostrou-se superior ao Argiloso, tanto por um maior número de nódulos como, provavelmente, por sua alta fertilidade.

Tabela 7 – Peso seco médio da parte aérea (g) em função da aplicação de inoculante e tipo de solo. Unimar, Marília – SP, 2005/2006

	Arenoso	Argiloso
Com Inoculante	11,45 Aa	8,35 Ba
Sem Inoculante	11,28 Aa	5,91 Bb
CV (%)	13,53	

*Letras maiúsculas comparam as médias nas linhas e minúsculas, nas colunas.

Na Tabela 8 nota-se que, onde o regulador vegetal foi aplicado à semente, o peso seco da parte aérea foi maior que nos demais tratamentos. Este resultado diverge dos obtidos por Reddy, (1978); Kelaiya et al. (1991); Nawalagattl et al. (1991); Castro e Apezato, (1993), que encontraram um maior peso seco da parte aérea quando aplicaram reguladores vegetais via foliar. Cato (2006) não encontrou diferença no peso seco da parte aérea testando diferentes doses de regulador aplicado na semente, podendo o mesmo ter favorecido a translocação de seus fotossintetizados para as partes reprodutivas da planta.

Tabela 8 – Peso seco médio da parte aérea (g) em função da aplicação de regulador vegetal. Unimar, Marília – SP, 2005/2006

Regulador Vegetal	Peso Seco da Parte Aérea (g)
Semente	11,41 a
Foliar	7,92 b
Semente e Foliar	9,13 b
Sem aplicação	9,13 b
CV (%)	13,53

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.1.3 Peso Seco Raiz

Para a variável peso seco da raiz houve uma interação significativa entre inoculação e tipo de solo (Tabela 9). Observou-se que, em relação à aplicação de inoculante, não houve diferença entre os tipos de solo. Mas, quando não foi aplicado o inoculante, o solo arenoso apresentou um maior peso por ter um maior número de nódulos, sendo que os nódulos foram pesados junto à raiz.

Tabela 9 – Peso seco médio (g) da raiz em função a aplicação de inoculante e tipo de solo. Unimar, Marília – SP, 2005/2006

	Arenoso	Argiloso
Com Inoculante	4,75 Aa	5,41 Aa
Sem Inoculante	7,25 Aa	4,08 Ba
CV (%)	23,53	

*Letras maiúsculas comparam as médias nas linhas e minúsculas, nas colunas.

4.2 Segundo Experimento

4.2.1 Número de Nódulos

Não houve diferença significativa em relação à aplicação de regulador vegetal e entre a interação regulador vegetal e inoculante (Tabela 10). Observa-se que o número de nódulos no primeiro ensaio foi maior que neste. Isso ocorreu porque no segundo ensaio o solo era muito deficiente em nutrientes, mostrando que o solo precisa ter o mínimo de nutrientes para dar energia à bactéria. Segundo Cardoso et al. (1992), exemplificando: a deficiência de fósforo afeta a formação e o funcionamento dos nódulos e, por outro lado, a nodulação deficiente inibe a resposta das plantas à adubação fosfática, pois, se o solo não for rico no elemento, faltará nitrogênio para o crescimento e produção. Dos nutrientes minerais, o nitrogênio é o que tem maior efeito sobre a fixação biológica de N₂. É importante salientar que só há fixação de N₂ em situações de deficiência desse elemento. Por outro lado, é necessário

que haja disponibilidade de N combinado para o crescimento do rizóbio até o início da fixação de N₂.

Tabela 10 - Número médio de nódulos em função da aplicação de regulador vegetal e inoculação. Unimar, Marília – SP, 2006

	Com Inoculante	Sem Inoculante
Foliar	4,00	10,33
Semente e foliar	3,30	6,00
Sem regulador vegetal	2,66	8,66
Semente	8,33	7,33
CV (%)	39,32	

4.2.2 Peso Seco da Parte Aérea

Para peso seco da parte aérea também não houve diferença significativa para aplicação de regulador vegetal e entre a interação regulador vegetal e inoculante (Tabela 11), diferindo do primeiro ensaio, em que o regulador aplicado na semente apresentou maior peso seco da parte aérea.

Tabela 11 – Peso seco médio da parte aérea (g) em função da aplicação de regulador vegetal e inoculação. Unimar, Marília – SP, 2006

	Com Inoculante	Sem Inoculante
Foliar	4,07	4,41
Semente e foliar	4,35	5,04
Sem regulador vegetal	4,47	4,83
Semente	4,06	4,38
CV (%)	9,20	

4.2.3 Peso Seco Raiz

Não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 12), corroborando com o 1º experimento em que, em relação à inoculação e regulador vegetal, também não houve diferença.

Tabela 12 – Peso seco médio (g) da raiz em função da aplicação de regulador vegetal e inoculação. Unimar, Marília – SP, 2006

	Com Inoculante	Sem Inoculante
Foliar	2,43	2,51
Semente e foliar	2,06	2,30
Sem regulador vegetal	2,17	2,24
Semente	1,98	2,19
CV (%)	10,18	

4.2.4 Teor de Nitrogênio na Massa Seca da Parte Aérea

A aplicação de inoculante proporcionou um aumento no teor de nitrogênio da massa seca da parte aérea, apesar de não ter havido diferença significativa em relação ao número de nódulos. (Tabela 13), concordando com Santos et al. (2005).

Tabela 13 – Teor de nitrogênio (g Kg^{-1}) em função da aplicação de inoculante. Unimar, Marília – SP, 2006

Tratamentos	Teor de Nitrogênio (g Kg^{-1})
Com Inoculante	23,08 a
Sem Inoculante	19,91 b
CV (%)	4,96

Giardini (1980) observou em seu experimento com amendoim e inoculante que, nos períodos entre zero até 24 dias, 24 a 45, 45 a 59 do plantio, o nitrogênio acumulado por cada tratamento foi estatisticamente semelhante. No período de 59 até 84 dias, as diferenças foram

estatisticamente significativas e mostraram que os tratamentos inoculados com estirpes efetivas aumentaram sua eficiência na assimilação de nitrogênio durante esse período.

Não houve diferença significativa no teor de nitrogênio na parte seca da parte aérea, em relação a aplicação de regulador vegetal e nem na interação regulador vegetal e aplicação de inoculante.

5 CONCLUSÃO

Diante das condições e dos resultados obtidos durante a realização deste trabalho, pode-se concluir:

- A aplicação de inoculante aumentou o número de nódulos.
- Quando possíveis populações autóctones estão presentes, não se observou efeito da aplicação de inoculante para o número de nódulos.
- No solo Argiloso, o peso seco da parte aérea foi maior quando inoculado.
- A aplicação de regulador vegetal na semente resulta em maior peso seco de parte aérea.
- Em solos de primeiro ano de cultivo com a cultura do amendoim, mostrou-se necessária a aplicação de inoculante.
- Quando se aplica inoculante, o teor de nitrogênio da massa seca da parte aérea é maior.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALLEN, O . N.; ALLEN, E. K. The leguminosae; a source book of characteristics, uses, and nodulation. Madison: **The University of Wisconsin Press**, 1981. 812p.

AYLA, B. L. B.; VELÁSQUEZ, L. **Evaluacion agronômica de once (11) cepas de Rhizobium sp. Inoculadas em mani (*A. hipogaea*) cultivado em suelos de los llanos orientales de Venezuela.** In: IX Reunion Latinoamericana sobre Rhizobium, México, 1978, p. 31-44.

BRILL, W. J. Biological nitrogen fixation. **Scientific American**, New York, v. 236, n. 3, p. 68-81. 1977.

CAIRES, E. F.; ROSOLEM, C. A. Nodulação e absorção de nitrogênio pelo Amendoim em resposta à calagem, cobalto e molibdênio. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.2, p. 337-341, abr./jun. 2000.

CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. **Meios nutritivos.** In: Torres, A.C.; CALDAS, L.S. Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas. Brasília: ABCTP; Embrapa CNPH, 1990. p. 37-70.

CASSILAS, V. J. C, et al. Análises cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, Palmira, v. 36, n. 32, p. 185-195, 1986.

CARDOSO, E. J. B. N.; TSAY, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do Solo.** Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992, 360p.

CASTRO, P. R. C.; APEZZATO, G. Efeitos de reguladores vegetais no desenvolvimento e na produtividade do amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.50, n.2, p. 176-184, jun./set. 1993.

CASTRO, P. R. C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C.A. **Adubação foliar.** Campinas: Fundação Cargil, v. 1, cap. 8, 1989. p. 191-235.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

CATO, E. C. **Ação de bioestimulante na cultura do amendoineiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberilinas**. 2006. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CHESNEY, H. A. Fertilizer studies with groundnuts on the sands of Guyana. I. Effect of nitrogen, inoculum, magnesium and fritted micronutrients. **Agronomy Journal**, v. 67, p. 7-10, 1975.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> Acesso em: 11 nov. 2006.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das Plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro, 1926.

DAVIES, P. J. **Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action**. Kluwer Academic Publishers, 2004, 750 p.

DEVASENAPATHY, P.; JAGANNATHAN, N. T.; SUBBIAH, K. K. Effect of naphthalene acetic acid in groundnut. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v. 32, n.2, p.176-177, 1987.

DIATLOFF, A.; LANGFORD, S. Effective natural nodulation of peanuts in Queensland. **Queensland Journal of Agriculture and Animal Sciences**, vol. 32, n. 1, p. 95-100, 1975.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em <http://faostat.fao.org> Acesso em 01 mar. 2007.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In. **45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria**. UFSCar, São Carlos, SP, Junho de 2000. p. 255-258.

GARCIA, R. R. **Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de Plantas de alfafa (*medicago sativa* L.) Cv. "crioula"**. 2006. 41f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade de Marília, Unimar, Marília, 2006.

GARDNER, F. P. Growth and partitioning in peanut as influenced by gibberelic acid and daminozide. **Agronomy Journal**, Madison, v.80, n.2, p.159-163, 1998.

GIARDINI, A. R. **Efeitos da população natural de *Rhizobium* sp, estirpes selecionadas, e época de aplicação de nitrogênio, na produção de amendoim (*Arachis hypogaea* L.)**. 1980. 62f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

GODOY, I. et al. Cultivares IAC de amendoim. **O Agrônomo**, v. 55, n.1, Campinas, 2003.

GOPALAKRISHNAN, S.; SRINIVASAN, P. S. Effect of Planofix-an NAA formulation on groundnut. **Indian Journal of Agricultural Chemistry**, Allahabad, v.8, n.1/2, p.163-166, 1975.

GUNDALIA, J. D.; PATEL, M. S.; PATEL, M. H.; VADHER, P. G. Groundnut response to growth regulators. **Journal of Research Gujarat Agricultural University**, Gujarat, v.16, n.1, p.60-62, 1990.

HOPKINS, W. G. **Introduction to Plant Physiology**. 2.ed. New York: John Wiley, 1999. 512 p.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R. Fixação biológica do nitrogênio na soja. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. **Avanços obtidos nos estudos sobre microorganismos do solo de importância agrícola**. Brasília: Embrapa, 1994.

KELAIYA, V. V.; JETHWA, M. G.; PATEL, J. C.; SADARIA, S. G. Effect of growth regulators and their spraying schedules on groundnut. **Indian Journal of Agronomy**, New Delhi, v.36, n.1, p.111-113, 1991.

LEE, H. S. Effects of pre-sowing seed treatments with GA₃ and IAA on flowering and yield components in groundnuts. **Korean Journal of Crop Science**, Suwon, v.35, n.1, p.1-9, 1990.

LEITE, V. M.; ROSOLEM, C. A.; RODRIGUES, J. D. Gibberellin and cytokinin effects on soybean growth. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.3, p. 537-541, jul./set. 2003.

LEPPIK, E. E. **Floral evolution in relation to pollination ecology**. 1977, 164p.

LOPES, E. S. et al. Inoculação de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). **Bragantia**, Campinas, v.31, p. 27-34, jan. 1972.

MISHRA, S. D.; JOSHI, R. K.; GAUR, B. K. Preferential effect of GA, BA and ethrel at pegging stage in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Acta Botanica Indica**, Meerut, v.12, n.2, p.123-128, 1984.

NAWALAGATTI, C. M.; PANCHAL, Y. C.; MANJUNATH, S.; CHANNAPPAGOUDA, B. B. Effects of different levels of plant growth regulators on growth and yield of groundnut. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**. Pune, v.16, n.1, p.122-123, 1991.

NEVES, M. C. P.; HUNGRIA, M. The physiology of nitrogen fixation in tropical grain legumes. **CRC Critical Reviews in Plant Science**, Boca Raton, v. 6, p. 267-321, 1987.

NIGAM, R. K.; VARKEY, M.; REUBEN, D. E. Effects of gibberellic acid B-9 and CCC on the growth and flower sex in *Arachis hypogaea*. **Indian Journal of Agricultural Research**, Haryana, v.17, n.1/2, p.17-24, 1983.

OSMAN, A. K. et al. Effect of leaf removal on symbiotic nitrogen fixation in peanut. **Peanut Science**, v.10, p.107-110, 1983.

PATIL, P. L.; KALEKAR, A. R. Seed inoculation studies in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) with diferents strains of *Rhizobium* sp. **Rhizobium Newsletter**, v. 20, n. 1, p. 21, 1975.

PRADO, Hélio do. **Manual de Classificação dos Solos do Brasil**. São Paulo: Editora Unesp – Funep. 1996.

QUAGGIO, J. A.; GODOY, I. J. Amendoim. In: RAIJ, B. van; SILVA, N. M.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A.; HIROCE, R.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; DECHEN, A. R.; TRANI, P. E. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. p.192. (Boletim técnico, 100).

REBÉCHAULT, H.; GUÉNIN, G. Effects of GA on two groundnut varieties. **Cahiers ORSTOM. Série Biologie**, France, v.4, n.4, p.3-29, 1967.

RAO, S. P. Effects of seed treatment with phytohormones on seed yield and quality of peas and groundnuts. **Indian Journal of Agricultural Research**, Haryana, India, v.9, n.3, p.121-126, 1975.

RAIJ, B.; CANATRELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agronômico - Fundação IAC, Boletim Técnico 100, 285p, 1996.

RATNER, E. I. et al. Some characteristics of symbiotic nitrogen fixation, yield, protein and oil accumulation in irrigated peanuts (*Arachis hypogaea* L.). **Plant and Soil**, v. 51, p. 373-386, 1979.

REDDY, S. C. V. **Growth and yield of groundnut varieties (*Arachis hypogaea* Linn.) in relation to the application of naphthalene acetic acid**. India, 1978. 229p. Thesis - University of Agricultural Sciences, Bangalore.

REDDY, C. S.; SHAH, C. B. Influence of growth regulators on seed oil content and oil yield of Spanish Bunch and Virginia Runner cultivars of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Seed & Farms**. India, v.10, n.11, p.21-24, 1984.

ROLIM, A. A. B. Óleos vegetais: usos gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 7, n. 82, p. 17-22, 1981.

SAGARE, B. N.; NAPHADE, K. T. Effect of hormones on yield, economics and nutrient uptake by groundnut *Arachis hypogaea* L. **PKV Research Journal**, Pune, v.11, n.1, p.19-22, 1987.

SANJEEVAIAH, B. S.; PHANISHAYI, G.; RAJASHE KARA, E. G. Response of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to plant growth regulators. **Mysore Journal of Agricultural Sciences**, Bangalore, v.1, n.2, p.81-87, 1967.

SANTOS, C. E. R. S. **Diversidade, faixa hospedeira e eficiência de fixação de N₂ de rizóbio nativo da região Nordeste, em amendoim.** 2001. 178 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

SANTOS, C. E. R. et al. Efetividade de rizóbios isolados de solos da região do Nordeste do Brasil na fixação do N₂ em amendoim (*Arachis hypogaea*). **Acta Scientiarum Agronomica**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 301-307, Abril/Jun 2005.

SINGH, K.; RATHORE, S. Groundnut yield response to treatments with plant growth substances. **Indian Agriculturist**, Calcutta, v.31, n.3, p. 177-180, 1987.

SINGH, G.; SHARMA, B. Effect of growth regulators on groundnut productivity. **Indian Journal of Ecology**, Punjab, v.9, n.2, p.281-285, 1982.

SIQUEIRA, J. O. et al. **Microorganismos e Processos Biológicos do Solo: Perspectiva Ambiental.** Embrapa, Brasília, 1994, 142p.

SRINIVASAN, P. S.; GOPALAKRISHNAN, S. Effect of Planofix-an NAA formulation on groundnut var. TMV-7. **Current Science**, Bangalore, v.46, n.4, p. 119-120, 1977.

SURYANARAYANA, Y. Effect of growth regulators of growth, development and yield of groundnut. **Thesis Abstracts**, Haryana, v.3, n.4, p.252, 1977.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology.** 2. ed Sunderland: Sinauer Associates, 2004, 792p.

TAUER, L. W. Economic impact of future biological nitrogen fixation technologies on United States agriculture. **Plant and Soil**, The Netherlands, v. 119, p. 261-270, 1989.

URTZ, B. E.; ELKAN, G. H. Genetic diversity among *Bradyrhizobium* isolates that effective by nodulate peanut (*Arachis hypogaea*). **Canadian Journal of Microbiology**, v. 42, p.1120-1132, 1996.

VAN DER MERWE, S. P.; STRIJDOM, B. W.; UYS, C. J. Groundnut response to seed inoculation under extensive agricultural practices in South African soils. **Phytophylactia**, v. 6, p. 295-302, 1974.

AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO

Eu, Flávia Minotto Montans, autora da Dissertação intitulada “Inoculação e aplicação de regulador vegetal em amendoim runner IAC 886 em solos de diferentes texturas” apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em agronomia, em 07 de Março de 2007, autorizo a reprodução desta obra a partir do prazo abaixo estabelecido.

- imediatamente
- após 6 meses da defesa pública
- após 12 meses da defesa pública

Marília, 07 de março de 2007

assinatura