



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CARACTERIZAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CINÉTICA DO CRESCIMENTO DE
LEGUMINOSAS EM SOLO COESO DOS TABULEIROS COSTEIROS DO
RECÔNCAVO BAIANO.
(ETAPA IV)**

REJANE CERQUEIRA DOS SANTOS

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
AGOSTO - 2003

**CARACTERIZAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CINÉTICA DO CRESCIMENTO DE
LEGUMINOSAS EM SOLO COESO DOS TABULEIROS COSTEIROS DO
RECÔNCAVO BAIANO
(ETAPA IV)**

REJANE CERQUEIRA DOS SANTOS

Licenciada em Geografia

Instituto de Geociências Universidade Federal da Bahia, 1991

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias – área de concentração em Uso, Manejo e Conservação dos Recursos Naturais: Solo e Água.

Orientador: Prof. Dr. Joelito de Oliveira Rezende

**Co-orientadores: Prof. MSc. Sérgio Roberto Lemos de
Carvalho**

**Engº Agrônomo Manoel Soares dos
Reis Filho**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2003**

FICHA CATALOGRÁFICA

S 237

Santos, Rejane Cerqueira dos.

Caracterização, identificação e cinética do crescimento de leguminosas em solo coeso dos Tabuleiros Costeiros do Recôncavo baiano / Rejane Cerqueira dos Santos. – Cruz das Almas, BA, 2003.

52p.: il., tab., graf.

Dissertação (Mestrado) Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, 2003.

1. Leguminosas – Solo Coeso; 2. Solo coeso; 3. Leguminosas – Sistema radicular. I. Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia. II. Título.

CDD 20. ed. 633.3

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Joelito de Oliveira Rezende - AGRUFBA

Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto - AGRUFBA

Prof. Dr. Maria José Marinho Rego - UFBA

Homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em

Conferido o grau de Mestre em Ciências Agrárias em...

DEDICO, com muito carinho, ao meu pai Reginaldo Fragoso Cerqueira (In memoriam), por seu exemplo de integridade, competência e responsabilidade, e a minha mãe Zolayna Maria dos Reis Cerqueira, que com muito amor e esforço sempre valorizou e incentivou as minhas conquistas.

OFEREÇO aos meus filhos Lorena Reis e Reginaldo Neto, para que lhes sirva de exemplo e incentivo, e ao meu esposo Roque Luiz, por sua compreensão e o constante companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por tudo...

Ao orientador e amigo prof. Joelito de Oliveira Rezende pela grandeza espiritual de acreditar de maneira indiscriminada no desempenho e dedicação dos seus orientandos. Seu profissionalismo e competência foram essenciais na construção deste trabalho.

Aos co-orientadores Sérgio Roberto Lemos de Carvalho e Manoel Soares dos Reis Filho pela solidariedade e boa vontade em contribuir para o bom andamento dos trabalhos.

Ao Centro de Profissionalização de Fruticultores – CENTREFRUTI, da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. _ EBDA, Conceição do Almeida-BA, por conceder a área para implantação do experimento.

À Prefeitura de Conceição do Almeida - BA, por intermédio do Sr. Joel de Souza Neiva, por viabilizar recursos humanos para auxiliar nas tarefas mais árduas.

Ao Departamento de Química Agrícola e Solo (DQAS) da Escola de Agronomia da UFBA, por disponibilizar o laboratório de Física do Solo para algumas análises durante a fase experimental.

Aos professores e funcionários do Curso de Mestrado pelo respeito, atenção e dedicação desempenhados.

Aos acadêmicos de Agronomia, Caio Mário A. Monteiro (bolsistas do PIBIC/CNPq) e Joelma Batista dos Santos, pela colaboração e dedicação.

À Bibliotecária Isaelce Santos Silva, pelo apoio prestado na revisão bibliográfica.

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

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1	
CINÉTICA DO CRESCIMENTO DE LEGUMINOSAS	11
Capítulo 2	
DETERMINAÇÃO DO PODER RELATIVO DE PENETRAÇÃO DE RAÍZES (PRPR) DE LEGUMINOSAS EM SOLO COESO	23
Capítulo 3	
RESISTÊNCIA DE LATOSSOLO AMARELO COESO AO PENETRÔMETRO QUANDO CULTIVADO COM LEGUMINOSAS	43

CARACTERIZAÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E CINÉTICA DO CRESCIMENTO DE LEGUMINOSAS EM SOLO COESO DOS TABULEIROS COSTEIROS DO RECÔNCAVO BAIANO.

Autora: REJANE CERQUEIRA DOS SANTOS

Orientador: Prof. Dr. JOELITO DE OLIVEIRA REZENDE

RESUMO: Os solos dos Tabuleiros Costeiros abrangem boa parte de quase todos os Estados do Nordeste brasileiro, perfazendo uma área de 84.200 Km². Localizam-se próximos aos grandes centros consumidores, conferindo-lhes, assim, relevante importância socioeconômica. Esses solos, mais precisamente os Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos apresentam limitações agrícolas, sendo a principal delas a presença de horizontes coesos, geralmente relacionados aos horizontes de transição AB e BA, podendo às vezes ocorrer em subhorizontes mais profundos, que impedem a boa circulação de nutrientes, da água e do ar, além de dificultarem ou mesmo impedirem a penetração de raízes. Diante disto, realizou-se este trabalho com o objetivo de caracterizar e identificar espécies de leguminosas quanto ao poder relativo de penetração de raízes nos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. Para isto, estudou-se o comportamento das espécies em condições de campo, avaliando-se a cinética de seu crescimento, o poder relativo de penetração das raízes e sua influência na resistência do solo ao penetrômetro. As espécies avaliadas foram: *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão (alfafa mineirão), *Arachis pintoi* cv. Krapov & Gregory (amendoim forrageiro), *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), *Clitoria laurifolia* (clitória), *Dolichos lab lab* cv. rongay (mangalô) e *Desmodium ovalifolium* (desmódio). Concluiu-se que: com base nos resultados alcançados e parâmetros avaliados o amendoim forrageiro é a leguminosa, das testadas, que apresentou maior potencial como melhoradora dos solos de Tabuleiros Costeiros seguida pela clitória.

Palavras chave: compactação, desenvolvimento vegetativo, adubos verdes, penetração de raízes.

IDENTIFICATION, CHARACTERIZATION AND KINETIC OF GROWTH OF LEGUME PLANTS IN NATURALLY COMPACTED SOILS OF THE “RECÔNCAVO BAIANO” COASTAL PLAINS.

Author: REJANE CERQUEIRA DOS SANTOS

Adviser: Prof. Dr. JOELITO DE OLIVEIRA REZENDE

ABSTRACT: The soils of Coastal Plains comprise the major part of almost all the States of the Brazilian Northeast, totalling an area of 84,200 km². They are located close to the major consuming centers, giving them, important social and economical significance. Those soils, predominately Yellow “Latosolos” and Yellow “Argissolos” have agricultural limitations, being the main limitation the presence of compacted horizons, generally related to the transition horizons: AB and BA, which could sometimes happen in deeper subhorizons. The compacted horizons limit the movement of nutrients, water and air, directly affecting the penetration of roots. Then, this work was developed with the purpose of characterizing and identifying legume plant species with ability of penetrating their roots in the compacted soils of the Bahia Costal Plains. The behavior of the species under filed conditions was studied, being evaluated the kinetics of their growth, the relative power of penetration of the roots and their influence in the resistance of the soil to the penetrometer. The selected species were: *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Arachis pintoii* cv. Krapov & Gregory, *Pueraria phaseoloides*, *Clitoria laurifolia*, *Dolichos lab lab* cv. Rongay, and *Desmodium ovalifolium*. The results showed that *Arachis pintoii* was the species that showed the greatest potential for improvement of the naturally compacted soils of the Coastal Plains followed by *Clitoria laurifolia*.

Key-words: compactation, vegetative development, organic fertilizers, root penetration

INTRODUÇÃO

Os Tabuleiros distribuem-se por quase toda a faixa costeira do Brasil, desde o Estado do Amapá até o do Rio de Janeiro, estendendo-se até o vale do rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. Limitam-se, na parte ocidental, com morros do cristalino, e, na parte oriental, com a Baixada Litorânea. Ocupam, ainda, grande extensão de terras no médio e baixo vale do rio Amazonas e afluentes, nos Estados do Maranhão e Piauí e nas zonas semi-áridas de Pernambuco e Bahia, estendendo-se para o sul e para a região do médio Jequitinhonha, em Minas Gerais. Apresentam uma feição característica de uma topografia tabular dissecada por vales profundos de encostas com forte declividade (JACOMINE, 1996).

O quadro geológico dos tabuleiros da zona costeira é caracterizado por sedimentos terciários do grupo Barreiras (JACOMINE, 1996).

Em algumas áreas dos tabuleiros (Sertão de Pernambuco e Bahia), o material de origem dos solos está relacionado com cobertura de material sedimentar sobre o embasamento cristalino (JACOMINE, 1996). Segundo Ribeiro (1993), esses sedimentos que recobrem o manto de alteração das rochas do embasamento cristalino são geralmente separadas deste pela presença de um nível conglomerático ou por uma linha de pedras contínua ou pouco contínua, associada a fragmentos de couraças ferruginosas, ou couraça contínua, apresentando o que tradicionalmente se chama de aspecto de “telha”. Contudo, tanto os sedimentos da Formação Barreiras quanto as coberturas sobre rochas cristalinas são constituídos por materiais argilosos, argilo-arenosos, porém, sempre bastante meteorizados, tipicamente cauliníticos e pobres em ferro (JACOMINE, 1996).

Na região dos Tabuleiros, são considerados como solos de maior expressão geográfica, os Latossolos Amarelos e Argissolos Amarelos, que se caracterizam como profundos, ácidos, alumínicos, com baixa capacidade de troca catiônica, pouca diferença morfológica entre os horizontes e presença freqüente de horizontes coesos (JACOMINE, 1996), sendo que os Latossolos Amarelos apresentam horizontes coesos (horizonte AB e/ou BA) de aproximadamente 0,20 a 0,75m de espessura (OLIVEIRA et al., 1992 e RIBEIRO et al., 1995). Porém, estes solos, independente da classe, apresentam características comuns,

destacando-se a presença de argila dispersa em água e densidade aparente elevada (RIBEIRO, 1993).

Cintra et al.(1993) acreditam que a origem das camadas coesas pode estar associada a vários processos, como: perda do plasma argiloso das camadas superficiais para as subjacentes (argiluviação); presença de compostos orgânicos pouco polimerizados, presença de sílica secundária, ferro e argila dispersa nos microporos; adensamento por dessecação resultantes da alteração da estrutura do solo pela alternância de ciclos de umedecimento e secagem decorrente da desidratação dos agentes cimentantes durante o período úmido, os agregados são destruídos devido ao aumento da pressão de ar no seu interior. É provável, contudo, que a maioria desses processos ocorra simultaneamente e que a intensidade com que as camadas coesas são formadas esteja relacionada às variações climáticas e morfopedológicas existentes nas diferentes unidades geoambientais que compõem os tabuleiros. Oliveira et al. (1992) e Ribeiro et al. (1995) atribuem a coesão desses solos a uma característica genética.

A compactação e o adensamento do solo causam restrições ao crescimento e ao desenvolvimento radicular acarretando problemas que afetam a produção agrícola (CAMARGO e ALLEONI, 1997), mas a presença dessa camada no solo não, necessariamente, impedirá o crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo a profundidade determinante na produtividade agrícola (REZENDE, 1997). As limitações agrícolas dos solos coesos estão principalmente relacionadas com sua estrutura, pobreza em nutrientes e a irregularidade pluvial (ARAÚJO, 2000).

O solo como meio de crescimento de plantas, deve proporcionar um bom ambiente para a germinação de sementes, emergência de plântula e formação e funcionamento do seu sistema radicular, e tais atributos estão relacionados com suas propriedades físicas (BRADY, 1989). Assim, a complexidade do solo é devida à variedade da natureza dos seus componentes sólidos (minerais e orgânicos) e à distribuição e organização destes componentes, estando continuamente submetido a um sistema de forças externas e influências de agentes naturais.

Suas limitações físicas (coesão dos horizontes AB/BA) e químicas (alto teor de alumínio em subsuperfície e baixa saturação por bases) constituem as

principais barreiras à exploração agrícola, sem, entretanto, inviabilizá-las (OLIVEIRA et al., 1992 e RIBEIRO et al., 1995).

A camada compactada pode limitar o desenvolvimento radicular (GROHMANN e QUEIROZ, 1966; ALVARENGA et al., 1996), a água disponível (DIAS JÚNIOR e ESTANISLAU, 1999), e a absorção de nutrientes (PEDROTTI et al., 1994), resultando em prejuízos à produção vegetal (BORGES et al., 1988) e em aumento da energia necessária para o preparo do solo (MANTOVANI, 1987).

A redução da altura média, o crescimento irregular das plantas, a má distribuição do sistema radicular, os sintomas de deficiência nutricional, são conseqüências da compactação dos solos explorados pelas culturas, refletindo numa baixa produtividade (PEDROTTI, 1996). Para melhorar tais efeitos é necessário a descompactação do solo com implementos a serem escolhidos em função da profundidade e espessura da camada compacta (REZENDE, 1997). Porém, independente da profundidade, para desfazer a compactação do solo, o custo é alto e consome muito tempo, por isso a melhor estratégia é buscar sua prevenção (DIAS JÚNIOR, 2000).

Dentre as práticas de efeitos mais rápidos, capazes de influenciar positivamente as propriedades físicas de solos, tem-se a subsolagem, que é uma técnica de preparo profundo do solo visando romper e soltar as camadas endurecidas por meio de um implemento agrícola específico denominado subsolador. Essa descompactação apenas rompe a camada adensada, não recuperando a qualidade estrutural do solo, devendo estar associada a outras práticas de manejo (MONEGAT, 1991). Uma alternativa viável consiste no uso de leguminosas com sistema radicular pivotante e profundo, capazes de atravessar a camada endurecida.

As leguminosas, por suas características, sobressaem dentre todas as famílias do reino vegetal quanto à produtividade sustentável de agroecossistemas tropicais, considerando o potencial de seus múltiplos usos e as oportunidades de integração no agroecossistemas (SCHULTZE-KRAFT e PETERS, 1998).

A família Leguminosae é composta de 600 gêneros e 13.000 espécies, aproximadamente, mas somente 10 a 12 espécies são economicamente importantes pela produção de alimentos de alto teor de proteínas a baixo custo; outras são agronomicamente importantes pela capacidade de fixar nitrogênio livre da atmosfera, em simbiose com bactérias específicas, dispensando adubação

mineral nitrogenada para o seu próprio desenvolvimento e também para o de outras culturas em sucessão (BRAGA et al., 1998).

Uma das principais características das leguminosas é apresentar um sistema radicular profundo que permite aumentar a eficiência da utilização de adubos, pois trazem às camadas superficiais do solo, alguns nutrientes que poderiam ser perdidos por lixiviação (MONEGAT, 1991). Além de promoverem maior aumento de pH e neutralização do Al no solo do que as gramíneas (MIYAZAMA et al., 1993).

Dentre os gêneros de leguminosas forrageiras, destacam-se o *Stylosanthes* e o *Arachis*, por sua ampla adaptação às resistências bióticas e abióticas (Barcelos, et al., 2000), sendo o *Stylosanthes guianensis* a espécie de mais ampla distribuição e que por isso demonstra grande variação quanto a morfologia, hábito de crescimento, épocas de florescimento e resistência a doenças como antracnose (KARIA et al., 1997). Essa constitui a principal limitação ao gênero, considerando como material padrão de resistência à doença o *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão (ANDRADE et al., 1983).

O *Arachis pintoi* (espécie encontrada pelo Engenheiro Agrônomo, então professor da Escola de Agronomia da UFBA, Geraldo Carlos Pereira Pinto, em 1954, na região do Vale do Jequitinhonha na Bahia, mais precisamente, na localidade “Boca do Córrego”, no município de Belmonte-BA) (Peixoto, 2003)¹, pode contribuir substancialmente no incremento de nitrogênio ao sistema, já que em torno de 64% do nitrogênio utilizado por essa espécie provém da fixação de nitrogênio atmosférico (CRUZ et al., 1994). Sua adaptação a solos de baixa fertilidade, capacidade de produção, agressividade, qualidade nutritiva e produção de sementes, além do seu crescimento estolonífero e ciclo de vida perene, é apontado como uma alternativa para utilização de pastagens cultivadas nas regiões tropicais, despertando interesse a nível nacional e internacional (BARCELLOS E VILELA, 1994).

Quanto à capacidade de proteção do solo contra a erosão, Nascimento e Lombardi Neto (1999) descobriram em seus estudos com leguminosas que, dentre às três espécies estudadas, crotalária (*Crotalaria juncea* L.), mucuna preta (*Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy) e labelabe (*Dolichos lab lab* L.); a mucuna

¹ PEIXOTO, C. P. P. Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia da Escola de Agronomia da UFBA. Comunicação Pessoal.

preta se destacou; comparando a mucuna preta com a crotalária vistosa (*Crotalaria spectabilis* Roth) na avaliação de cobertura vegetal, Medeiros e Carvalho (1998) verificaram que a primeira (crotalária), apesar de mais lenta que a segunda (mucuna preta), conseguiu cobrir totalmente o solo aos 80 dias.

O Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*), tem sistema radicular relativamente profundo, sua vegetação é densa e perene (exercendo assim maior controle sobre as ervas daninhas mais agressivas), resiste aos períodos da seca e adapta-se bem em solos áridos e de baixa fertilidade (Kudzu ..., 1991). Sua forma de crescimento é rasteira e trepadora, podendo ser utilizada como pastoreio, feno, silagem e adubação verde. Apresenta digestibilidade e palatabilidade muito boa, podendo ser consorciada com capim colônio e brachiarias (EMBRAPA/CPAC, 2003).

O *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão (alfafa mineirão), é uma planta com forma de crescimento semi-ereta variando sua altura entre 1,20 a 1,60m. Geralmente é utilizada como pastoreio e adubação verde; apresenta boa digestibilidade e palatabilidade, tolera bem a seca, adapta-se à solos com baixa, média e alta fertilidade, podendo consorciar-se com brachiarias e andropogon; fixa nitrogênio em média de 30 a 196kg/ha/ano, apresentando ciclo vegetativo perene (EMBRAPA/CPAC, 2003).

O *Dolichos lab lab* cv. *rongai* (mangalô) é uma planta de aproximadamente 50cm de altura com ciclo vegetativo anual ou bianual. Sua forma de crescimento é herbácea e trepadora, se adapta a solos de baixa e média fertilidade, tolera bem a seca, podendo ser utilizada como adubação verde, fenação e pastoreio direto. Pode ser consorciada com milho, sorgo e milheto. Apresenta boa digestibilidade e média palatabilidade. Quando usada de forma exclusiva na alimentação, provoca timpanismo (EMBRAPA/CPAC, 2003).

O *Arachis pintoi* (amendoim forrageiro) tem hábito de crescimento estolonífero e rasteiro. Seu ciclo é perene, produz forragem de 5 a 8 ton.ms/ha/ano e proteína bruta de 15 a 22%. Fixa nitrogênio de 60 a 150 kg/ha/ano (EMBRAPA/CPAC, 2003).

O *Desmodium ovalifolium* (desmódio) é uma planta rasteira de cobertura, originária do Ceilão, considerada boa para as plantações de borracha e se desenvolve bem sobre sombra bastante densa (FAO, 1968).

A *Clitoria laurifolia* (clitória) é uma planta robusta, de raízes profundas, que é empregada quase sempre como adubo verde, também para impedir a erosão. No Ceilão, esta espécie é empregada em clareiras para plantar borracha e para formar cerca de arbustos entrelaçados que contenham a erosão; é cultivada a uma altura de 760 metros sobre o nível do mar. Na Indonésia, é aproveitada como adubo verde sobre todos os solos pobres e consumidos pela erosão (FAO, 1968).

Diante disso, esse trabalho objetivou caracterizar e identificar a partir da avaliação do desempenho vegetativo e produtivo de seis espécies de leguminosas, qual(is) a(s) mais agressiva(s) ao rompimento da camada adensada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R. C. et al. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, n.2, p.319-326, maio/ago. 1996.

ANDRADE, R. P.; THOMAS, D.; FERGUSON, J. E. Seed production of pastures species in a tropical savana region of Brazil. **Tropical Grassland.**, v. 17, n.2, p. 54-9, 1983.

ARAÚJO, Q. R. de. **Solos de tabuleiros costeiros e qualidade de vida das populações**. Ilhéus: Editus, 2000. 97p.

BARCELLOS, A. de O. ; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: estado de arte e perspectivas futuras. In: REUNIÃO DA SBZ, 31. , 1994, Maringá, PR. **Anais...** Maringá, PR: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 01-42.

BARCELLOS, A. de O. et al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17. , 2000, Piracicaba. **Anais...**: a planta forrageira no sistema de produção. Piracicaba: FEALQ, 2000. p.297-357.

BORGES, E. N. et al. Respostas de variedades de soja à compactação de camadas de solo. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.35, n.202, p.553-568, maio, 1988.

BRADY, N. C. **Natureza e Propriedades do Solo**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 877p.

BRAGA, N. R. et al. **Boletim IAC 200** – Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas, 1998.

CAMARGO, O. A. de, ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: USP/ESALQ. 1997. 132p.

CINTRA, F. L. D. ; LIBARDI, P. L. ; SILVA, A. P. DA. Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil: uma análise dos efeitos do regime hídrico e da presença de camadas coesas dos solos. **Boletim Informativo da SBCS**, Campinas, 18. 81-95, 1993.

CRUZ, R.; SUÁRES, S.; FERGUSON, J. E. The contribution of *Arachis pintoi* as a ground cover in same farming systems of tropical América. In: KERRIDGE, P. C.; HARDY, B.; eds. **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali, Colômbia: CIAT, 1994, p. 102-108.

DIAS JÚNIOR, M. S. Tópicos em ciência do solo: compactação do solo. Viçosa: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2000. 55-94p.

DIAS JUNIOR, M. S. ; ESTANISLAU, W. T. Grau de compactação e retenção de água de Latossolos submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.23, p.45-51, setembro, 1999.

EMBRAPA-CPAC/CIAT/IAPAR. **Leguminosas**. Disponível em: <www.google.com.br>. Acesso em 15 abril. 2003.

FAO. **Las leguminosas em la agricultura.** Yugoslavia, 1968 (Estudos agropecuários).

GROHMANN, F. ; QUEIROZ NETO, J. P. Efeito da compactação artificial de dois solos limo-argilosos sobre a penetração das raízes de arroz. **Bragantia**, Campinas, v.25, n.37, p.421-431, dezembro, 1966.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas, BA: **Anais...** Aracaju – SE: EMBRAPA – CPATC, EMBRAPA – CNPMF, EAUFBFA / IGUFBA, 1996. 80P.

KARIA, C. T. et al. Caracterização de acessos de *Stylishanthes guianensis* (Aubl.) Sw. Através da análise multivariada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais.** Juiz de Fora: SBZ, 1997, v.2 p.45-47.

KUDZU, Uma leguminosa indicada para os trópicos. **Dirigente Rural**, São Paulo, v.30 n.12, p.14-16, dez.1991.

MANTOVANI, E. C. Compactação do solo, máquinas e implementos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte v.13, n.147, p.52-63, 1987.

MEDEIROS, J. C. ; CARVALHO, O. S. Avaliação da cobertura vegetal de algumas leguminosas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA 12, 1998, Fortaleza. **Resumos expandidos.** Fortaleza, CE: SBCS, 1998. p.195.

MIYAZAWA, M. ; PAVAN, M. A. ; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.17 p.411-416, 1993.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo:** Características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó – SC: Editora do Autor, 1991. 337p.

NASCIMENTO, P. C. ; LOMBARDI NETO, F. Razão de perdas de solo sob cultivo de três leguminosas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23 p.121-125, 1999.

OLIVEIRA, J. B. ; JACOMINE, P. K. T. ; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. 2. ed. Jaboticabal – SP: FUNEP, 1992. 201p.

PEDROTTI, A. ; VAHL, L. C. ; PAULETTO, E. A. Absorção de nutrientes em diferentes níveis de compactação de um Planossolo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21. , 1994, Petrolina. **Anais...** Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1994.p.302-304.

PEDROTTI, A. **Avaliação da compactação de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo**. (Dissertação Mestrado em ...) – FAEM – UFPEL, Pelotas, RS.

REZENDE, J. DE O. **Compactação e adensamento do solo**: métodos para avaliação e práticas agrícolas recomendadas, Cruz das Almas: EAUFBA, 1997. Palestra proferida no XXVI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Rio de Janeiro, 1997.

RIBEIRO, L. P. et al. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de Uso e Classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia / Politeo em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19 p.105 – 113, 1995.

RIBEIRO, L. P. Horizontes coesos em Latossolos de Tabuleiro. In: SEMANA DE GEOQUIMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA,9, 1993 Cruz das Almas, BA. **Memórias n. 3** Fernando de Noronha, 1993. p.497 – 500.

SCHULTZE-KRAFT, R. ; PETERS, M. Leguminosas tropicales y diversidad de su usos: uma synopsis. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL – COBERTURA DE LEGUMINOSAS EM CULTIVOS PERMANENTES, 1998. Compendio. Santa Bárbara-Venezuela, 1998. 173p.

CAPÍTULO 1

CINÉTICA DO CRESCIMENTO DE LEGUMINOSAS¹

¹ Artigo a ser submetido ao Comitê Editorial da Revista de Ciências Agrárias

CINÉTICA DO CRESCIMENTO DE LEGUMINOSAS

RESUMO: Um dos passos para quantificar a produção vegetal é, também, a análise de crescimento de culturas. Então, estudou-se o crescimento cinético de seis espécies de leguminosas, visando identificar qual delas melhor contribuíam para técnica de manejo de solo de forma sustentável. Foram avaliados os ciclos bióticos, o comprimento de haste e a velocidade de crescimento das espécies. Os resultados foram avaliados por análises processadas pelo Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG). Os resultados permitiram concluir que quanto a cinética de crescimento, as espécies com maiores possibilidades para o manejo sustentável dos solos de Tabuleiros Costeiros quando plantadas solteiras foram *Arachis pintoi* cv. Krapov & Gregory (amendoim forrageiro), *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical) e *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão (alfafa mineirão), apesar de apresentarem crescimento inicial lento.

Termos para Indexação: ciclo biótico, desenvolvimento vegetativo, adubos verdes.

KINETIC OF GROWTH OF LEGUME PLANTS

ABSTRACT: One of the steps to quantify a plant production is the analysis of growth of cultures. In this work, the kinetic of growth legume plant species was studied seeking to identify species that best contribute to the soil management in a sustainable way. The length of growth cycle, the stem length and the speed of growth of the species were evaluated. The statistical analysis of the data was made by using the System of Statistical and Genetic Analyses (SSGA) package. From the results, it was concluded that the species with largest possibilities for the sustainable soil management in the Bahia Costal Plains in terms of kinetic of growth were *Arachis pintoi* cv. Krapov & Gregory, *Pueraria phaseoloides*, and *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, even with a slow initial growth.

Indexation terms: length of growth cycle, vegetative development, organic fertilizers.

INTRODUÇÃO

A análise de crescimento caracteriza-se como um dos principais passos para quantificar a produção vegetal, possibilitando avaliar a contribuição dos diferentes órgãos e processos no crescimento das plantas (Peixoto, 1998).

Para Rezende (1997) citando Souza (1996), qualquer interferência de uso e manejo nos solos coesos dos Tabuleiros, no sentido de aumentar a produtividade das culturas, passa necessariamente pela: melhoria do crescimento radicular em profundidade, buscando aumentar a superfície de absorção de nutrientes e, principalmente, de água pelas plantas; melhoria da dinâmica e do armazenamento da água no perfil, para minimizar o constante déficit hídrico a que estão sujeitas as culturas exploradas em tais solos; melhoria das propriedades químicas do solo, por meio da calagem, gessagem e adubação, visando diminuir a saturação por alumínio e aumentar o suprimento de nutrientes.

Laroche (1967) e Haynes (1970), afirmaram que trabalhos de pesquisa iniciados em 1961, sobre aspectos agrônômicos dos solos dos Tabuleiros, contemplaram a hipótese de que a disponibilidade de nutrientes constituía no principal fator edáfico a limitar a produção agrícola nesses solos, dando-se pouca importância à natureza dos mesmos. Contudo, Haynes (1970), Aguiar Neto et al. (1988), Santos e Rezende (1989), Santos (1992), Nacif (1994), Ribeiro et al. (1995), Barbosa (1996), Paiva (1997) e Souza (1997), direcionaram seus estudos para essa problemática, mostrando a importância do uso, manejo e conservação dos solos coesos, principalmente no que diz respeito, à neutralização ou minimização dos efeitos negativos da acidez e das camadas duras relacionadas com a produção agrícola e capacidade de uso destas terras.

As espécies anuais e perenes, cultivadas nos solos Coesos do ecossistema dos Tabuleiros (Latosolos Amarelos e Argissolos Amarelos), algumas vezes com irrigação suplementar, geralmente apresentam baixo vigor vegetativo, reduzida longevidade e baixas produções, comparativamente aos mesmos cultivos realizados em outras unidades de paisagem, devido a uma relação solo-planta fortemente influenciada pela baixa disponibilidade de nutrientes, acidez e pela estrutura peculiar dos horizontes Coesos (Rezende, 2000).

Após a germinação da semente, a planta inicia uma fase de crescimento vegetativo muito vigoroso que possibilita a produção de uma grande superfície foliar, necessária para captar a energia solar indispensável para a fotossíntese e a produção de substratos que serão utilizados para a formação de um extenso sistema radicular que facilitará a absorção de água e íons do solo (Awad e Castro, 1986). Gomide (1973), considera que o crescimento vegetal pode ser expresso em termos lineares, em que se mede o aumento em altura, ou ponderal, quando se mede o acúmulo de matéria seca.

Para Voisin (1974), quando uma planta sai de sua semente, ela cresce lentamente, depois acelera o crescimento (a fotossíntese começa a atuar nas novas folhas); o crescimento continua acelerado até a aproximação da maturidade (floração), período no qual diminui lentamente para, por fim, tornar-se nulo.

Segundo Alvarenga et al. (1996), o comportamento das plantas é variável em função das espécies e das condições edafoclimáticas. Por isso, Lucchesi (1987) afirma que uma planta em seu habitat natural apresenta características relativas ao seu desenvolvimento e produção final; quando é levada para outro ambiente essas características podem ser modificadas.

Este trabalho objetivou avaliar a cinética de crescimento de seis espécies de leguminosas cultivadas em solo coeso dos Tabuleiros Costeiros visando identificar aquelas com maior possibilidade de contribuir para o manejo sustentável desse solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Profissionalização de Fruticultores (CENTREFRUTI) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, no município de Conceição do Almeida – BA, no período de abril de 2002 à janeiro de 2003. Nesse local, em uma área anteriormente ocupada com *Brachiaria decumbens*, foram cultivadas seis espécies de leguminosas em três blocos inteiramente ao acaso. Cada bloco era composto de seis parcelas experimentais de 6,0 x 8,0 (48m²). A distância entre os blocos foi de 4,0m e entre as parcelas 2,0m.

O preparo do solo foi o tradicional, ou seja, uma aração à profundidade de 15 cm, uma calagem na base de 2500kg/ha de calcário dolomítico e, quinze dias depois, uma gradagem. Não houve aplicação de fertilizantes químicos.

As espécies cultivadas foram: *Clitoria laurifolia* (clitória), *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), *Stylosanthes guianensis* cv. *mineirão* (alfafa mineirão), *Arachis pintoi* cv. *Krapov & Gregory* (amendoim forrageiro), *Dolichos lab lab* cv. *Rongay* (mangalô), *Desmodium ovalifolium* (desmódio) (Figuras 1 a 6, no anexo).

A semeadura das espécies foi feita no mês de maio, em sulcos e em covas, com espaçamento de (0,80m) entre linhas, não sendo necessário desbaste. A clitória, o mangalô e o amendoim forrageiro foram semeados em covas, o kudzu tropical, o desmódio e a alfafa mineirão em sulcos. O amendoim forrageiro foi plantado por mudas e as sementes de kudzu tropical e o desmódio receberam tratamento térmico (80° C durante 5 minutos) para superação de dormência.

No centro de cada parcela, foram marcadas com fitilhos, aleatoriamente, catorze plantas. Em intervalos de quinze dias a partir de 70% da emergência das plântulas, foram efetuadas medidas do comprimento de haste/altura com o objetivo de avaliar a marcha de crescimento e a velocidade de alongação das plantas. A análise do amendoim forrageiro foi iniciada a partir da pega da muda. As medidas foram feitas desde o nível do solo até a extremidade da haste, aos 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 e 135 dias.

Foram avaliados também os ciclos fenológicos das culturas, referentes aos períodos de início da floração, plena floração, plena cobertura do solo e início de formação das vagens.

A variação temporal da altura (AP) foi representada pelo modelo exponencial descrito pela equação abaixo, definida a partir da análise do grau de correlação do programa de análises estatísticas (SAEG):

$$AP = a \cdot b^x,$$

em que a e b são coeficientes empíricos determinados estatisticamente; x representa o tempo em dias após a emergência das plântulas.

As análises de variância do ensaio, cujo delineamento experimental foi blocos casualizados, seguiram as recomendações de Gomes (1976). A relação altura de plantas x idade foi analisada pelo teste de regressão. Todas as análises estatísticas foram processadas pelo Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Braga Filho et al., 1992).

A velocidade de crescimento foi encontrada a partir da relação entre a variação das medidas de comprimento de haste em intervalos de quinze dias, sendo:

$$VC = \frac{\Delta CH}{\Delta T}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ciclo fenológico:

As espécies avaliadas variam quanto ao período compreendido entre a emergência e florescimento. O menor ciclo do plantio até a plena floração foi manifestado pelo mangalô (em torno de 70 dias); o amendoim, a clitória e o kudzu tropical apresentaram períodos longos (em torno de 130 dias); o desmódio e a alfafa não floraram enquanto durou o experimento (Tabela 1).

Tabela 1 – Etapas do ciclo fenológico de seis espécies vegetais avaliadas no Centro de Treinamento de Fruticultores da EBDA, Conceição do Almeida (BA), 2003

Nome comum	Início Floração (dias)	Plena Floração (dias)	Plena Cobertura (dias)
Amendoim forrageiro	120-125*	-	155-160
Clitória	115-120	160-165	-
Desmódio	-	-	-
Mangalô	45-50	65-70	-
Kudzu tropical	125-130	-	145-150
Alfafa mineirão	-	-	140-145

*A partir da brotação das mudas

3.2 Cinética de crescimento

As equações de regressão permitem avaliar com mais rigor as variações no padrão de crescimento de plantas em relação a um atributo, em função de tratamentos impostos ou de variabilidade genética entre os cultivares estudados (Peixoto, 1998). Utilizando-se as equações da Tabela 2, estimou-se a média (y) do comprimento da haste das plantas estudadas, por período avaliado (Figura 7).

Tabela 2 – Equações de regressão ajustadas e coeficiente de determinação (R^2) para a correlação entre o comprimento da haste (y=cm) e a idade (x=dias) das plantas avaliadas.

Leguminosas	Equação	R^2 (%)
Alfafa mineirão	$Y = 2,789067 \times 1,026503^x$	88,93
Amendoim forrageiro	$Y = 13,013706 \times 1,010529^x$	95,03
Clitória	$Y = 4,576031 \times 1,018508^x$	96,20
Desmódio	$Y = 1,589523 \times 1,031864^x$	94,07
Mangalô	$Y = 4,187443 \times 1,061088^x$	87,87
Kudzu tropical	$Y = 0,594148 \times 1,051579^x$	88,72

Kudzu tropical (*Pueraria phaseoloide*)

Apesar de apresentar crescimento inicial lento, dificultando o consórcio com gramíneas ou outras espécies com crescimento mais rápido, essa leguminosa ostentou as mais altas taxas de crescimento, atingindo seu ápice de velocidade aos 75 dias da emergência da plântula. Em aproximadamente, 150 dias, cobriu quase todo o solo, mas devido a sua forma de crescimento - rasteiro e trepador – não foi possível continuar com as avaliações de comprimento de haste e conseqüentemente velocidade de crescimento após 120 dias (Tabelas 3 e 4).

Essa espécie apresenta desuniformidade de maturação, por isso não foi possível registrar sua plena floração.

É recomendada como cobertura viva, intercalada a culturas perenes ou como forrageira. Quando empregada como cobertura verde, necessita, às vezes, o corte dos ramos (coroamento), pois poderão interferir na cultura principal.

Alfafa mineirão (*Stylosanthes guianensis* cv. *mineirão*)

A espécie apresentou crescimento inicial lento, aumentando gradativamente até os 90 dias, sem ocorrência de maiores picos. Assim como o desmódio apresentou, também, desuniformidade de maturação, não sendo possível definir o início e a plena floração (Tabela 1).

Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* cv. *Krapov. & W. C. Gregory*)

O amendoim foi a única espécie que teve sua avaliação iniciada a partir da brotação das mudas. Assim como a alfafa, sua velocidade de crescimento inicial foi lenta (dificultando consorciação com gramíneas ou outras espécies de crescimento rápido), aumentando gradativamente até 105 dias de avaliação. Attingiu cobertura máxima de solo um pouco mais tarde que o kudzu tropical e a alfafa mineirão (Tabela 1), mas pelo hábito de crescimento rasteiro e estolonífero, podendo alguns estolões chegar a 1,5m de comprimento, apresentou boa cobertura de solo, permitindo diminuir a competição com plantas infestantes e também, as perdas de solo por erosão.

É indicada para cobertura verde (em consórcio com plantas cítricas, bananeiras, palmeiras etc), pois apresenta ótimo desenvolvimento em diversos tipos de solo, variando de arenosos a argilosos de alta e baixa fertilidade.

Sua floração é indeterminada e contínua, só sendo possível registrar o início dela (Tabela 1).

Mangalô (*Dolichos lablab* cv. *rongai*)

A variedade utilizada apresentou um ciclo biótico precoce, concluindo-o num período de excedência hídrica, em 45 dias (Tabela 1). Assim, infere-se que essa espécie pode não ter sofrido influência negativa do adensamento do solo.

Adapta-se também a solos arenosos e argilosos, com melhor desempenho em áreas drenadas e férteis, o crescimento é mais lento em solos com fertilidade

baixa, o que não justifica o resultado obtido, visto que o experimento não foi adubado (Dolichos...2003).

Apesar de crescimento herbáceo e trepador, essa espécie não apresentou boa cobertura de solo e não atingiu plena cobertura (Tabela 1).

Desmódio (*Desmodium ovalifolium*)

A espécie apresentou um dos mais baixos valores de velocidade inicial de crescimento, atingindo seus maiores valores aos 75 dias a partir da germinação.

Nota-se, na Tabela 4, que as três espécies que apresentaram baixa velocidade inicial de crescimento foram aquelas que sofreram escarificação das sementes para superação de dormência (kudzu tropical e desmódio), além do amendoim forrageiro que foi plantado por mudas.

Essa espécie foi a única que, durante o experimento, não atingiu alguma etapa do ciclo fenológico. De acordo com (FAO, 1968), ela se desenvolve bem em condições de sombreamento, atribuindo-se os resultados obtidos.

Clitória (*Clitória laurifólia*)

Foi, depois do mangalô, a espécie que apresentou a menor velocidade de crescimento inicial; devido ao porte ereto, pouco desenvolvimento dos ramos e pequenas folhagens, revelados durante o período experimental, não conseguiu cobrir bem o solo.

É indicada, no Ceilão, para formar cercas de arbustos entrelaçados que contenham a erosão (FAO, 1968).

Tabela 3: Valores médios de comprimento da haste (cm) das seis espécies vegetais avaliadas em função do tempo. EBDA, Conceição do Almeida (BA), 2003.

NomeComum	Dias após a emergência									
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	comprimento de haste (cm)									
Alfafa mineirão	3,1	6,0	10,9	18,1	24,5	33,6	41,8	50,4	53,8	54,3
Amendoim	17,9	19,2	21,1	24,6	28,7	33,6	44,2	50,9	58,4	58,7
Clitória	5,1	8,6	11,3	15,2	20,1	26,0	32,7	38,3	45,7	47,5
Desmódio	2,4	4,0	6,8	7,8	23,2	37,3	47,0	47,7	47,9	48,2
Mangalô	9,4	30,8	57,0	-	-	-	-	-	-	-
Kudzu tropical	0,7	1,4	6,8	33,2	62,1	83,7	94,9	-	-	-

Tabela 4: Valores de velocidade (mm/dia) das seis espécies vegetais avaliadas em função do tempo. EBDA, Conceição do Almeida (BA), 2003.

Nome Comum	Dias após a emergência									
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	velocidade de crescimento (mm/dia)									
Alfafa mineirão	0,65	1,93	3,29	4,79	4,26	6,06	5,46	5,71	0,80	0,23
Amendoim	0,30	0,82	1,24	3,34	2,73	4,55	5,78	4,44	4,98	0,37
Clitória	1,26	2,35	1,80	2,56	3,27	3,93	4,51	3,72	4,92	1,18
Desmódio	0,70	1,07	1,86	0,64	10,27	2,76	9,41	6,48	0,45	0,14
Mangalô	0,25	14,25	17,43	-	-	-	-	-	-	-
Kudzu tropical	0,14	0,45	3,59	17,58	19,28	14,42	7,49	-	-	-

CONCLUSÃO

Os resultados permitiram concluir que quanto a cinética de crescimento as espécies com maiores possibilidades para o manejo sustentável dos solos de Tabuleiros Costeiros quando plantadas solteiras foram *Arachis pintoi* cv. *Krapov & Gregory* (amendoim forrageiro), *Pueraria phaseoloide* (kudzu tropical) e *Stylosanthes guianensis* cv. *mineirão* (alfafa mineirão), apesar de apresentarem crescimento inicial lento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETO, A. DE O. ; NACIF, P. G. S. ; REZENDE, DE O. **Caracterização morfológica e físico-hídrica do solo representativo do Recôncavo Baiano. I. Determinação da capacidade de campo “In situ” e suas relações com dados obtidos em laboratório.** Cruz das Almas, BA: Universidade Federal da Bahia, Escola de Agronomia, 1988. 59p.

ALVARENGA, R. C. et al. Crescimento de raízes de leguminosas em camadas de solo compactadas artificialmente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 20:319-326, 1996

AWAD, M. ; CASTRO, P. R. C. **Introdução à Fisiologia Vegetal.** São Paulo. Editora Nobel, 1986. 177p.

BARBOSA, J. S. F. O embasamento Arqueano e Proterozóico Inferior do Estado da Bahia. In: **Barbosa, J. S. F e Dominiguez, J. M.** Geologia da Bahia. Texto Explicativo. Salvador, Governo do Estado da Bahia, 1996. p. 63 – 83.

BRAGA FILHO, J. M. ; GOMES, J. M. **SAEG Manual.** Viçosa: UFV/FUNARBE, Divisão de informática, 1992. 100p.

DOLICHOS lab lab. Disponível em: < www.google.com.br > Acesso em 15 de abril de 2003.

FAO. **Las leguminosas em la agricultura:** Yugoslavia: FAO, 1968 (estudos agropecuários n.21)

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental.** 6ª ed. São Paulo, Livraria Nobel, 1976, 430p.

GOMIDE, J. A. **Fisiologia do crescimento livre de plantas forrageiras.** In: ANAIS DO SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 216p. 1973, Piracicaba. Anais... Piracicaba, SP.

HAYNES, J. L. **Uso agrícola dos tabuleiros costeiros do Nordeste do Brasil. Um exame das pesquisas.** Recife, SUDENE, 1970. 139p.

LAROCHE, F. A. Atividades da SUDENE em solos de tabuleiros costeiros no ano de 1962. Recife: SUDENE, 1967, 9p.

LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: **Ecofisiologia da Produção Agrícola.** Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1987. p 1-11.

NACIF, P. G. S. **Efeitos da subsolagem em propriedades físico-hídricas de um latossolo amarelo Álico Coeso, representativo do recôncavo baiano.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 75p. Tese de Mestrado.

PAIVA, A. Q. **Dinâmica de água em um topossequência de solos de tabuleiro do estado da Bahia e sua implicação no crescimento da laranjeira.** 1997. 74f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas.** Piracicaba: ESALQ, 1998. p. (Tese de Doutorado).

REZENDE, J. de O. **Solos Coesos dos Tabuleiros Costeiros: limitações agrícolas e manejo.** Salvador, BA: SEAGRI/SPA, 2000. 117p.il.(Série Estudos Agrícolas, 1).

RIBEIRO, L. P. et al. Levantamento detalhado dos solos, Capacidade de Uso e Classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeo em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 19: 105-113, 1995.

SANTOS, A. M. S. ; REZENDE, J. de O. **Caracterização química e físico-hídrica de um solo Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico representativo do Recôncavo Baiano**. Cruz das Almas, BA: UFBA. Escola de Agronomia, 1989. s.p.

SANTOS, D. M. B. **Efeitos da subsolagem mecânica sobre a estrutura de um solo de “tabuleiro” (Latosolo Amarelo Álico Coeso) no município de Cruz das Almas – Bahia: Caso 2**. 1992. 87f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.

SOUZA, L. da S. Uso e manejo dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, Cruz das Almas, BA: **Anais** ... Aracaju-SE: EMBRAPA – CPAT/AMBRAPA – CNPMF/EAUFBA/IGUFBA, 1996. 80 p.

SOUZA, L da S. **Aspectos sobre o uso e manejo dos solos coesos dos tabuleiros costeiros**. B. Inf. da SBCS, Campinas, v.22, n.1, p.34 – 39, 1997.

VOISIN, A. **Produtividade do Pasto**. São Paulo – SP, Editora Mestre Jou, 1974, 520p.

CAPÍTULO 2

DETERMINAÇÃO DO PODER RELATIVO DE PENETRAÇÃO DE RAÍZES (PRPR) DE LEGUMINOSAS EM SOLO COESO²

² Artigo a ser submetido ao Comitê Editorial da Revista Brasileira de Ciências do solo.

DETERMINAÇÃO DO PODER RELATIVO DE PENETRAÇÃO DE RAÍZES (PRPR) DE LEGUMINOSAS EM SOLO COESO

RESUMO: A família das leguminosas é composta por várias espécies cujo comportamento agrônômico é variável e influenciado pelas condições edafoclimáticas. Conhecer e quantificar o comportamento de leguminosas no ambiente dos Tabuleiros Costeiros é um fator importante na indicação de espécies adaptadas que possam atuar como “subsoladores biológicos”. Deste modo, estudou-se seis espécies *Arachis pintoi* cv. Krapov & Gregory, *Clitoria laurifolia*, *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Desmodium ovalifolium*, and *Dolichos lab lab* cv. Rongay desta família, visando identificar plantas que apresentam maiores valores de RPR (Razão de Penetração de Raízes) nos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros. Para isso, foram avaliadas a massa seca das raízes no horizonte BW_1 e massa seca total das raízes ao longo do perfil de solo. Com esses dados determinou-se o PRPR (Poder Relativo de Penetração de Raízes) de cada espécie. Para enriquecer o trabalho e possibilitar comparações, foi, também, avaliada a massa seca da parte aérea (MSPA). Das leguminosas avaliadas as que mais se adequam em ordem decrescente como melhoradoras dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros quanto ao parâmetro PRPR são o amendoim forrageiro, clitória, kudzu tropical, alfafa mineirão, desmódio e mangalô.

Termos de indexação: adubos verdes, compactação, massa seca, sistema radicular.

DETERMINATION OF THE RELATIVE POWER OF ROOT PENETRATION (RPRP) OF LEGUME PLANTS IN NATURALLY COMPACTED SOILS

SUMMARY: The agronomic behavior of legume plants is variable among species and is influenced by the edaphic and climatic conditions. In the Bahia Coastal Plain soils naturally compacted horizons is commonly found which make essential to identify adapted plants that can work as natural “subsoladores”. Then, six species

of legume plants (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Arachis pintoii* cv. Krapov & Gregory, *Pueraria phaseoloides*, *Clitoria laurifolia*, *Dolichos lab lab* cv. Rongay, and *Desmodium ovalifolium*) were studied seeking to identify plants that present high values of the Relative Power of Root Penetration (RPRP) in the Bahia Costal Plain soils. For that, the dry mass of the roots in the BW_1 horizon and the total dry mass of the roots along the soil profile were measured. These data were used for the determination of the RPRP for each species. The aerial part of the plants were also quantified. Based on the RPRP parameter, the recommended species to be used in the naturally compacted soils of the Bahia Costal Plains, in a decreasing order, are *Arachis pintoii* cv. Krapov & Gregory, *Clitoria laurifolia*, *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Desmodium ovalifolium*, and *Dolichos lab lab* cv. Rongay.

Indexation terms: organic fertilizers, compactation, dry mass, root system.

INTRODUÇÃO

Os solos dos Tabuleiros Costeiros apresentam uma camada subsuperficial coesa que, segundo Souza (1997), é definida como uma zona do perfil com maior densidade do solo em relação às demais camadas, apresentando consistência dura e extremamente dura, quando seca, tornando-se friável quando úmida, localizada geralmente entre 20 e 80 cm de profundidade. Estas características dificultam e/ou impedem o crescimento normal do sistema radicular que mesmo dependendo principalmente de fatores genéticos (Tinker, 1981), essas limitações do solo podem reduzir o volume do raizame, conseqüentemente o de solo explorado, afetando o crescimento e desenvolvimento da planta e a produção agrícola.

Jacomine (1986), associa essa diferença de consistência da camada coesa, de acordo com o grau de umidade, à ciclos alternados de intenso e fraco crescimento radicular.

As plantas conseguem desenvolver-se quando a porosidade total do solo está acima de $(0,10m.m^{-3})$, favorecendo a renovação do ar do solo. Bertrand e Kohnke (1957) verificaram uma diminuição no crescimento das raízes de diversas

plantas quando a porosidade de aeração decrescia em virtude do aumento da compactidade do solo.

O crescimento e funcionamento do sistema radicular da planta dependem da disponibilidade de nutrientes, oxigênio, água e do grau de impedimento mecânico para proliferação das raízes (Baver et al., 1972). Assim, o crescimento das raízes e, conseqüentemente, a produção das culturas, poderão ser afetados pelo nível de compactidade do solo (Fernandes et al., 1983). Partindo desse princípio Trousse Júnior (1971) e Vieira (1978), afirmaram que o comportamento do sistema radicular em solo compactado depende da espécie vegetal.

Os efeitos da compactidade dos solos explorados pelo sistema radicular das culturas são diversos, como redução da altura média; crescimento irregular das plantas; má distribuição do sistema radicular; sintomas de deficiência nutricional.

O método mais utilizado para eliminar camadas compactadas do solo é a utilização de subsoladores que conseguem romper essas camadas, modificando sua estrutura física facilitando o crescimento e desenvolvimento das raízes. Porém, plantas que produzem raízes profundas podem recuperar solos fisicamente degradados, funcionando de maneira sustentável como subsoladores biológicos.

Este trabalho teve como objetivo quantificar o potencial de produção de massa verde e seca (aérea e raízes) das seis espécies estudadas, visando identificar as leguminosas que apresentam maiores valores de RPR (Razão de Penetração de Raízes).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Profissionalização de Fruticultores (CENTREFRUTI) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, no município de Conceição do Almeida-BA, no período de abril de 2002 a janeiro de 2003. Nesse local, em uma área anteriormente cultivada com capim braquiária, foram plantadas seis espécies de leguminosas em três blocos inteiramente ao acaso.

Cada bloco era composto de seis parcelas experimentais de 6,0m x 8,0m (48m²). A distância entre os blocos foi de 4,0m e entre as parcelas de 2,0m.

O preparo do solo foi o tradicional, uma aração à profundidade de 15cm, uma calagem na base de 2500 kg/ha de calcário dolomítico e, quinze dias depois, uma gradagem. Não houve aplicação de fertilizantes químicos.

As espécies cultivadas foram: *Clitoria laurifolia* (clitória), *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão (alfafa mineirão), *Arachis pintoi* cv. Krapov & Gregory (amendoim forrageiro), *Dolichos rongay* (mangalô), *Desmodium ovalifolium* (desmódio) (Figuras 1 a 6, no anexo).

A semeadura das espécies foi feita no mês de maio, em sulcos e em cova, com espaçamento de (0,80m) entre linhas, não havendo necessidade de desbaste. A clitória, o mangalô e o amendoim forrageiro foram semeados em covas; o kudzu tropical, a alfafa mineirão e o desmódio em sulcos. O amendoim forrageiro foi plantado por mudas. As sementes de kudzu tropical e desmódio receberam tratamento térmico (80⁰C durante 5 minutos) para superação de dormência.

Dentro de cada parcela, por trás da linha de plantas a ser amostrada, introduziu-se no solo, a marretadas, uma chapa de aço cortante (guilhotina), provocando o corte da face posterior do monólito (Figura 07); em seguida, paralelo a essa mesma linha de plantas, foi aberta manualmente uma trincheira de dimensões 0,90m de largura x 1,00m de comprimento x 1,20m de profundidade (Figura 08); feita a trincheira, foi posicionada uma prancha de pregos medindo 1,0m de comprimento por 0,75m de largura com os pregos distribuídos a uma distância de 0,05m entre si de maneira que a primeira fileira de pregos ficasse no nível da superfície do solo e centralizada na linha de plantas a ser coletada (Figura 09); foi acoplada, ao longo da superfície da prancha, uma grade para distribuição de forças (Figura 10); com a ajuda de um extensor, a prancha foi pressionada até próximo da placa de aço (guilhotina) e, com auxílio de cordas, retirou-se o monólito de espessura de 0,15m, aproximadamente (Figura 11); após imersão em água por 24 horas e com um jato de água a baixa pressão, pode-se retirar o solo deixando livre o sistema radicular (Figura 12) (técnica descrita por Bohn, 1979). Por entre os pregos uma tela de plástico dificultava a movimentação das raízes durante a lavagem.

Para delimitação dos horizontes, prendeu-se ao longo do monólito uma fita graduada que permitiu, com o auxílio de uma tesoura, a retirada das amostras por camadas.

O Poder Relativo de Penetração das Raízes foi convencionado como sendo a relação entre a quantidade de massa seca de raízes que ultrapassou o horizonte coeso (BA), portanto presente no BW_1 , e a massa seca total das raízes, sendo determinado pela expressão:

$$PRPR = (MSBW_1 / MSTR) \times 100$$

Onde:

$MSBW_1$ = massa seca de raízes no horizonte BW_1 e além;

$MSTR$ = massa seca total de raízes;

$PRPR$ = Poder relativo de penetração de raízes.

A determinação da massa do sistema radicular, por camadas amostradas, foi realizada com a utilização do monólito, de acordo com metodologia descrita por Bohn (1979), modificada por Rezende (s.d).

Para determinação da massa seca da parte aérea, foram retiradas amostras das plantas no centro de cada parcela numa área de um metro quadrado, com cortes feitos com auxílio de uma tesoura, no período da manhã, na altura do solo.



Figura 08 – Detalhe da introdução da guilhotina, antes da abertura da trincheira.



Figura 09 – Detalhe da abertura da trincheira para retirada do monólito.



Figura 10 – Detalhe da colocação da pranchas de pregos equipada com uma tela de plástico.



Figura 11 – Detalhe da colocação da grade de distribuição de forças.



Figura 12 – Detalhe da retirada do monólito da trincheira utilizando cordas.



Figura 13 – Detalhe da retirada do solo com auxílio de um jato d'água a baixa pressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria seca da parte aérea (MSPA)

Os dados apresentados na Figura 14 permite-nos afirmar que não houve grandes variações na produção de matéria seca da parte aérea das espécies estudadas, variando de 589,09 (alfafa mineirão) a 152,89 (desmódio) g MS/m². Apenas a alfafa mineirão destaca-se em relação às demais. Segundo Fassbender (1986), a produção de biomassa depende dos ciclos fisiológicos das plantas e é influenciado pela precipitação.

As diferenças no rendimento de matéria seca entre as leguminosas nos diversos locais parecem estar associadas às condições edafoclimáticas dos mesmos, além das características intrínsecas de cada espécie (Carvalho et al (1997), da fertilidade do solo, idade da planta por ocasião do corte, época de plantio e sanidade das plantas (Sá, 1995).

A alfafa mineirão foi a espécie que acumulou maior quantidade de matéria seca de parte aérea nas condições do experimento, diferindo $p < 0,05$ de todas as demais leguminosas (Figura 14).

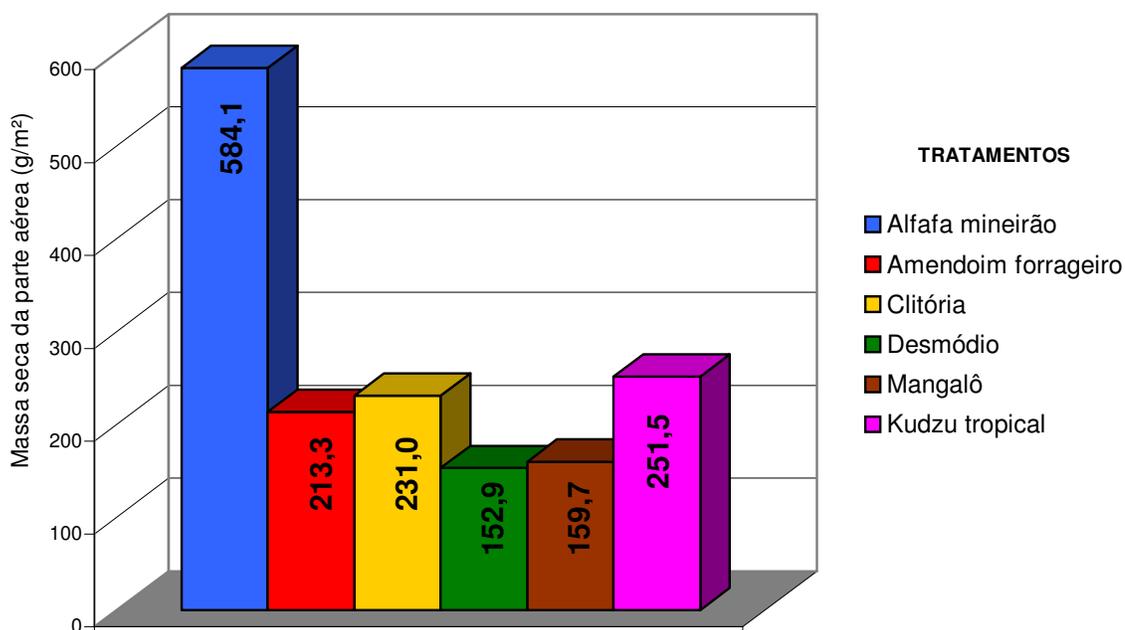


Figura 14 - Massa seca da parte aérea (g/m²) das espécies avaliadas

Comportamento do sistema radicular das espécies avaliadas

Com base nas Figuras de 15 a 20, observa-se o desenvolvimento em profundidade no perfil do solo do sistema radicular das leguminosas avaliadas.

Na Tabela 5 são apresentados os dados, em centímetros após medida da profundidade alcançada no perfil do solo pelo sistema radicular das leguminosas testadas.

Tabela 5: Valores médios para a profundidade do sistema radicular das seis espécies vegetais avaliadas. EBDA, Conceição do Almeida (BA), 2003 .

Tratamentos	Profundidade alcançada (cm)
Mangalô	30
Desmódio	50
Alfafa mineirão	80
Kudzu tropical	100+
Amendoim forrageiro	100+
Clitória	100+



Figura 15 – Detalhe do sistema radicular do mangalô ao longo do



Figura 16 – Detalhe do sistema radicular do clitória ao longo do perfil.



Figura 17 – Detalhe do sistema radicular do amendoim forrageiro ao longo do perfil.



Figura 18 – Detalhe do sistema radicular do kudzu tropical ao longo do perfil.



Figura 19 – Detalhe do sistema radicular da alfafa mineirão ao longo do perfil.



Figura 20 – Detalhe do sistema radicular do desmódio ao longo do perfil.

Massa seca das raízes ao longo do perfil.

Horizonte Ap (0 - 15 cm)

Entre as espécies avaliadas, o mangalô apresentou a menor produção de raízes diferindo significativamente das demais leguminosas testadas, (Tabela 6) concentrando cerca de 97% delas no horizonte Ap (Tabela 7) só não diferindo do desmódio ficando evidenciado que essa espécie não serve como subsolador biológico.

O desmódio, assim como o mangalô, apresentou também grande concentração de raízes no horizonte Ap, porém sua produção de massa seca está entre os três melhores resultados, superando o mangalô, a alfafa mineirão e o kudzu tropical. Esse comportamento, comparado aos demais, mostrou uma resposta intermediária de densidade radicular (Tabela 8), contudo, com

concentração de raízes no horizonte Ap, característica negativa como subsolador “biológico” e para tolerância aos períodos de prolongada estiagem, induzindo a uma deficiência de água no solo, situação muito comum nos Tabuleiros Costeiros.

A produção de massa seca (Tabela 6) foi expressiva para o amendoim forrageiro e clitória que apresentaram os maiores valores de densidade do sistema radicular (Tabela 8).

Horizonte BA (15 – 44 cm) – Coeso

A clitória diferiu estatisticamente das demais leguminosas sem, contudo, diferir do amendoim forrageiro. Essas duas foram as que apresentaram os maiores rendimentos de massa seca no horizonte coeso, praticamente o dobro do terceiro melhor resultado (kudzu tropical) que não diferiu significativamente do amendoim forrageiro. As demais – alfafa mineirão, desmódio e o mangalô - apresentaram aproximadamente de 0,5 a 5,0% de matéria seca, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 6).

Embora a alfafa mineirão tenha apresentado um dos menores rendimentos em valores absolutos de massa seca (Tabela 6) e de densidade radicular (Tabela 8), foi o tratamento que proporcionou razoável percentual de matéria seca (Tabela 7) no horizonte adensado.

Nesse horizonte, o mangalô e o desmódio foram inexpressíveis quanto à porcentagem de raízes (Tabela 7) e a densidade de raízes (Tabela 8).

Nesse horizonte as leguminosas que mais se evidenciaram quanto massa seca produzida (Tabela 6), percentual de MS e poder relativo de penetração radicular (Tabela 7), densidade radicular (Tabela 8), foram amendoim forrageiro, clitória e kudzu tropical.

Horizonte BW₁ (44 – 60 cm)

A massa de raízes presentes nesse horizonte determina a quantidade de raízes que conseguiu atravessar o horizonte sobrejacente (coeso), qualificando a espécie quanto ao poder de penetração. Por isso, o percentual de massa seca de raízes (MSR) representa o PRPR (Poder Relativo de Penetração de Raízes).

O amendoim forrageiro apresentou o melhor rendimento de massa seca (Tabela 6), diferindo significativamente do desmódio, mangalô, e a alfafa mineirão; apresentou também a maior densidade radicular dentre as demais espécies (Tabela 8); foi a espécie que apresentou, depois da clitória, o maior poder relativo de penetração radicular.

O desmódio e a alfafa foram as leguminosas que apresentaram resultados inexpressíveis de massa seca e percentuais de raízes (Tabelas 6 e 7), sendo, ao lado do mangalô, as espécies mais afetadas pelo horizonte coeso quanto a esse atributo.

O kudzu tropical apresentou um bom rendimento de MSR, diferindo estatisticamente do melhor resultado (amendoim forrageiro) (Tabela 6). Todavia, seu percentual de MSR não diferiu estatisticamente dos melhores resultados (Tabela 7).

Alfafa mineirão apresentou um baixo rendimento de MSR (Tabela 6). Seu PRPR não diferiu estatisticamente dos piores resultados. Porém, sua produção de massa seca da parte aérea superou as demais em mais de 50% o que comprova a sua boa utilização como adubação verde.

O amendoim forrageiro foi a leguminosa que obteve o melhor resultado para o principal objetivo do trabalho – PRPR. Seu percentual de MSR (massa seca de raízes) diferiu estatisticamente das demais (Tabela 7), superando-as em aproximadamente 30%, o que demonstra que boa parte das raízes conseguiu romper o horizonte coeso. Essa particularidade permitiu atribuir a espécie sua utilização como cobertura de solo e principalmente como subsolador biológico. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho (2000) com a crotalária juncea.

O amendoim forrageiro podendo explorar maior volume de solo em profundidade, permitirá também maior absorção de nutrientes e principalmente de armazenamento de água em profundidade que, segundo Carvalho (1999), é o fator mais importante na produção de citros nas condições dos Tabuleiros Costeiros.

Tabela 6: Escala comparativa dos valores de massa seca (g/horizonte no monólito) do sistema radicular das espécies avaliadas submetida ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Conceição do Almeida, BA, 2003.

Tratamentos	Horizontes			
	Ap	BA	BW ₁	Total
Alfafa mineirão	24,01 A	4,56 C	1,54 BC	30,11
Amendoim	35,96 A	11,80 AB	5,64 A	53,40
Clitória	28,40 A	13,26 A	4,36 AB	46,02
Desmódio	25,34 A	2,79 C	0,28 C	28,41
Mangalô	4,76 B	0,13 C	0,00 C	4,89
Kudzu tropical	23,74 A	6,00 BC	2,85 AB	32,59
Coefic. de Variação%	25,82	35,94	48,11	

Valores seguidos das mesmas letras não diferem significativamente entre si ao coeficiente de 5% de probabilidade

*volume aproximado do monólito = 112,5 dm³

Tabela 7: Percentuais de matéria seca das raízes e Poder Relativo de Penetração de Raízes (PRPR) distribuídos ao longo do perfil do solo, das seis espécies vegetais avaliadas EBDA, Conceição do Almeida (BA), 2003.

Tratamentos	Horizontes			
	Ap MS (%)	BA MS (%)	BW ₁ MS (%)	PRPR MS (%)
Alfafa mineirão	79,59 BC	15,32 BC	5,08 B	5,08 B
Amendoim	68,13 DE	21,45 AB	10,36 A	10,36 A
Clitória	61,55 E	29,52 A	9,73 A	9,73 A
Desmódio	89,30 AB	9,74 CD	0,94 C	0,94 C
Mangalô	97,36 A	2,63 D	0,00 C	0,00 C
Kudzu tropical	72,87 CD	18,57 B	8,54 A	8,54 A

Tabela 8: Escala comparativa dos valores de densidade do sistema radicular das espécies avaliadas.

Tratamentos	Horizontes			
	Ap	BA	BW ₁	Total
Alfafa mineirão	1,42	0,09	0,03	0,27
Amendoim	2,13	0,23	0,11	0,47
Clitória	1,68	0,26	0,10	0,41
Desmódio	1,49	0,05	0,00	0,25
Mangalô	0,28	0,00	0,00	0,04
Kudzu tropical	1,40	0,12	0,09	0,30

volume aproximado do Ap = 0,0169 m³

volume aproximado do BA = 0,0506 m³

volume aproximado do BW = 0,0450 m³

volume aproximado do monólito = 0,1125 m³

Relação entre matéria seca da parte aérea (MSPA) e a matéria seca das raízes (MSR).

O mangalô foi a espécie que apresentou o maior valor para a relação entre MSPA e a MSR, diferindo estatisticamente das demais espécies pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Sua produção de MSPA foi significativamente superior a produção de MSR (para cada grama de MSR uma produção aproximada de 28,8 gramas de MSPA (Tabela 9).

Resultado expressivo foi observado, também, pela teve-se alfafa mineirão com índice aproximado de 17 gramas de MSPA para cada grama de MSR. Vale destacar também o kudzu tropical, com 7,7 de relação.

As demais espécies, desmódio, clitória e amendoim forrageiro apresentaram os menores valores de relação (Tabela 9) não diferindo estatisticamente entre si. Tais resultados atribuem-se ao alto rendimento de MSR destas espécies.

Os dados da Tabela 9 foram obtidos a partir dos dados de MSPA e MSR mostrados na Figura 21. Esses dados permitem realizar inferências quanto ao comportamento das espécies no que se refere a determinadas características

como, cobertura do solo, adubação verde, competição com plantas daninhas, densidade do sistema radicular, entre outras.

Tabela 9 – Escala comparativa dos valores da relação entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular dos tratamentos submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, Conceição do Almeida, BA, 2003.

Tratamentos	Relação ¹	Comparações ²
Mangalô	28,8	A
Alfafa Mineirão	16,96	B
Kudzu tropical	7,63	BC
Desmódio	6,21	C
Clitória	5,02	C
Amendoim forrageiro	4,01	C

CV₃ = 36,982

¹Unidade (g/g)

² Valores seguidos das mesmas letras não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

³ Coeficiente de variação

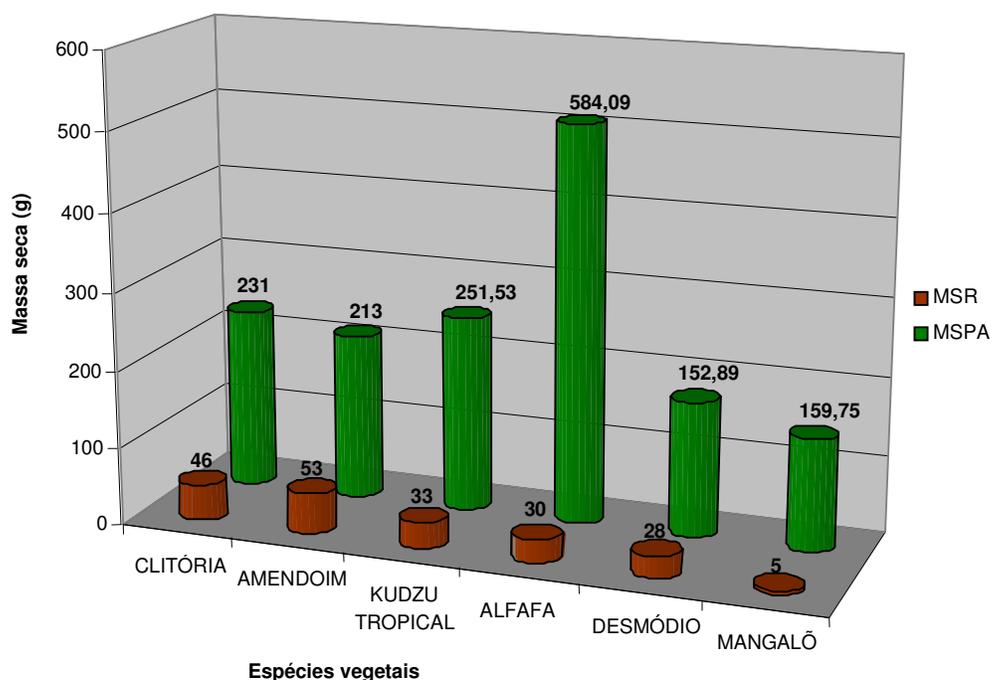


Figura 21: Massa seca total da parte aérea (g/m^2) e do sistema radicular ($g/monólito$) das espécies avaliadas.

CONCLUSÕES

Das leguminosas avaliadas as que mais se adequam em ordem decrescente como melhoradoras dos solos coesos dos Tabuleiros Costeiros quanto ao parâmetro PRPR são o amendoim forrageiro, clitória, kudzu tropical, alfafa mineirão, desmódio e mangalô.

LITERATURA CITADA

BAVER, L. D. ; GARDNER, W. H. ; GARDNER, W. H. Física de suelos. México, Union Tipográfica Hispano-Americana, 1972. 552p.

BERTRAND, A. R. ; KOHNKE, H. Soil conditions and effects on oxygen supply and the growth of corn roots. Soil Science Society of America Proceedings, v.21, p.135 – 140, 1957.

BOHN, W. Methods of studying root systems. (Ecological studies), Germany, Springer-Verlag Berlin – Heidelberg, 1979. 188p.

CARVALHO, J. G. et al. Uso de leguminosas no fornecimento de fitomassa, N,S,P, em pastagem degradada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro, 1997. Resumos, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. (CD).

CARVALHO, J. E. B. Manejo do solo no controle integrado de plantas daninhas em citros. Cruz das Almas: EMBRAPA, 1998. (Folheto).

CARVALHO, S. R. L. de. Identificação e cinética do crescimento de leguminosas e gramíneas com alto poder relativo de raízes em solo coeso dos tabuleiros costeiros do Recôncavo Baiano (Etapa 1). Cruz das Almas, 2000 (Dissertação de Mestrado).

FASSBENDER, H. F. Química de Suelos (com ênfasis em solos de América Latina), 1. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1986, 398p.

FERNANDES, B. et al. Efeito de três sistemas de preparo do solo na distribuição dos poros em dois solos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.7. p.329 – 333, 1983.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas, BA: Anais... Aracaju-SE: EMBRAPA – CPATC, EMBRAPA – CNPMF, EAUFB/IGUFBA, 1996. 80p.

SÁ, J. P. G. Avaliação de forrageiras de inverno em Londrina 1990 a 1992. Londrina, IAPAR, 1995, 11p. (IAPAR, Informe da Pesquisa, 117).

SOUZA, L. da S. Aspectos sobre o uso e manejo dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. Boletim Informativo da SBCS, Campinas, v.22, n.1, p.34-39, 1997.

TINKER, P. B. Root distribution and nutrient uptake. In: RUSSEL, R. S. ; IGUE, K ; MEHTA, Y. R. The soil/root system in relation to Brazilian Agriculture. Londrina, PR: IAPAR, 1981. p.115-136.

TROUSE JR, A. C. Effects of soil aeration on plants activities. In: BARNES, K. K. (ed.) Compaction of agriculture soils. Michigan: ASAE, p.253 – 268, 1971.

VIEIRA, M. J. Propriedades físicas do solo que afetam a produtividade agrícola. In: IAPAR, (ed.). Manual Agropecuário para o Paraná. Londrina: IAPAR, 1978.

CAPÍTULO 3

RESISTÊNCIA DE LATOSSOLO AMARELO COESO AO PENETRÔMETRO QUANDO CULTIVADO COM LEGUMINOSAS³

³ Artigo a ser submetido ao Comitê Editorial da Magistra.

RESISTÊNCIA DE LATOSSOLO AMARELO COESO AO PENETRÔMETRO QUANDO CULTIVADO COM LEGUMINOSAS.

RESUMO: O trabalho foi realizado no Centro de Treinamento de Fruticultores da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), localizado no município de Conceição do Almeida, Bahia, objetivando avaliar a importância de seis espécies de leguminosas na resistência de um Latossolo Amarelo coeso dos Tabuleiros Costeiros ao penetrômetro de impacto (modelo IAA – Planalsucar/Stolf), levando-se em conta a umidade gravimétrica atual de cada horizonte do perfil do solo em questão. Os resultados obtidos permitiram concluir que as áreas cultivadas com amendoim forrageiro e clitória foram as que apresentaram as menores resistências ao penetrômetro enquanto que aquelas com alfafa mineirão e mangalô as maiores.

Palavras – chave: compactação, solos coesos, umidade gravimétrica, adensamento.

RESISTANCE OF A NATURALLY COMPACTED YELLOW LATOSSOL WHEN CULTIVATED WITH LEGUME PLANTS

ABSTRACT: This work was carried out in the Fruit Grower Training Center of the State of Bahia Agricultural Research Company, located in the Conceição do Almeida town, State of Bahia, in order to evaluate the importance of six legume plant species (*Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, *Arachis pintoii* cv. Krapov & Gregory, *Pueraria phaseoloides*, *Clitoria laurifolia*, *Dolichos lab lab* cv. Rongay, and *Desmodium ovalifolium*) in the resistance of a naturally compacted soil of the Bahia Coastal Plains, classified as Yellow Latossol. The resistance was evaluated by using an impact penetrometer, taking into account the actual soil moisture in each horizon. The results showed that in the *Arachis pintoii* cv. Krapov & Gregory and in the *Clitoria laurifolia* the soil resistance was lower. On the other hand, the soil resistance was higher in the *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão and in the *Dolichos lab lab* cv. Rongay.

Key words: compactation, naturally compacted soil, soil moisture, soil bulk density

INTRODUÇÃO

Uma maneira rápida e fácil de se medir a resistência do solo à penetração das raízes é a utilização do penetrômetro, embora o crescimento das raízes possa ocorrer através de fendas e rachaduras (WHITELEY et al.,1981). Apesar das diferenças entre a pressão exercida pelo penetrômetro e o comportamento das raízes, e das dificuldades de se estabelecerem comparações nas medidas, dada a íntima relação entre a densidade aparente e a umidade, a metodologia de resistência à penetração é de grande utilidade para determinar a profundidade e a espessura das camadas mais endurecidas do solo (STOLZY e BARLEY, 1968; STOLF et al.,1983).

A resistência do solo à penetração de raízes é o melhor indicador físico de obstáculo ao crescimento radicular, sendo que esta resistência é diretamente influenciada pela densidade global, pelo teor de argila, pelo conteúdo de água do solo (Mendes, 1989), pois,

diminuindo a umidade deste, as partículas de argila ficam mais próximas provocando uma agregação mais forte (MATTA, 1999).

Camargo e Alleoni (1997) atribuem a resposta das raízes ao impedimento mecânico à pressão que a raiz precisa exercer para aumentar de tamanho ou criar novos poros. Por isso, acreditam que em vez da raiz diminuir seu diâmetro para passar através de pequenos poros, ela na realidade ao encontrar tais obstáculos aumentará seu diâmetro.

A resistência que o solo oferece ao desenvolvimento de raízes difere da resistência medida pelos penetrômetros. A raiz cresce através dos poros e pontos de menor resistência, enquanto os penetrômetros avaliam a resistência média que o solo oferece à introdução do equipamento. Costa et al (1999) avaliando espécies de verão, concluíram que as avaliações feitas por meio do penetrômetro não se correlacionaram estreitamente com o crescimento radicular e nem com a densidade do solo. Contudo para Taylor (1974), citado por Cintra e Mielniczuck(1983), os valores obtidos com uso do penetrômetro apresentaram boa correlação com o desenvolvimento de raízes validando sua utilização no preparo de substratos para testes de plantas com capacidade de vencer altas resistências.

Tormena e Roloff (1996) consideram a penetrometria um método adequado para avaliar a resistência à penetração de raízes no solo, mas, para Camargo e Alleoni (1997), a densidade do solo é o método mais adequado, por ser menos afetado por fatores externos, a exemplo da água, ou mesmo por fatores inerentes às partículas sólidas, como sua densidade, além de representar a medida quantitativa mais direta da compactação. Contudo, Stolf et al (1983) contestam essas considerações de Camargo e Alleoni (1997), quando afirmam ser a densidade um parâmetro de baixa precisão, exigindo sempre complementação de laboratórios para os dados colhidos em campo e, se não associá-la ao volume total de poros e à distribuição de macro e microporos, não se consegue estabelecer padrões, o que torna sua interpretação distante de ser uma medida direta.

A falha do crescimento das raízes em solo seco está mais associada à impedância mecânica do que à falta de água (WINTER, 1976; ANGHINONI E MEURER, 1999).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência à penetração mecânica em solo “coeso” cultivado com leguminosas, visando identificar espécies mais indicadas para tais solos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Conceição do Almeida no Centro de Profissionalização de Fruticultores (CENTREFRUTI) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, no período de abril de 2002 à janeiro de 2003. Nesse local, em uma área anteriormente ocupada com *Braquiária decumbens*, foram cultivadas seis espécies de leguminosas em três blocos inteiramente ao acaso. Cada bloco era composto de seis parcelas experimentais de 6,0 x 8,0 (48m²). A distância entre os blocos foi de 4,0m e entre as parcelas de 2,0m.

As espécies cultivadas foram: *Clitoria laurifolia* (clitória), *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão (alfafa mineirão), *Arachis pintoii* cv. Krapov & Gregory (amendoim forrageiro), *Dolichos lab lab* cv. rongay (mangalô), *Desmodium ovalifolium* (desmódio) (Figuras 1 a 6, no anexo).

Decorridos aproximadamente 210 dias (7 meses) a partir da semeadura (maio de 2002), procedeu-se a determinação da resistência do solo à penetração (três repetições por parcela) utilizando-se o penetrômetro de impacto (Modelo IAA – Planalsucar – Stolf), segundo técnica descrita por Stolf et al. (1983), ao tempo em que foram coletadas amostras de terra para determinação da umidade gravimétrica atual. Para tal determinação, foram abertas trincheiras com as dimensões 0,90m de largura x 1,00m de comprimento x 1,20m de profundidade onde foram retiradas amostras (duas por horizontes). Os horizontes foram identificados como: Ap (0 – 15 cm) ; BA (15 – 44 cm) e BW₁ (44 – 60 cm).

Para obtenção dos resultados de resistência à penetração (R) foi utilizada a seguinte equação de Stolf (1991):

$$R \text{ (kgf/cm}^2\text{)} = 5,6 + 6,89 N \text{ (N = n}^\circ\text{ de impactos/dm)}$$

A umidade gravimétrica atual foi obtida pela relação:

$$U_p \text{ (g/g)} = (M_u - M_s) / M_s$$

Onde: M_u = massa do solo úmido

M_s = massa do solo seco a 105° C.

O grau de limitações ao crescimento radicular em função da resistência do solo foi avaliado de acordo com a Tabela 10.

Tabela 10 - Limites de classes de resistência de solos à penetração e graus de limitação ao crescimento das raízes (Camargo e Alleoni, 1997).

CLASSES	LIMITES (Kgf cm ⁻²)	LIMITAÇÃO AO CRESCIMENTO DAS RAÍZES
Muito baixa	< 11	Sem limitações
Baixa	11 – 25	Pouca limitação
Média	26 – 50	Algumas limitações
Alta	51 – 100	Sérias limitações
Muito alta	101 – 150	Raízes praticamente não crescem
Extremamente alta	> 150	Raízes não crescem

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma análise da Tabela 11 e das Figuras 22 a 27 mostra que as parcelas cultivadas com a alfafa mineirão, desmódio, mangalô e kudzu tropical estavam mais secas ao longo do perfil, na época da amostragem. Conseqüentemente,

houve aumento da resistência do solo à penetração, pois a resistência varia com a umidade, ou seja, quanto maior a umidade menor a resistência à penetração.

Segundo Brady (1989), as “perdas” combinadas por evaporação de superfície do solo e por transpiração respondem pelo uso consuntivo da água na produção agrícola. Por isso, grandes variações nesse uso para produzir culturas diferentes em áreas diversas, assumem importância certas características vegetais, como profundidade radicular e duração da “estação de crescimento”. Portanto, as maiores resistências ao penetrômetro nas parcelas cultivadas com alfafa mineirão e mangalô, pode está relacionada com ao maior uso consuntivo da água.

As parcelas que apresentaram os menores valores de resistência ao penetrômetro foram as cultivadas com amendoim forrageiro e clitória, as mesmas que apresentaram os maiores valores de umidade gravimétrica na época da realização do teste. Resultados obtidos nessa mesma área mostraram que essas mesmas leguminosas apresentaram elevado poder relativo de penetração de raízes (PRPR), que são capazes de “abrir caminhos” através dos horizontes duros do solo (facilitando a circulação do ar e da água) ao tempo em que incorporam maior quantidade de matéria orgânica em profundidade (raízes mortas, mucilagens, exudados etc.), promovendo a agregação das partículas minerais ao longo do perfil. Isto, indubitavelmente, concorre para a diminuição da resistência do solo à penetração.

Tabela 11 - Umidade gravimétrica (Ug%) por horizonte e por tratamento (média de duas repetições) amostradas.

Tratamentos	Horizontes		
	Ap	BA	BW ₁
Alfafa mineirão	1,85	3,18	3,27
Amendoim forrageiro	6,27	5,75	11,11
Clitória	5,24	6,79	4,70
Desmódio	4,65	6,97	4,24
Mangalô	2,33	4,05	4,85
Pueraria	3,68	5,15	4,67

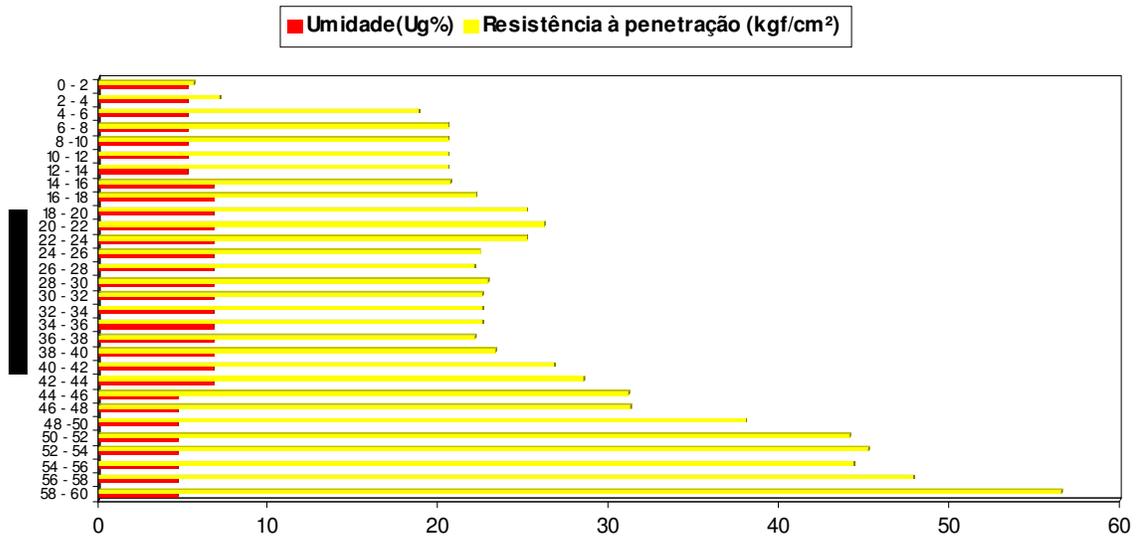


Figura 22 - Valores médios da resistência à penetração e da umidade gravimétrica atual (U%), referentes as parcelas cultivadas com a clitória.

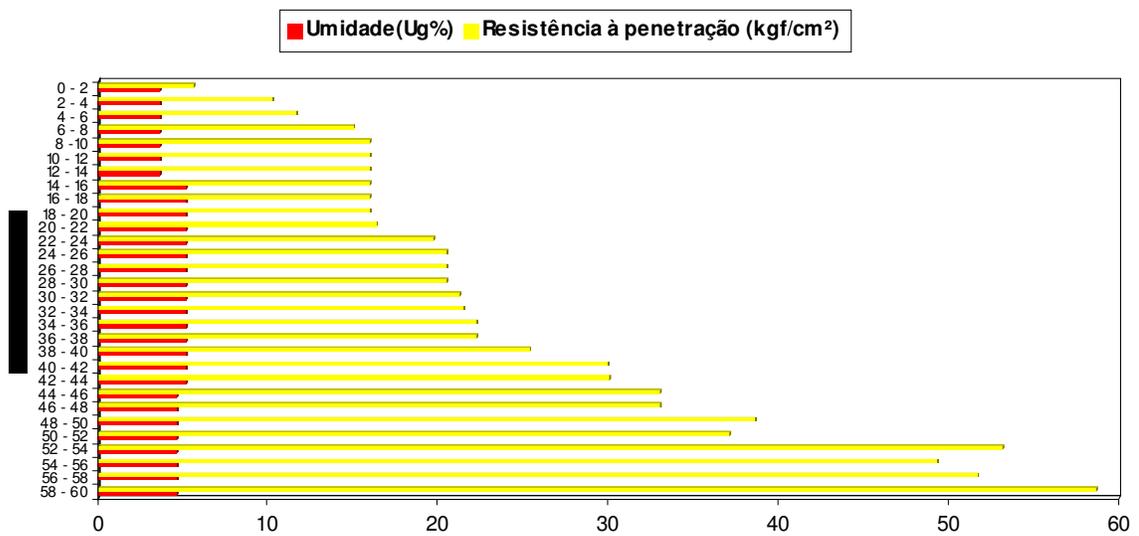


Figura 23 - Valores médios da resistência à penetração e da umidade gravimétrica atual (U%), referentes as parcelas cultivadas com o kudzu tropical

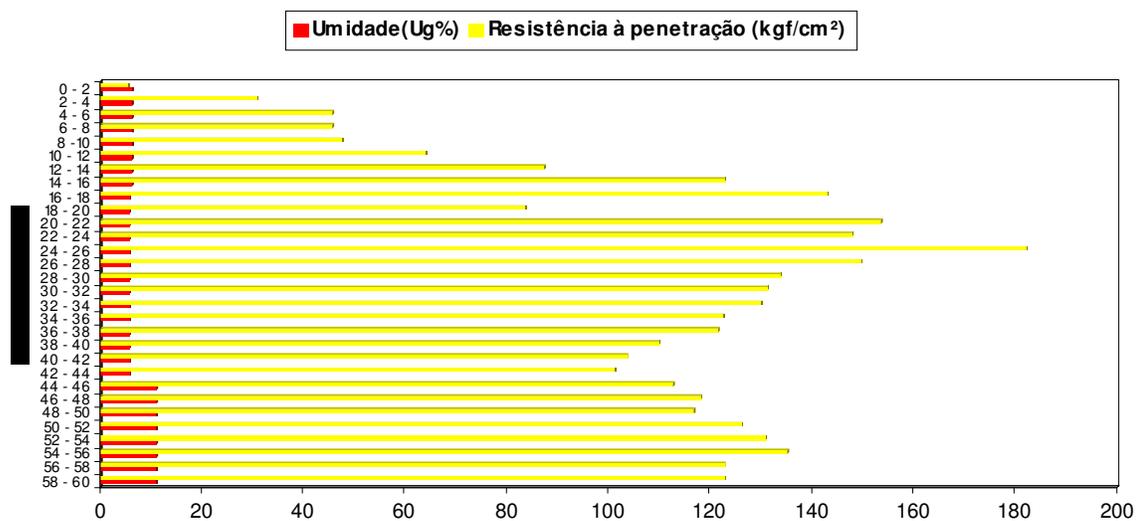


Figura 24 - Valores médios da resistência à penetração e da umidade gravimétrica atual (U%), referentes as parcelas cultivadas com o amendoim forrageiro

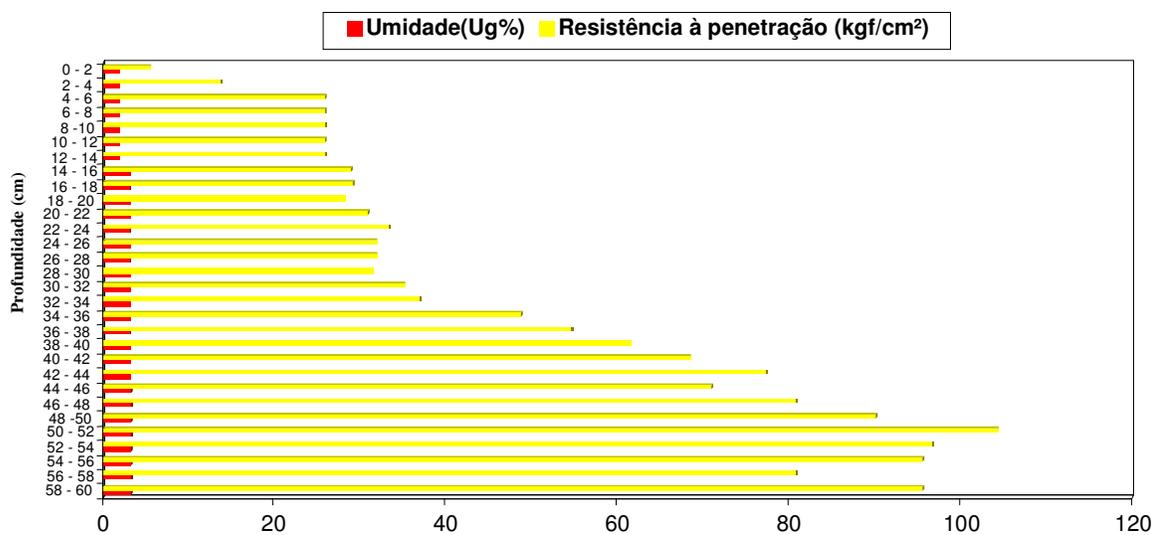


Figura 25- Valores médios da resistência à penetração e da umidade gravimétrica atual (U%), referentes as parcelas cultivadas com alfafa mineirão.

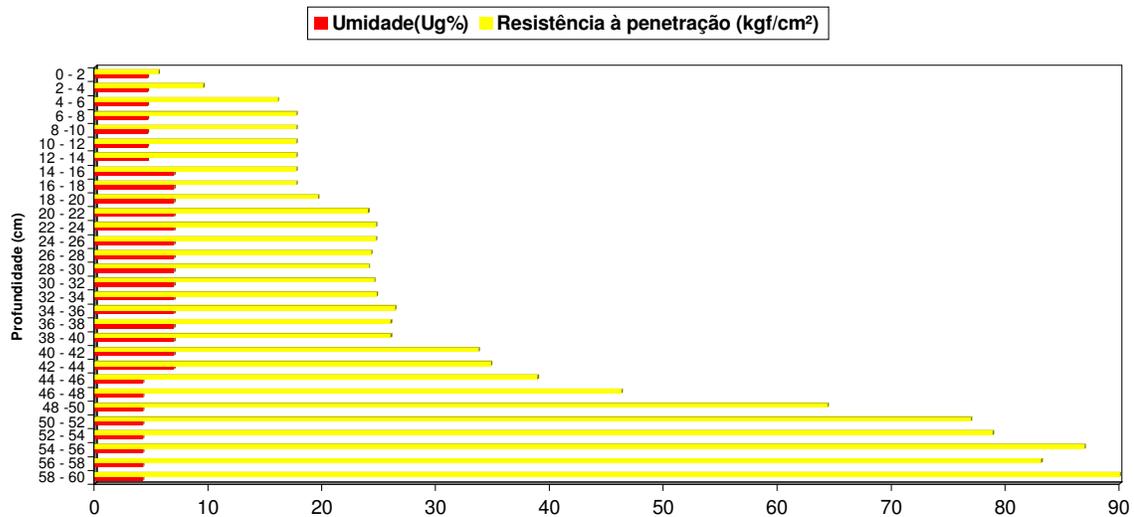


Figura 26 - Valores médios da resistência à penetração e da umidade gravimétrica atual (U%), referentes as parcelas cultivadas com o desmódio

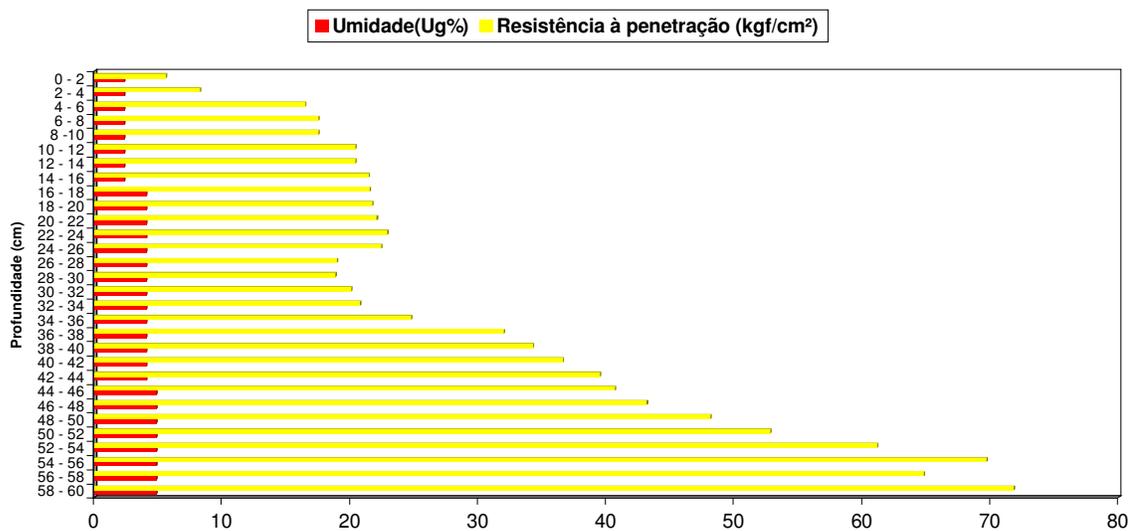


Figura 27 - Valores médios da resistência à penetração e da umidade gravimétrica atual (U%), referentes as parcelas cultivadas com o mangalô

CONCLUSÃO

As parcelas cultivadas com alfafa mineirão e mangalô revelaram maiores resistências ao penetrômetro, enquanto que os tratamentos com amendoim forrageiro e clitória proporcionaram os menores resultados.

LITERATURA CITADA

ANGHINONI, I. ; MEURER, E. J. Eficiência de absorção de nutrientes pela planta. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: metodologias e estudo de casos, 1999, Aracaju, SE: **Anais...** Aracaju – SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades do solo**. 7 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 877p.

CAMARGO, O. A. de, ALLEONI, L. R. F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. São Paulo. 1997. 132p.

CINTRA, F. L. D. ; MIELNICZUCK, J. Potencial de algumas espécies vegetais para a recuperação de solos com propriedades físicas degradadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7: 197-201, 1983.

COSTA, A. ; ROSOLEM, C. A. ; TORRES, H. Distribuição de raízes de leguminosas em função de alterações nas características químicas e físicas em solos do Paraná. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: metodologias e estudos de casos. Aracaju, 1999. Aracaju, SE **Anais...** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999.

MATTA, F. M. Mecanismos fisiológicos associados ao desenvolvimento do sistema radicular das plantas. In: WORKSHOP SOBRE SISTEMA RADICULAR: metodologias e estudo de casos. Aracaju, 1999. Aracaju, SE **Anais...** Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1999.

MENDES, R. C. A. **Restrições físicas ao crescimento radicular em latossolo muito argiloso** 1989. 85p. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia. IB. Brasília: 1989.

STOLF, R. ; FERNANDES, J. ; FURLANI NETO, V. L. Recomendações para uso de penetrômetro de impacto Modelo IAA – Planalsucar – Stolf. **Revista STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v.1, n.3, 1983.

STOLZY, L. H. ; BARLEY, K. P. Mechanical resistance encountered by root entering compacted soils. **Soil Science**, Baltimore, v.105, n.5, p. 297-31, may 1968.

TORMENA, C. A. ; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, n.2, p.333-339, maio/ago. 1996.

WHITELEY, G. M. , UTOMO, W. H. , DEXTER, A. R. A comparison of penetrometer pressures and the pressures exerted by roots. **Plant and Soil**, v., p. 351 – 364, 1981.

WINTER, E. J. **A água, o solo e a planta**. São Paulo: EPU, Editora da Universidade de São Paulo, 1976, 170p.

ANEXO



Figura 1 – Parcela cultivada com *Clitoria laurifolia* .



Figura 2 – Parcela cultivada com a *Pueraria Phaseoloides*.



Figura 3 – Parcela cultivada com o *Stylosanthes guianensis* cv. *mineirão*.



Figura 4 – Parcela cultivada com *Arachis pintoi* cv. *Krapov & Gregory*.



Figura 5 – Parcela cultivada com *Dolichos lab lab* cv. *rongay*.



Figura 6 – Parcela cultivada com *Desmodium ovalifolium*.