

631
SÍLVIA BEZERRA DE GÓES

PV
**PARÂMETROS DE RESPOSTA BIOLÓGICA DE QUATRO
LEGUMINOSAS EM SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO
EUTRÓFICO (*Eutrustals*), SOB IRRIGAÇÃO E EM CONDIÇÕES DE
CHUVA NATURAL**

Orientador: MAURÍCIO DE OLIVEIRA

Monografia apresentada à
Escola Superior de Agricultura
de Mossoró para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

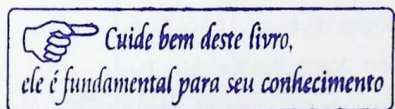
22
O
G
Mossoró
Rio Grande do Norte - Brasil
Julho/1996.

SÍLVIA BEZERRA DE GÓES

ASSINATURA	
ORIENTADOR	
Patrimônio	
Revisão	
Data	
Outros	

**PARÂMETROS DE RESPOSTA BIOLÓGICA DE QUATRO
LEGUMINOSAS EM SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO
EUTRÓFICO (*Eutrustals*), SOB IRRIGAÇÃO E EM CONDIÇÕES DE
CHUVA NATURAL**

Orientador: MAURÍCIO DE OLIVEIRA



Monografia apresentada à
Escola Superior de Agricultura
de Mossoró para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Mossoró
Rio Grande do Norte - Brasil
Julho/1996.

Escola Superior de Agricultura de Mossoró
BIBLIOTECA "ORLANDO TEIXEIRA"

BIOOT UPESSA	
CAMPUS MOSSORÓ	
Patrimônio Nº	2010075894
Registro Nº	33.901
Data:	05/10/2015
Chamada Nº	631.422

BIBLIOTECA ORLANDO TEIXEIRA	
Escola Sup. de Agricultura de Mossoró - RN	
33.901	08/05/97

Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação da Biblioteca "Orlando Teixeira" da ESAM.

G. 598 p GÓES, Sílvia Bezerra de.

Parâmetros de Resposta Biológica de Quatro Espécies de Leguminosas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo, Eutrófico (*Eutrustalfs*), sob Irrigação e em Condições de Chuva Natural/ Sílvia Bezerra de Góes. _ _ Mossoró-RN: ESAM, 1996.

42 p. Monografia (graduação em Agronomia) ESAM, 1996.

1. Solos - Fertilidade.
2. Solos - Leguminosas - Irrigação.
3. Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico.

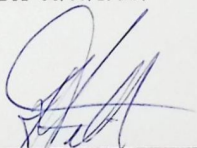
CDD. 631.422

SÍLVIA BEZERRA DE GÓES

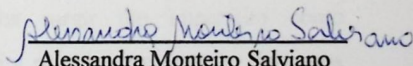
**PARÂMETROS DE RESPOSTA BIOLÓGICA DE QUATRO
LEGUMINOSAS EM SOLO PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO
EUTRÓFICO (*Eutrustalfs*), SOB IRRIGAÇÃO E EM CONDIÇÕES DE
CHUVA NATURAL**

Monografia apresentada à Escola
Superior de Agricultura de
Mossoró para obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

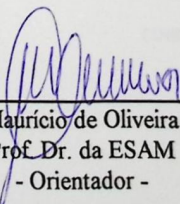
APROVADA 08/07/1996.



João Liberalino Filho
Prof. da ESAM
- Conselheiro -



Alessandra Monteiro Salviano
Eng^a. Agrônoma
-Conselheira-



Maurício de Oliveira
Prof. Dr. da ESAM
- Orientador -

Escola Superior de Agricultura de Mossoró
BIBLIOTECA "ORLANDO TEIXEIRA"

“ Não é o que conta a perfeição com
que conseguimos realizar aquilo que é
preciso fazer, mas sim, que aquilo que
precisa surgir aqui na vida, mesmo que
venha surgir tão imperfeito como
queira na vida, que se tenha feito uma
vez, de que se tenha feito um
começo”.

(Rudolf Steiner)

Aos meus pais, José Basílio e Maria Salete,
pelo incentivo, carinho e compreensão em
todos os momentos de minha vida.

DEDICO

A meus irmãos Cilene, Gilton e
Gleidson.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, força maior da vida.

Ao Professor Maurício de Oliveira pela orientação, dedicação e amizade, como também pelo incentivo à pesquisa.

À Eng^a. Agrônoma Alessandra Salviano e ao Prof. João Liberalino pelas críticas e sugestões.

Aos Funcionários do Departamento de Solos e Geologia, em especial ao Sr. Elídio Andrade, pela valiosa contribuição nas análises.

Ao Centro Acadêmico da ESAM, por ter sido um espaço onde tive a oportunidade de crescimento político e pelas amizades conquistadas.

Ao Grupo Verde de Agricultura Alternativa, por conceder a área para realização deste trabalho e pelo aprendizado.

Aos meus amigos Alessandro Antônio Lopes, José Nunes, Jucirema Ferreira, Renato Alencar e Vania Christina, por serem pessoas que não só simplesmente passaram por minha vida, mas que permanecerão para sempre em minha memória.

Aos Colegas Adalberto Girão, Fábio Robson, Gilvan Nogueira, João Luiz, Luiz Humberto, Márcio Francelino pelo convívio e amizade.

Ao Senhor Francisco Rafael, pelos auxílios nos serviços de campo para a condução do experimento e ensinamentos.

Aos Professores, que com respeito e sabedoria contribuíram para minha formação acadêmica.

Enfim, a todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho, meus agradecimentos.

DADOS BIOGRÁFICOS DO AUTOR

Sílvia Bezerra de Góes, filha de José Basílio de Góes e Maria Salete Bezerra de Góes, nasceu em Mossoró - RN, no dia 25 de setembro de 1973.

Cursou o 1º grau na Escola Municipal de 1º grau Senador Duarte Filho e o 2º grau na Escola Estadual de 1º e 2º graus Aida Ramalho Cortez Pereira. Ingressou na Escola Superior de Agricultura de Mossoró no segundo semestre de 1991, concluindo em julho de 1996.

Durante o curso foi bolsista de iniciação científica pelo PIBIC/CNPq pelo período de 1 ano.

LISTA DE QUADROS

QUADRO	pág.
1 Características Químicas e Físicas do Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (<i>Eutrustalfs</i>) Antes do Plantio das Leguminosa.....	11
2 Síntese da Análise de Variância Para os Dados de Análise Física do Solo.....	16
3 Síntese da Análise de Variância Para os Dados de Análise Química do Solo.....	17
4 Síntese da Análise de Variância Para os Dados de Cobertura Vegetal nas Leguminosas Estudadas.....	18
5 Cobertura Vegetal Estimada para Quatro Leguminosas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico no Período Crítico de 35 a 56 Dias Após a Germinação.....	19
6 Evolução da Cobertura Vegetal (%) no Primeiro Ciclo de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, Até a Data da Floração Mossoró-RN, 1995/96.....	22
7 Equações de Regressão Obtidas Para Expressar a Percentagem de Cobertura do Solo Pelas Diferentes Espécies de Leguminosas Até a Floração.....	24
8 Evolução da Cobertura Vegetal (%) no Segundo Ciclo de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, Até a Data da Floração Mossoró-RN, 1996.....	26
9 Matriz de Correlação Simples (r de Pearson) Para as Características de Resposta Biológica de 4 Leguminosas Cultivadas no Período das Águas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico.....	28
10 Acumulação de Macronutrientes em Leguminosas Empregadas Para Adubação Verde (média de 3 repetições).....	31
1A Estatísticas Descritivas dos Dados de Cobertura Vegetal Para o Ciclo	

	das Leguminosas.....	40
2A	Parâmetros de Avaliação da Resposta Biológica de Quatro Leguminosas Cultivadas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico.....	40
3A	Síntese da Análise de Variância Para Teores de Macronutrientes das Espécies de Leguminosas Estudadas.....	41
4A	Teores de Macronutrientes em Leguminosas Empregadas para Adubação Verde (média de 3 repetições).....	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		pág.
1	Tempo Acumulado Até as Leguminosas Atingirem o Ponto de Corte (Cerca de 60% de Floração) e Cobertura Vegetal Oferecida por Quatro Espécies de Leguminosas Durante o Ciclo de Irrigação.....	20
2	Avaliação da Cobertura Vegetal ao Longo do Ciclo de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Eutrófico Sob Irrigação..	23
3	Produção de Matéria Verde e Matéria Seca e Cobertura Vegetal por Duas Espécies de Leguminosas em Solo Eutrófico, Durante o Ciclo das Chuvas.....	25
4	Produção de Matéria Verde e Matéria Seca de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Eutrófico Sob Irrigação.....	27
5	Teores de Potássio, Sódio e Magnésio no Tecido Vegetal de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Eutrófico Sob Irrigação..	30
1A	Dispositivo para Medição de Cobertura Vegetal Sugerido por STOCKING (1985).....	42

SUMÁRIO

	pág.
EXTRATO	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Localização Geográfica e Classificação Climática	10
3.2. O Solo	10
3.3. O Experimento	12
3.3.1. Espécies de Leguminosas Utilizadas	12
3.3.2. O Plantio	12
3.3.3. Irrigação	12
3.4. Indicadores Avaliados	13
3.4.1. Características do Solo	13
3.4.1.1. Características Físicas.....	13
3.4.1.2. Características Químicas.....	13
3.4.2. Resposta Biológica	14
3.4.2.1. Curvas de Cobertura Vegetal	14
3.4.2.2. Biomassa Produzida	14
3.4.2.3. Acúmulo de Macronutrientes na Parte Aérea das Leguminosas.....	14
3.5. Delineamento Experimental.....	15
3.6. Processamento dos Dados	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4.1. Características do Solo	16
4.1.1. Características Físicas	16
4.1.2. Características Químicas	17
4.2. Resposta Biológica	18
4.2.1. Curvas de Cobertura	18
4.2.1.1. Ciclo Irrigado	18
4.2.1.2. Ciclo das Águas	24
4.2.2. Produção de Matéria Verde e Matéria Seca	26
4.2.2.1. Ciclo Irrigado	26

4.2.2.2. Ciclo das Águas.....	28
4.2.3. Imobilização de Nutrientes.....	29
5. CONCLUSÕES	32
6. RESUMO	33
7. LITERATURA CITADA	34
APÊNDICE	39

EXTRATO

GÓES, SÍLVIA B. Escola Superior de Agricultura de Mossoró, julho 1996. **Parâmetros de Resposta Biológica de Quatro Leguminosas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (*Eutrustalfs*), Sob Irrigação e em Condições de Chuva Natural.** Professor Orientador: Maurício de Oliveira. Conselheiros: Alessandra Monteiro Salvianno e João Liberalino Filho.

Foi desenvolvido um experimento na horta orgânica do Grupo Verde de Agricultura Alternativa localizada na Escola Superior de Agricultura de Mossoró - ESAM, objetivando avaliar, o comportamento de quatro espécies de leguminosas e alterações na fertilidade de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico (*Eutrustalfs*) em condições de clima semi-árido. O trabalho foi realizado durante o período de setembro de 1995 a junho de 1996, ou seja, no período da seca e no período das águas. Como tratamentos, empregou-se: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), mucuna-preta (*Stilozobium anterrimum*), feijão de rola (*Phaseolus semi-erectus*), crotalária (*Crotalaria juncea* L.). Os tratamentos, foram dispostos em blocos casualizados com três repetições. Conclui-se que o feijão-de-porco apresentou maior velocidade inicial de cobertura do solo, enquanto que a mucuna-preta produziu maior quantidade de biomassa e cobertura total do solo e macronutrientes P, K, Ca e Mg.

1. INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura foi uma das consequências de profundas transformações no modo de produção no campo, tanto nos aspectos tecnológicos quanto nas relações de trabalho, e aproximação das relações capitalistas no campo. A essas transformações convencionou-se chamar de *Revolução Verde*. Nesse contexto de modernidade implantou-se o uso intensivo de insumos agroquímicos (fertilizantes químicos solúveis, agrotóxicos, etc.) e agromecânicos (máquinas de alto preço e grande consumo de combustíveis). Dá-se como justificativa para o incremento no uso de insumos agrícolas, a necessidade de exportar produtos agrícolas, como também para suprir as necessidades alimentares da população. Na verdade, este é o modelo que tem predominado até agora, mas os custos cada vez mais elevados daqueles insumos, os danos causados por eles ao meio ambiente, depauperação do solo devido o uso intensivo e/ou manejo inadequado, ocasionando a queda da produtividade agropecuária, assim como seu altíssimo custo social, tem colocado a sociedade a procurar outras alternativas. Constata-se no entanto, que uma das transformações mais profundas desse modelo agrícola tem sido o incremento na taxa de inversão de capital por área cultivada e alterações nas relações de produção dentro desse novo contexto capital/trabalho.

Nos dias atuais, onde tem crescido o interesse por sistemas de agricultura auto-sustentada, a adubação verde têm-se destacado com uma ferramenta importante para auxiliar na conservação e/ou recuperação de solos (ALVARENGA, 1993).

A restauração e a manutenção da fertilidade do solo é um problema básico em climas tropicais, onde a fração orgânica e a capacidade de retenção de nutrientes diminuem com o uso intensivo do solo (ABBOUD, 1993)

O cultivo de plantas com boa capacidade de produção de massa verde, com finalidades de melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos agricultados, constitui-se prática milenar, cujo uso decresceu com o advento da adubação química e atualmente vem despertando novamente interesse. Em diversos exemplos existentes na literatura pertinente tem-se verificado o ônus desse modelo de agricultura derivado da *Revolução Verde*.

As plantas normalmente preferidas para incorporar ao solo como adubo verde, são as leguminosas porque apresentam um grande rendimento por unidade de área, um sistema radicular geralmente profundo e, principalmente, porque são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico mediante simbiose com bactérias de gênero *Rhizobium*. (SILVA et al, 1985). Essa afirmação é contemplada por KIEHL (1985), que acrescenta ainda que as raízes são mais ramificadas e que a família das leguminosas é numerosa e encontrada em grande diversidade de climas.

TEIXEIRA et al (1994), citam que a adubação verde, pode aumentar o rendimento das culturas que as sucedem pela redução da erosão, conservação de água, reciclagem de nutrientes e melhoria das características físicas do solo.

CALEGARI et al (1993), definem a adubação verde como a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, visando-se a proteção superficial, bem como a manutenção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas. Eventualmente, parte das plantas utilizadas como adubo verde podem ter outras destinações como, por exemplo, produção de sementes, fibras, alimentação animal, etc.

Segundo esse mesmo autor, tal prática tem custos relativamente reduzidos, pois prescinde em larga escala, de medidas dos insumos energéticos industriais e influi

positivamente na produtividade dos cultivos econômicos conduzidos em consórcio ou em sucessão aos adubos verdes.

A crise mundial de energia e a crescente preocupação com a preservação do meio ambiente equilibrado, proporcionaram no mundo inteiro interesse cada vez maior na pesquisa sobre todos os aspectos da fixação biológica do nitrogênio atmosférico. Sem nitrogênio no solo, afirma PRIMAVESI (1988), não há vida na terra, embora 40% do ar sejam constituídos de nitrogênio. Daí a fixação simbiótica por leguminosas ganhar importância.

Os movimentos crescentes para redução no uso de insumos agrícolas e implementação de sistemas de cultivos baseados em procedimentos biológicos, renovaram o interesse dos pesquisadores e agricultores em práticas agrícolas, como adubação verde e rotação de culturas, que visam à recuperação e manutenção da fertilidade dos solos e à redução no consumo de energia (Sarrantonio & Scott, 1988 citados por OLIVEIRA, 1984).

Indiscutivelmente é o solo um dos recursos naturais dos mais importantes, estando toda a forma de vida, seja animal ou vegetal, terrestre ou aquática, direta ou indiretamente relacionada com ele. Sendo parte integrante do ecossistema, está em equilíbrio natural, tende a se degradar rapidamente. Como é, entretanto, necessário se utilizar do solo para garantir nossa sobrevivência, principalmente com a exploração agropecuária, cabe a nós a responsabilidade de desenvolver esforços no sentido de tentar minimizar as consequências desta interferência, que se inicia com a retirada da cobertura vegetal e tem continuidade de maneira mais ou menos intensa de acordo com o manejo ao qual é submetido o solo (MOTTA, 1981).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de quatro espécies de leguminosas e possíveis alterações na fertilidade de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico (*Eutrustalf*) em condições edafoclimáticas do clima semi-árido nordestino.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Caracterização das Leguminosas Estudadas

a) FEIJÃO-DE-PORCO (*Canavalia ensiformes*)

Leguminosa anual de caule herbáceo erecto com 80-100 cm de altura. As folhas são grandes, dispostas em cachos, vagens grandes, largas, com 30-35cm de comprimento e sementes brancas, volumosas. Germina com bastante vigor. O sistema radicular é muito desenvolvido e por isso as plantas são resistentes à seca. É susceptível ao ataque de um vírus que causa manchas e deformação na folhagem. (PRATA, 1977)

b) MUCUNA-PRETA (*Stilozobium anterrimum*)

Leguminosa anual, herbácea, muito vigorosa, de crescimento rasteiro, com ramos extremamente trepadores. De ciclo vegetativo longo, floresce aproximadamente aos 140-150 dias após o plantio. Utiliza-se como adubo verde e para a produção de forragem. As sementes constituem também ótimo alimento para o gado. A mucuna também pode ser considerada boa fonte de proteína, uma vez que o material seco pode conter, em média,

18,52%. Culturas feitas para produção de sementes podem apresentar rendimentos variados entre 1000 e 1200 kg/ha. (MIYASAKA, 1983).

c) FEIJÃO-DE-ROLA (*Phaseolus semi-erectus*)

Trepadeira anual, pequena, de caule erecto ou prostrado, subglabro. Folhas trifolioladas, com folíolos ovalados, lanceoladas, estreitos, glabros. Flores numerosas, grandes, sedosas, vermelho-purpúreas ou vermelho-violáceas em racemos longos. Vagem estreito-linear, subcilíndrica, reta ou ligeiramente curvada, de 7-12 cm de comprimento e apenas 3 mm de espessura, com cerca de 20 sementes achatadas, truncadas nas extremidades, castanho-escuras (BRAGA, 1960).

d) CROTALÁRIA (*Crotalaria juncea*)

Leguminosa anual de porte alto, podendo alcançar mais de dois metros de altura. Caule alto, lenhoso, do qual se extrai fibra para a indústria de papel. Floresce ao 100-120 dias de idade. Quando é semeado no mesmo terreno por vários anos seguidos, pode surgir a moléstia denominada "murcha", que, em certa escala, pode afetar seriamente o desenvolvimento das plantas. Áreas destinadas à produção de sementes devem ser semeadas, de preferência, em fins de novembro. A produção de sementes pode ser calculada na base de 600 a 1000 kg/ha. (MIYASAKA, 1983).

2.2 Efeitos da Adubação Verde Sobre as Propriedades do Solo

2.2.1 - Efeito Físico

A finalidade do preparo do solo é deixá-lo em condições de receber as sementes, além de controlar as ervas daninhas, pragas e doenças, e criar-lhe condições físicas adequadas. No entanto, este objetivo nem sempre é alcançado, principalmente quando o cultivo é inadequado e intenso, o que tende a degradar as condições físicas do solo (CENTURION & DEMATTÊ, 1985).

Os adubos exercem efeitos físicos consideráveis no solo, pois ao atuarem como cobertura natural, diminuem a intensidade da radiação solar, os impactos diretos das gotas de chuva e aumentam a infiltração da água no solo (DERPSH & CALEGARI, 1985).

A matéria orgânica proporciona maior capacidade de retenção de umidade no solo, fator importantíssimo, principalmente em regiões onde ocorrem os “veranicos”. Proporciona ainda, maior agregação das partículas finas do solo, o que ocasiona maior infiltração de água através do seu perfil e, conseqüentemente, menor índice de erosão, sendo este também afetado pela cobertura vegetal reduz o impacto das gotas de chuva, evitando a erosão laminar e aumenta a amplitude de umidade do solo para o cultivo mecânico, principalmente dos solos argilosos, tornando-os mais friáveis (TANAKA, 1981).

Um dos efeitos mais importantes ocorre com a sua incorporação, que é a formação de agregados e na estabilização dos mesmos no solo, melhorando as condições de aeração e infiltração, que é uma das funções mais importantes da matéria orgânica (IGUE, 1983).

As raízes das plantas podem soltar o solo, quebrar camadas compactadas e, assim, aumentar a infiltração de água no solo melhorando inclusive a disponibilidade de água para a cultura seguinte. Menor quantidade de água escorre superficialmente em forma de enxurrada e, como conseqüência, diminui o perigo de erosão (DERPSCH, 1981).

RESCK et al (1982), obtiveram um aumento na capacidade de retenção de água pelo solo, até cinco meses após a incorporação de 15 adubos verde.

2.2.2 Efeito Químico

Sobre as propriedades químicas do solo, MALAVOLTA (1967) afirma que as leguminosas são comumente escolhidas para adubação verde, porque contém altas percentagens de P, K, Ca e outros nutrientes, e principalmente porque as bactérias dos seus nódulos radiculares fixam nitrogênio do ar atmosférico.

Diversas leguminosas podem ser uma boa fonte de material orgânico, N e outros nutrientes. Além de quantidades de N na faixa de 100 a 400 kg/ha, essas plantas podem melhorar não só os níveis dos macronutrientes, mas a estrutura do solo e a capacidade de retenção de água (ABBOUD et al, 1986).

Ensaio de adubação orgânica e mineral, segundo Galetti, 1973 citado por SILVA et al (1985) têm mostrado que a adubação verde melhora o aproveitamento dos fertilizantes minerais, com aumentos de produção. Tais benefícios também são decorrentes da mobilização e transporte de elementos nutritivos das camadas mais profundas do solo para as mais superficiais.

Alguns autores citam que além da adubação verde com leguminosas que tem como uma das vantagens a economia de fertilizantes nitrogenados, há grande interesse no aproveitamento dos fosfatos naturais, tendo em vista que a maioria dos solos brasileiros apresentam teores de fósforo baixo para boas produções e, os adubos fosfatados industrializados, preço elevado. Por outro lado, a aplicação direta no solo das rochas fosfatadas de produção nacional tem mostrado baixa eficiência no fornecimento de fósforo para a maioria das culturas, pela sua baixa solubilidade.

MAGALHÃES et al (1991) estudando o efeito da adubação verde na disponibilidade de fósforo, constataram que a mucuna-preta mostrou excelente aproveitamento do fósforo total do solo. Trabalho semelhante foi realizado por VASCON-

CELOS et al, (1984), no qual se concluiu que a matéria orgânica proveniente das leguminosas atuaria como doadora de prótons ao meio, favorecendo a solubilização dos fosfatos naturais.

2.3 Resposta Biológica

A adubação verde depara com o problema de produtividade da própria leguminosa, que deve ser rústica o suficiente para ter produção de fitomassa que possa beneficiar a cultura subsequente. Daí surge a necessidade de conhecer as plantas adaptadas a essas condições (DE-POLLI & CHADA, 1989).

A quantidade de mulch produzida pode dar uma idéia da proteção do solo oferecida por determinada cultura durante o período vegetativo e também após ter sido cortada (DERPSCH, 1981).

Analizando a potencialidade de adubos verdes ALVARENGA (1993), verificou que a produção de biomassa seca e o acúmulo de nutrientes pela parte aérea, de modo geral, foram maiores no guandu, seguido pelo feijão-bravo e pela crotalária juncea, depois mucuna-preta, o lab-lab, a crotalária paulina, o feijão-de-porco e, por último o caupi. Pode-se considerar o guandu como a espécie de maior potência para penetração de raízes no solo, produção de massa seca e imobilização de nutrientes

A matéria orgânica influi no crescimento e desenvolvimento de microrganismos, que conservam em circulação os nutrientes das plantas, dando-lhes um meio físico-químico propício e suprindo-os como fonte de energia e de nutrientes (Mello et al, 1972 citados por TANAKA, 1981).

O fornecimento de nitrogênio pela fixação radicular não é o mais importante. A adubação verde pode fornecer nitrogênio pela quantidade de massa verde produzida, mas pode, igualmente ser usada para o combate de invasoras, como aveia-preta contra capim-marmelada ou papuã (*Brachiaria plantaginea*), ou para supressão de nematóides, ou para o fornecimento de nutrientes disponíveis ou como "subsolador" vegetal (PRIMAVESI, 1988).

Quanto à velocidade e a percentagem de cobertura do solo pelos adubos verdes, ALVARENGA (1995) dividiu o período de crescimento das plantas em duas fases:

Fase 1: considerada como a fase de maior crescimento e velocidade na cobertura do solo, esta compreendida entre 10 e 40 dias após a emergência.

Fase 2: é a fase de menor velocidade de cobertura, que vai de 40 dias após a emergência até o final do período de observação, sendo a fase em que se observaram as percentagens máximas de cobertura do solo.

ALVARENGA (1993), destacou o feijão-de-porco quanto a velocidade inicial e percentagem de cobertura do solo, oferecendo maior proteção ao solo em menor período de tempo após o plantio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Localização Geográfica e Classificação Climática

O experimento foi conduzido na horta orgânica do Grupo Verde de Agricultura Alternativa, situada na ESAM - Mossoró, RN.

As coordenadas geográficas do município são 5° 11' de latitude Sul e 37° 20' de longitude do Oeste de Greenwich, com altitude de 18 m.

Segundo a classificação climática de Köppen o clima da região é do tipo Bsw^h, ou seja, muito quente com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono. Tendo CARMO FILHO et al (1991), classificado o clima da região como sendo semi-árido muito quente, com apenas 2 estações climáticas bem definidas, sendo uma seca, que se prolonga quase sempre por sete ou oito meses e uma chuvosa, que raramente ultrapassa cinco meses. A precipitação média anual é de 679,5 mm. Podendo atingir valores superiores a 1.200 mm, como também não chegar a atingir 200 mm anuais.

3.2 - O Solo

O experimento foi conduzido em um Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico (*Eutrustalfs*), textura média/argilosa. As características do solo no local do experimento estão sumariadas no Quadro 1.

QUADRO 1 - Características Químicas e Físicas do Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (*Eutrustalfs*) Antes do Plantio das Leguminosas.

Característica analisada ¹	Profundidade (0-20 cm)
pH	7,2
Ca (cmol/kg)	2,30
Mg (cmol/kg)	1,50
K (cmol/kg)	0,26
Na (cmol/kg)	0,09
Al (cmol/kg)	0,00
P (mg/kg)	29,00
CC (g/g)	5,10
PMP (g/g)	2,10
Areia grossa (%)	62,00
Areia fina (%)	23,00
Silte (%)	10,00
Argila (%)	5,00
Dap (g/cm ³)	1,37
Classe textural	Areia--franca

¹ Determinações efetuadas no Laboratório de Análises de água e fertilidade do solo da ESAM, conforme o Manual de Métodos de Análises de Solos da EMBRAPA (BRASIL, 1979)

3.3. O Experimento

3.3.1. Espécies de Leguminosas Utilizadas:

- a) Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*)
- b) Mucuna-preta (*Stilozobium anterrimum*)
- c) Feijão-de-rola (*Phaseolus semi-erectus*)
- d) Crotalária (*Crotalaria juncea*)

3.3.2. O Plantio

O plantio foi efetuado em duas épocas: no período da seca, sob irrigação e no período das águas, nos meses de setembro de 1995 e março de 1996, respectivamente. O espaçamento utilizado para todas as leguminosas foi de 0,50 x 0,50 m, com duas sementes por cova, tendo sido feito o desbaste 15 dias após a germinação das plântulas, de modo que deixou-se uma planta por cova.

3.3.3. Irrigação

Dada a inexistência de um sistema de irrigação dimensionado para a área experimental, foi empregado um sistema adaptado com uma mangueira, com um simulador de gotas de chuvas. No período da seca a irrigação era feita diariamente, enquanto que no período das águas não realizou-se irrigação.

3.4. Indicadores Avaliados

3.4.1. Características do Solo

3.4.1.1 - Características Físicas

Retenção de água (tensões empregadas: 0,03 e 1,5 MPa)

Granulometria (método da pipeta, dispersão em NaOH)

Densidade aparente (método do torrão parafinado)

Para se calcular a água disponível (AD), utilizou-se a seguinte fórmula:

$$AD = \frac{(CC - PMP)}{100} \times ds \times f$$

Considerando-se que:

AD = água disponível (m^3/ha)

CC = água retida à tensão - 0,03 Mpa (g/100 g)

PMP = água retida à tensão - 1,5 Mpa (g/100 g)

ds = densidade do solo (Mg/m^3)

f = fator (2×10^3) para cálculo do volume de 1 ha (m^3)

(prof = 0,20 m e S = 10.000 m^2)

3.4.1.2 Características Química

Complexo sortivo (cátions trocáveis, Ca, Mg e Al trocáveis, extraídos com KCl 1 N, e K e Na extraídos com o extrator de Mehlich - 1, valor S, valor T e valor V)

Reação do solo (avaliada pelo pH em água, na proporção 1:2,5)

Fósforo disponível (avaliado pelo extrator de Mehlich-1)

3.4.2. Resposta Biológica

3.4.2.1 Curva de Cobertura Vegetal

A estimativa da cobertura vegetal pelas diferentes leguminosas foi efetuada conforme STOCKING (1981), empregando equipamento sugerido pelo citado autor (Figura 1A). Foram efetuadas leituras a cada 7 dias após a germinação, estendendo-se até à floração.

3.4.2.2 - Biomassa Produzida

A produção de biomassa em todas as parcelas experimentais foi avaliada conforme a metodologia proposta por MATTEUCCI & COLMA (1982). Como biomassa incorporada foi considerado apenas o material que não faça parte das plantas ainda vivas, estimou-se a biomassa produzida, avaliando-se a produção de matéria seca por área.

No período em que cada espécie de leguminosa encontrava-se com 60% da parcela florada, cortava-se uma amostra de 1 m² por parcela, colhendo-se toda a parte aérea para avaliação do peso das matérias verde e seca. Para se determinar o peso da matéria seca as plantas foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada a uma temperatura de 70 °C, até peso constante.

3.4.2.3 - Acúmulo de Macronutrientes na Parte Aérea das Leguminosas

Os teores de macronutrientes na parte aérea das leguminosas foram obtidos pela digestão da matéria seca da parte aérea, empregando-se o método da digestão nitro-

perclórica sugerido por MORAIS & RABELO (1986).

3.5 - Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 3 repetições. A área total do experimento foi de 209 m², consistindo em 15 parcelas com 9 m² (3,0 x 3,0 m) cada uma. Considerou-se como área útil as 3 fileiras centrais de plantas dentro de cada parcela. Uma parcela com solo desnudo, sob pousio, foi considerada como testemunha.

3.6 - Processamento dos Dados

Para todas as características, as análises de variância foram efetuadas por meio do "software" SAEG, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características do Solo

4.1.1. Características Físicas

Os resultados de análise física do solo, após plantio das leguminosas encontram-se sumariados no Quadro 2, onde observa-se que no solo onde se cultivou a mucuna-preta, há uma tendência de maior acúmulo de água disponível (AD), em decorrência do menor teor de água retida a tensão - 1,5 Mpa. Outrossim, observa-se que no tratamento em pousio (testemunha) esse parâmetro se equivale estatisticamente aos valores observados nas parcelas com mucuna-preta.

QUADRO 2 - Síntese da Análise da Variância Para os Dados de Análise Física do Solo.

Tratamentos	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	CC	PMP	Ds	Água disp.
	(g/100 g)				-(Mg/ m ³)-		-(m ³ /ha)-	
Feijão-de-porco	59,00	24,33	12,33	4,33	5,49	1,98	1,26	88,5
Mucuna-preta	57,00	27,66	11,33	4,00	6,70	1,48	1,25	130,5
Feijão-de-rola	53,33	28,66	13,33	4,66	6,46	2,16	1,28	110,1
Crotalária	60,33	22,66	12,00	5,00	5,19	2,23	1,29	76,4
Testemunha	59,66	21,33	12,00	7,33	7,52	2,67	1,25	121,3

4.1.2. Características Químicas

Não foram observadas alterações químicas do solo após um ciclo de plantio das leguminosas (Quadro 3), o que deve ser atribuído ao que alguns autores (VITTI et al, 1979; IGUE, 1985), citam que não há alterações no solo em um único ciclo de plantio das leguminosas, sendo necessários plantios consecutivos e incorporações ao solo, para que se observe tais alterações. Os altos coeficientes de variação obtidos para Mg, P e Na demonstram a elevada variabilidade espacial desses nutrientes no solo.

QUADRO 3 - Síntese da Análise da Variância Para os Dados de Análise de Química do Solo.

FV	GL	Quadrados médios					
		pH	Ca	Mg	P	K	Na
Bloco	2	0,2046 ^{ns}	0,0139 ^{ns}	0,9206 ^{ns}	53,0666 ^{ns}	0,0021 ^{ns}	0,0535 ^{ns}
Tratamento	4	0,5193 ^{ns}	0,0273 ^{ns}	0,7223 ^{ns}	80,4333 ^{ns}	0,0020 ^{ns}	0,0459 ^{ns}
Erro	8	0,1513 ^{ns}	0,0523 ^{ns}	0,7798 ^{ns}	86,2333 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,0541 ^{ns}
CV %		4,9789	13,781	87,723	49,220	18,731	93.830

ns - não significativo pelo teste F de Fisher

4.2. Resposta Biológica

4.2.1. Curvas de Cobertura

4.2.1.1. Ciclo Irrigado

Observando-se a síntese de análise de variância (Quadro 4), verifica-se diferenças significativas para os dados de cobertura vegetal ao longo do ciclo das culturas. Fato semelhante é observado para interação entre o tempo (data de avaliação da cobertura) e as espécies estudadas. Evidencia-se desse modo, um comportamento diferenciado das espécies em termo de proteção do solo pela cobertura vegetal da germinação até a floração (período de corte e incorporação das espécies ao solo).

QUADRO 4 - Síntese da Análise de Variância Para os Dados de Cobertura Vegetal nas Leguminosas Estudadas.

Fonte de Variação	G. L.	Quadrado Médio
Bloco	2	169,94
Dias após germinação (DAG)	3	3.275,0**
Erro (a)	6	58,19
CV (%)		21
Leguminosas (L)	3	3.756,22**
(DAG) * (L)	9	225,1**
Erro (b)	24	71,76
CV (%)		23

** - Significativo ao nível de probabilidade 0,01 pelo teste F de Fisher

* - Significativo ao nível de probabilidade 0,05 pelo teste F de Fisher

No período crítico compreendido entre 35 a 56 dias após a germinação, (período onde todas as leguminosas apresentavam leituras de cobertura), observa-se que aos 35 dias, a mucuna-preta apresentava uma cobertura muito baixa e a partir dos 42 dias começou a aumentar significativamente, atingindo ao 56 dias cobertura superior as demais leguminosas (Quadro 5). Fato semelhante foi encontrado por BRANDÃO (1940), que classificou a mucuna-preta como uma leguminosa de crescimento lento no seu primeiro mês pós-plantio, e que posteriormente torna-se agressiva, competindo com as demais espécies que existam na área. O feijão de porco foi qualificado pelo citado autor como rústico e precoce, sendo a espécie ideal para consorciação.

QUADRO 5 - Cobertura Vegetal Estimada para Quatro Leguminosas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico no Período Crítico de 35 a 56 Dias Após a Germinação.

Leguminosa	Dias após a germinação ¹			
	35	42	49	56
Porcentagem de área coberta				
Feijão-de-porco	25,3 aB	43,3 aB	70,0 aA	51,7 aA
Mucuna-preta	21,7 a C	51,7 aB	60,0 aAB	68,3 aA
Feijão-de-rola	11,0 aB	21,7 bAB	22,7 bAB	37,0 bA
Crotalária	6,7 aB	9,3 bB	16,0 bB	43,7 bA

¹ Letras minúsculas, na linha, e maiúsculas, na coluna, iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey 0,05 de probabilidade.

Na Figura 1, observa-se que a mucuna-preta apresentou ciclo mais longo que as demais leguminosas, enquanto que o feijão-de-porco foi a leguminosa mais precoce, porém a mucuna-preta atingiu maior percentagem de cobertura vegetal. Esses resultados

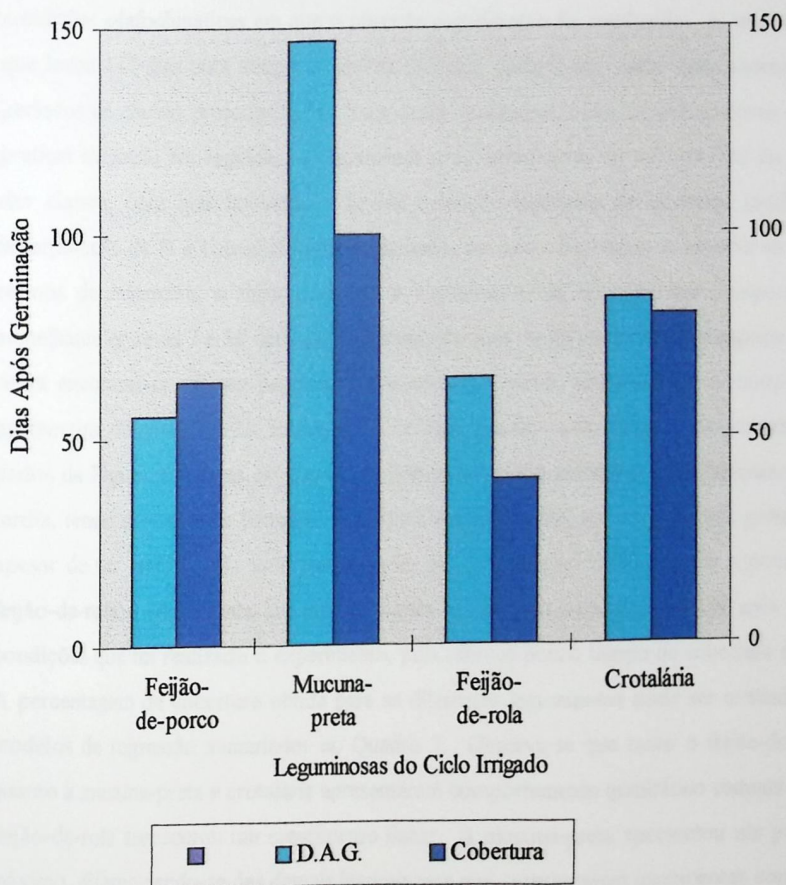


FIGURA 1. Tempo Acumulado Até as Leguminosas Atingirem o Ponto de Corte (Cerca de 60% de Floração) e Cobertura Vegetal Oferecida por Quatro Espécies de Leguminosas Durante o Ciclo de Irrigação.

pode ser melhor observados no Quadro 6, onde verifica-se que o feijão-de-porco oferece maior proteção ao solo em menor período de tempo após plantio, resultados também encontrados por ALVARENGA et al (1995). Embora a mucuna-preta apresentasse um maior ciclo, no entanto, aos 63 dias após a germinação ela precocemente cobre toda uma superfície do solo. Corroborando com a hipótese de ser esta a melhor espécie para as condições edafoclimáticas em que o presente experimento foi conduzido. A mucuna-preta, que levou 147 dias para atingir a máxima floração, poderia ser usada como alternativa em períodos de chuvas prolongados no Semi-árido nordestino, onde, se tivesse como objetivo praticar irrigação em seguida. A leguminosa seria incorporada ao solo no final do período das chuvas, para que houvesse a devida oxidação biológica da biomassa produzida e incorporação de N e outros elementos nutrientes ao solo. Na Figura 2, observa-se que em termos de cobertura, o feijão-de-porco e a mucuna-preta apresentaram comportamento semelhante entre os 7 a 56 dias após a germinação isso pode ser atribuído a espécie ao fato desta encontrar-se em seu período de florescimento pleno, enquanto que a mucuna-preta apresentou comportamento crescente até atingir máxima cobertura. Comparando-se os dados da Figura 2 com os do Quadro 6, verifica-se que a crotalária foi a leguminosa mais tardia, tendo apresentado leitura de cobertura vegetal apenas aos 35 dias após germinação, apesar de ter apresentado uma percentagem de cobertura no final do ciclo superior a do feijão-de-rola é uma planta que não se presta muito bem para proteção do solo para as condições que foi realizado o experimento, pois oferece pouco tempo de cobertura do solo. A percentagem de cobertura obtida para as diferentes leguminosas pode ser avaliada pelos modelos de regressão sumariados no Quadro 7. Observa-se que tanto o feijão-de-porco, quanto a mucuna-preta e crotalária apresentaram comportamento quadrático enquanto que o feijão-de-rola apresentou um crescimento linear. A mucuna-preta apresentou um ponto de máximo, diferenciando-se das demais leguminosas que apresentaram incrementos com ponto de mínimo (feijão-de-porco e crotalária) e linear (feijão-de-rola).

QUADRO 6 - Evolução da Cobertura Vegetal (%) no Primeiro Ciclo de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, Até a Data da Floração Mossoró - RN, 1995/96.

Leguminosas	Dias Após a Germinação															
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105	112
	126	133	140	147												
Feijão-de-porco	5	10	17	27	32	50	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-
Mucuna-preta	5	7	25	27	35	55	70	85	100	100	100	100	100	100	100	100
Feijão-de-rola	0	5	7,5	20	20	25	30	35	42	52	52	52	-	-	-	-
Crotalária	-	-	-	-	10	15	20	30,5	40	2,5	62,5	87,5	-	-	-	-

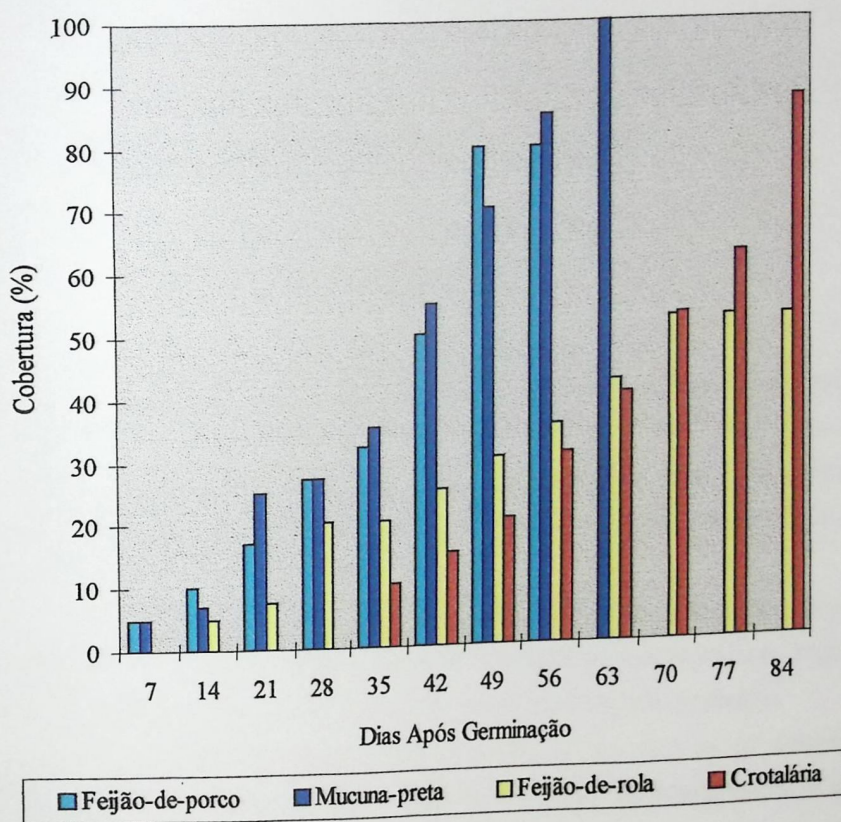


FIGURA 2. Avaliação da Cobertura Vegetal ao Longo do Ciclo de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Eutrófico Sob Irrigação.

QUADRO 7 - Equações de Regressão Obtidas Para Expressar a Percentagem de Cobertura do Solo Pelas Diferentes Espécies de Leguminosas Até a Floração

Leguminosas	Equação	r^2
Feijão-de-porco	$y = 2,05 + 0,22^{**}X + 0,23^{*}X^2$	0,9635
Mucuna-preta	$y = -19,1 + 2,29^{**}X - 0,10^{*}X^2$	0,9563
Feijão-de-rola	$y = -4,83 + 0,73^{*}X$	0,9783
Crotalária	$y = 25,31 - 1,23^{*}X + 0,02^{**}X^2$	0,9783

** - Significativo ao nível de probabilidade 0,01 pelo teste t de Student

* - Significativo ao nível de probabilidade 0,05 pelo teste t de Student

4.2.1.2. Ciclo das Águas

No ciclo das águas foram feitas apenas observações nas espécies de feijão-de-porco e feijão-de-rola devido o ciclo da mucuna-preta ser muito longo e da crotalária apresentar leitura de cobertura muito tardia, não tendo havido tempo hábil para analisa-las, até o fechamento da presente pesquisa. Os dados estão sendo coletados para posterior publicação.

Pela Figura 3 verifica-se que o feijão-de-porco apresentou maior percentagem de cobertura que o feijão-de-rola, fato semelhante ao ocorrido no ciclo irrigado, comprovando assim a superioridade da primeira em relação a segunda leguminosa.

Observando-se o Quadro 8, verifica-se que além de ter atingido menor percentagem de cobertura do solo, o feijão-de-rola apenas apresentou leitura de cobertura ao 42 dias após germinação.

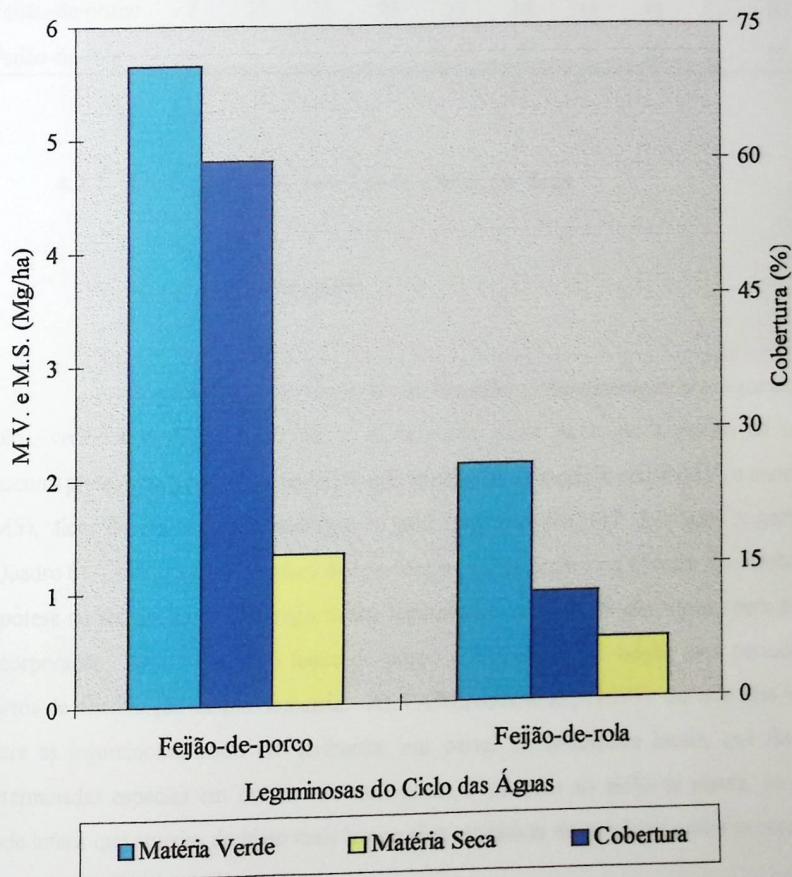


FIGURA 3. Produção de Matéria Verde e Matéria Seca e Cobertura Vegetal por Duas Espécies de Leguminosas em Solo Eutrófico, Durante o Ciclo das Chuvas.

QUADRO 8 - Evolução da Cobertura Vegetal (%) no Segundo Ciclo (Período das Águas) de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em um Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico, Até a Data da Floração, Mossoró 1996.

Leguminosas	Dias após a germinação										
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77
Feijão-de-porco	7	23	25	28	35	38	41	46	60	60	60
Feijão-de-rola	-	-	-	-	-	3	5	10	11	12	12

4.2.2. Produção de Matéria Verde e Matéria Seca

4.2.2.1. Ciclo Irrigado

Ao final do ciclo (período de floração e incorporação das leguminosas ao solo), verificou-se (Figura 4), que a espécie que mais incorpora biomassa ao solo é a mucuna-preta, como pode ser avaliado pela produção de matéria verde (MV) e matéria seca (MS), além de cobrir completamente o solo, ao final dos 147 dias após a germinação (Quadro 6). Confrontando-se esses dados com os apresentados na Quadro 4, corrobora-se a hipótese de ser melhor o emprego dessa leguminosa no período das águas, para posterior incorporação. Desse modo, o feijão-de-porco coloca-se como opção para períodos mais curtos de distribuição da pluviometria. ALVARENGA et al., (1995) diz que essa variação entre as leguminosas pode ser atribuída, em parte, às condições locais, que favorecem determinadas espécies em detrimento de outras, e também ao ciclo da planta, no qual se pode inferir que aquelas de ciclo mais longo têm tendência de produzir maior quantidade de biomassa a ser incorporada ao solo.

Os dados apresentados no Quadro 9 mostram que o único parâmetro que não apresentou correlação com a cobertura vegetal foi a produção de matéria verde.

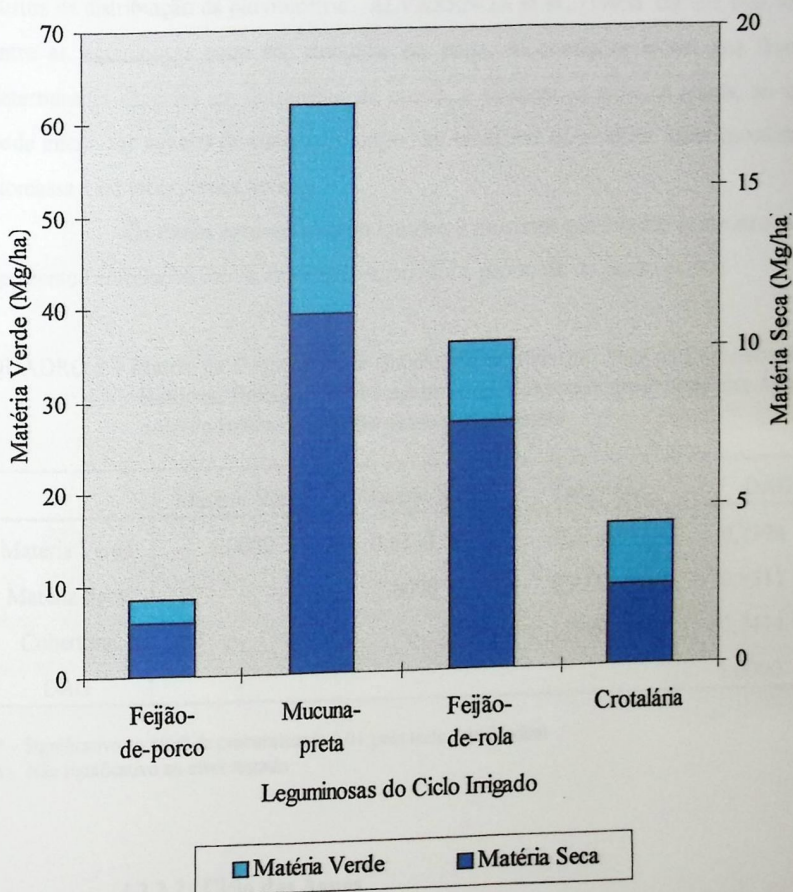


FIGURA 4. Produção de Matéria Verde e Matéria Seca de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Eutrófico Sob Irrigação.

mucuna-preta, como pode ser avaliado pela produção de matéria verde (MV) e matéria seca (MS), além de cobrir completamente o solo, ao final dos 147 dias após a germinação (Quadro 6). Confrontando-se esses dados com os apresentados na Quadro 4, corrobora-se a hipótese de ser melhor o emprego dessa leguminosa no período das águas, para posterior incorporação. Desse modo, o feijão-de-porco coloca-se como opção para períodos mais curtos de distribuição da pluviometria. ALVARENGA et al., (1995) diz que essa variação entre as leguminosas pode ser atribuída, em parte, às condições locais, que favorecem determinadas espécies em detrimento de outras, e também ao ciclo da planta, no qual se pode inferir que aquelas de ciclo mais longo têm tendência de produzir maior quantidade de biomassa a ser incorporada ao solo.

Os dados apresentados no Quadro 9 mostram que o único parâmetro que não apresentou correlação com a cobertura vegetal foi a produção de matéria verde.

QUADRO 9 - Matriz de Correlação de Simples (r de Pearson) Para as Características de Resposta Biológica de 4 Leguminosas Cultivadas no Período das Águas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico

	Matéria Verde	Matéria Seca	Cobertura	DAG
Matéria Verde	1,0000	0,8133 **	0,3769 ^{ns}	0,7398 **
Matéria Seca	-	1,0000	0,6736 **	0,8511 **
Cobertura	-	-	1,0000	0,7414 **
DAG	-	-	-	1,0000

** - Significativo ao nível de probabilidade 0,01 pelo teste t de Student

ns - Não significativo ao nível testado

4.2.2.2. Ciclo das Águas

Na Figura 3, verifica-se que no final do ciclo (período de floração e incorporação das leguminosas ao solo), que das duas espécies estudadas, a que incorpora

mais matéria verde e seca ao solo é o feijão-de-porco. Deve-se ressaltar que os dados para mucuna-preta e crotalária não foram incluídos, pelas razões expostas na secção 4.2.1.2 do presente trabalho.

4.2.3. Imobilização de Nutrientes

A Síntese da Análise de Variância para a quantidade de nutrientes na parte aérea das leguminosas, por ocasião do florescimento encontra-se sumariado no Quadro 3A.

Na Figura 5 no entanto, pode-se observar a imobilização de nutrientes na parte aérea das plantas. Verifica-se que a crotalária foi a leguminosa que apresentou menores teores de nutrientes em relação às demais. Enquanto que a mucuna-preta absorveu quantidade elevada de K, mas não diferiu significativamente do feijão-de-porco e do feijão-de-rola. Quanto ao Na, o feijão-de-rola apresentou maiores teores acumulados na matéria seca, porém não diferiu significativamente da crotalária. Tendo o feijão-de-porco absorvido a maior teor de Mg.

Os valores registrados no Quadro 10 foram obtidos em função dos teores de macronutrientes no tecido vegetal das leguminosas e a biomassa (matéria seca) produzida pela mesma. Verifica-se que a imobilização do P e do Ca foi mais acentuada na mucuna-preta. MALAVOLTA (1967) afirma que as leguminosas são comumente escolhidas para adubação verde que contém altas percentagens de P, K, Ca e outros nutrientes, e principalmente porque as bactérias dos seus nódulos radiculares fixam nitrogênio do ar atmosférico.

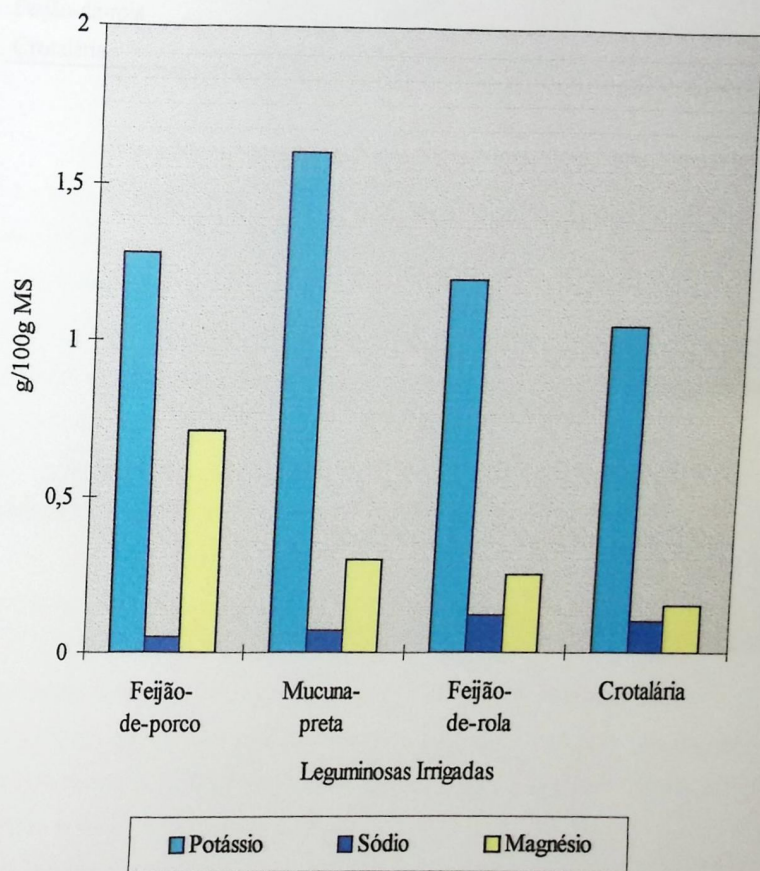


FIGURA 5. Teores de Potássio, Sódio e Magnésio no Tecido Vegetal de Quatro Espécies de Leguminosas Cultivadas em Solo Eutrófico Sob Irrigação.

QUADRO 10 - Acumulação de Macronutrientes em Leguminosas Empregadas Para Adubação Verde (média de 3 repetições).

Leguminosas	P	K	Na	Ca	Mg
(-)	(kg/ha)				
Feijão-de-porco	2,788	20,992	0,820	107,966	11,644
Mucuna-preta	19,375	179,248	8,195	460,247	33,540
Feijão-de-rola	7,212	93,015	9,531	322,086	19,580
Crotalária	2.248	26,121	2,561	83,080	3,720

5. CONCLUSÕES

a) No ciclo das leguminosas na estação seca, sob irrigação, o feijão-de-porco destacou-se quanto à velocidade inicial de cobertura do solo, corroborando com a hipótese de ser esta a melhor espécie para as condições edafoclimáticas em que o presente experimento foi conduzido;

b) Nessas mesmas condições a mucuna-preta poderia ser usada como alternativa em períodos de chuvas prolongados no Semi-árido nordestino, onde se tivesse como objetivo praticar irrigação, seguindo-se a estação chuvosa;

c) A produção de biomassa e a cobertura completa do solo, de modo geral, foram maiores na mucuna-preta, durante o ciclo sob irrigação;

d) No primeiro ciclo de cultivo não foram registradas alterações nas propriedades químicas;

e) Das duas leguminosas avaliadas no período das chuvas, o feijão-de-porco também apresentou melhor desenvolvimento até os 70 dias após a germinação;

f) Verificou-se que potencialmente a mucuna-preta incorpora maior quantidade dos macronutrientes P, K, Ca e Mg, dada a sua maior acumulação na biomassa produzida em relação às demais leguminosas testadas.

6. RESUMO

Desenvolveu-se um experimento na horta orgânica do Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA), localizada na Escola Superior de Agricultura de Mossoró - (ESAM), durante o período de setembro de 1995 a junho de 1996, ou seja, no período da seca e no período das águas, com objetivo de avaliar o comportamento de quatro espécies de leguminosas e possíveis alterações na fertilidade de um solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico (*Eutrustalf*) em condições edafoclimáticas do clima semi-árido nordestino. Como tratamentos, empregou-se: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), mucuna-preta (*Stilozobium anterrimum*), feijão de rola (*Phaseolus semi-erectus*), crotalária (*Crotalaria juncea* L.). Os tratamentos, foram dispostos em blocos casualizados com três repetições. Avaliou-se que o feijão-de-porco apresentou maior velocidade inicial de cobertura do solo, enquanto que a mucuna-preta produziu maior quantidade de biomassa e cobertura total do solo, e macronutrientes P, K, Ca e Mg.

7. LITERATURA CITADA

- ABBOUD, A.C.S. et al. Efeito da incorporação ao solo de diferentes materiais orgânicos e vermiculita na seqüência cultural feijão - milho - feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 227 - 236, 1986.
- ABBOUD, A.C.S & DUQUE, F.F., Caracterização de leguminosas com potencial para com adubação verde no período da seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24, Goiânia - GO, 1993, **Anais...**v. III, 1993. (Resumo 446).
- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 24, Goiânia - GO, 1993, **Anais...**, v. III, 1993. (Resumo 447).
- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175 - 185, 1995.
- BRANDÃO, S. Adubação verde. **Revista Ceres**, v.1, p. 483-495, 1940

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste - especialmente do Ceará**. Coleção Mossoroense - vol. CCCXV, 4 ed. Natal -RN, 1960.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Manual de métodos de análises de solos**. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS/SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTOS E CONSERVAÇÃO DO SOLO, 1979. (paginação irregular).

CALEGARI, Ademir et al., **Aspectos gerais da adubação verde**. Adubação verde no Sul do Brasil. 2 ed., Rio de Janeiro : AS-PTA, 1993, cap. I, p. 1-55, 1993.

CARMO FILHO, F.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. : **Dados climatológicos de Mossoró**. Coleção Mossoroense, série C, v, 30, 1991, 121 p.

CENTURION, J.F. & DEMATTÊ, J.L.I. Efeitos de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um solo sob Cerrado cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v. 9, p. 263 - 266, 1985.

DE-POLLI, H., CHADA, S.S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 187-193, 1989.

DERPESCH, R. Experiências com coberturas verdes de inverno no Estado do Paraná e sua importância no controle da erosão. In: ANAIS DO ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 3, Recife, 1981, **Anais...** p. 271 - 287.

- DERPESCH, R. Alguns resultados sobre adubação verde no Paraná. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984, cap. 25, p. 268-279.
- DERPESCH, R. & CALEGARI, A., **Guia de plantas para adubação verde de inverno**, 96 p. (Documento IAPAR, 9), Londrina, IAPAR, 1985.
- IGUE, K. Dinâmica da Matéria Orgânica e seus Efeitos nas Propriedades do Solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. cap. 25, p. 232-264.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- MAGALHÃES, J.C.A.J, et al. Efeito da Adubação verde na disponibilidade de fósforo numa sucessão de culturas, em solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 329-337, 1991.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola - adubos e adubação**. 2 ed. Piracicaba : Ceres, 1967, 606 p. cap. 13, adubos orgânicos, p. 261-303.
- MATTEUCI, S. D. & COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washigton, OEA/PRDCT, 1982. 168 p.
- MORAIS, J. F. V. & RABELO, N. A. **Um método simples para a digestão de amostras de plantas**. Brasília. EMBRAPA/DDT, 1986. 12 p.
- MOTTA, P.E.F. O Recurso Natural Solo. **Informe Agropecuário**. v. 7, n.80, Belo Horizonte, 1981.

- MIYASAKA, S. et al., Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas. In : FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984, p. 164-123.
- OLIVEIRA, L.A. Atividade do INPA com adubação verde. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. cap. 1, p. 3-5.
- PRATA, F. C. **Principais culturas do Nordeste**. Fortaleza. Imp. Universitária, 1977, v 1, 2 edição.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças : Técnicas alternativas para a produção agropecuária e defesa do meio ambiente**. São Paulo : Nobel, 1988.
- RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D.; PEREIRA, J. Efeito de 15 espécies de adubos verdes, na capacidade de retenção de água no controle de nematóides, em Latossolo Vermelho Escuro sob Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 459-467, 1982.
- SILVA, E.M.R. da, et al., Adubação verde no aproveitamento de fosfato em solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 85-88, 1985.
- STOCKING, M. A working model for the estimation of soil loss suitable for underdeveloped areas. Anglia, University of East Anglia, 1981, 62 p. (Development Studies. OCCASIONAL PAPER N 15, November 1981).
- TANAKA, R.T., A adubação verde. **Informe Agropecuário**, V. 7, n. 81, Belo Horizonte, 1981.

TEIXEIRA, L.A.J.; TESTA, V.M. & MIELNICZVK, J. Nitrogênio do solo, nutrição e rendimento de milho afetados por sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 18, p.207-214, 1994.

VASCONCELLOS, C. A.; PACHECO, E. B.; CRUZ, J. C.; FRANÇA, G. E. Adubação verde nas culturas de milho e de sorgo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**, Campinas, 1984, cap. 5, p. 18-29.

VITTI, G. C.; FERREIRA, M. E.; PERECIN, D.; ZANETTI NETO, P. Influência de cinco leguminosas, como adubação verde, na fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo fase arenosa (Lva). **Científica**, v. 7, n.3, p. 431-435, 1979.

APÊNDICE

QUADRO 1A - Estatísticas Descritivas dos Dados de Cobertura Vegetal para o Ciclo das Leguminosas.

Leguminosa	Estatísticas			
	Média (%)	Variância -	Coefficiente de variação (%)	Dias ³
Feijão-de-porco	32,6	647,9	78,0	56
Mucuna-preta	64,5	1558,2	61,2	147
Feijão-de-rola	15,0	287,4	123,0	84
Crotalária	28,5	760,1	96,6	84

³ Dias acumulados da germinação à última leitura de cobertura (corte da leguminosa).

QUADRO 2A - Parâmetros de Avaliação da Resposta Biológica de Quatro Leguminosas Cultivadas em Solo Podzólico Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico

Leguminosa	Características avaliadas ¹			
	DAG (dias)	M.V. -----Mg/ha-----	M.S.	Cobertura (%)
Feijão-de-porco	56 a	8,46 b	1,64 b	64,2 ab
Mucuna-preta	147 b	61,96 a	11,18 a	100,0 a
Feijão-de-rola	65 a	35,7 ab	0,73 b	40,0 b
Crotalária	84 a	15,60 b	2,48 b	80,0 ab
CV%	12,1	46,6	57,3	22,0
DMS	30,3	40,1	6,5	44,3

¹ Letras iguais identificam médias estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey à 0,05

QUADRO 3A - Síntese da Análise de Variância para Teores de Macronutrientes das Espécies de Leguminosas Estudadas.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		PPLAN	KPLAN	NAPLAN	CAPLAN	MGPLAN
BLOCO	2	0,0013	0,0117	0,0003	2,0664	0,0137
TRATAMENTO	3	0,0056	0,1600	0,0031	5,9090	0,1814
ERRO	6	0,2436	0,0226	0,0001	1,3570	0,0085
CV (%)		36,788	11,714	14,381	25,579	26,233

QUADRO 4A - Teores de Macronutrientes em Leguminosas Empregadas para Adubação Verde (média de 3 repetições).

TRATAMENTO	PPLAN	KPLAN	NAPLAN	CAPLAN	MGPLAN
Feijão-de-Porco	0,1700 a	1,2800 ab	0,0500 c	6,5833 a	0,7100 a
Mucuna-preta	0,1733 a	1,6033 a	0,0733 bc	4,1167 a	0,3000 b
Feijão-de-rola	0,0933 a	1,2033 ab	0,1233 a	4,1667 a	0,2533 b
Crotalária	0,1000 a	1,0533 b	0,1033 ab	3,3500 a	0,1500 b

PPLAN - teor de fósforo no tecido vegetal das plantas

KPLAN - teor de potássio no tecido vegetal das plantas

NaPLAN - teor de sódio no tecido vegetal das plantas

CaPLAN - teor de cálcio no tecido vegetal das plantas

MgPLAN - teor de magnésio no tecido vegetal das plantas

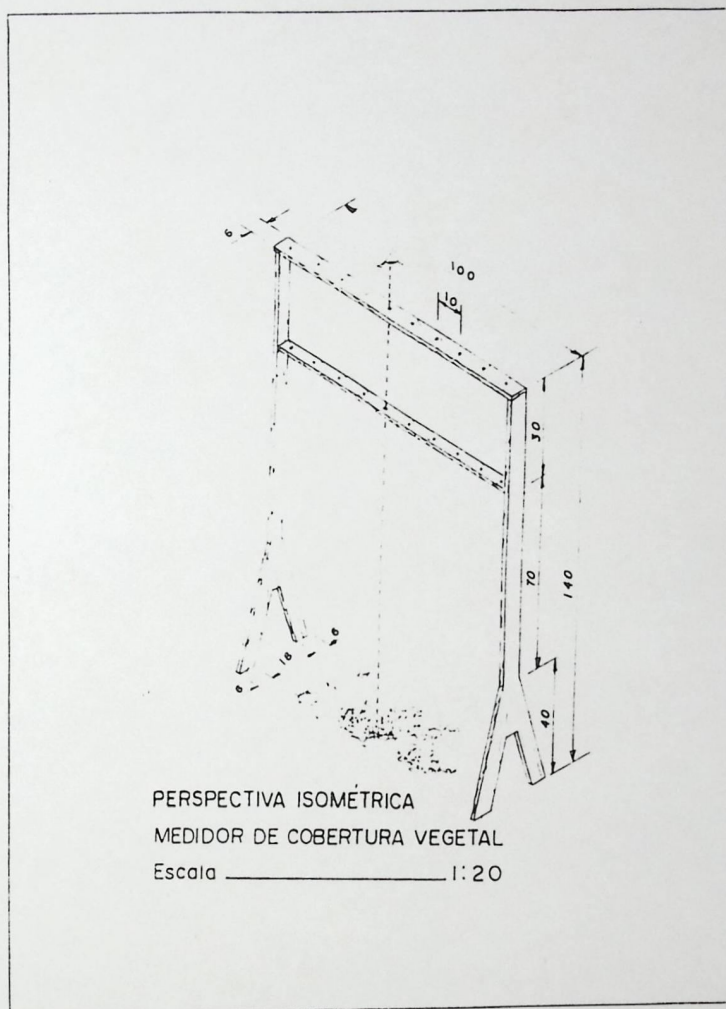


FIGURA 1A: Dispositivo para Medição de Cobertura Vegetal Sugerido por STOCKING (1985).

UFERSA SIGAA - BIBLIOTECAS



SIGAA

2010075894