

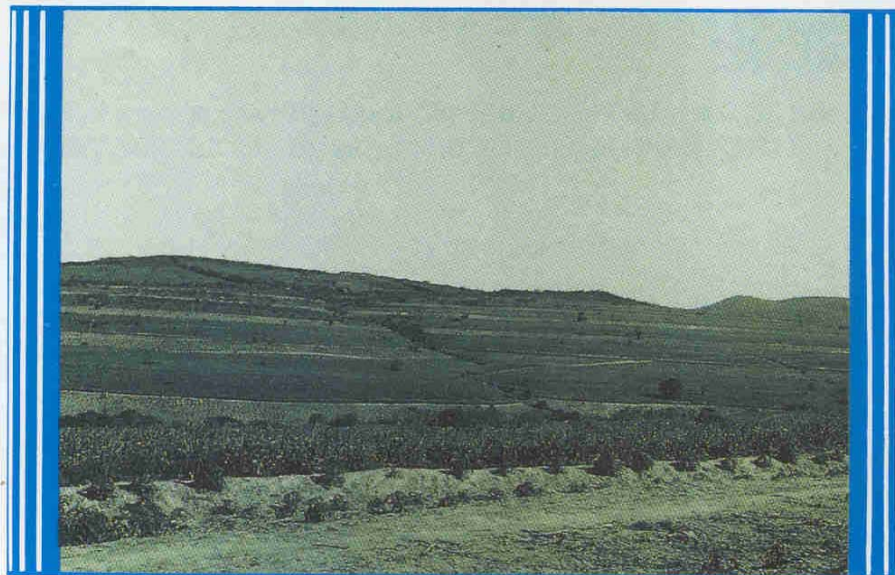
Circular Técnica

Número 28

ISSN 0100-6169

dezembro, 1992

**PRÁTICAS QUE FAVORECEM A CAPACIDADE PRODUTIVA DO SOLO
NA AGRICULTURA DE SEQUEIRO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO**



 EMBRAPA-CPATSA

CIRCULAR TÉCNICA Nº 28

ISSN 0100-6169

dezembro, 1992

**PRÁTICAS QUE FAVORECEM A CAPACIDADE PRODUTIVA DO SOLO
NA AGRICULTURA DE SEQUEIRO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO**

Clementino Marcos Batista de Faria



Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido-CPATSA
Petrolina, PE

© EMBRAPA, 1992
EMBRAPA-CPATSA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido-CPATSA
BR 428 km 152
Telefone: (081) 961-4411
Telex: 810016
Caixa Postal 23
56300-000 Petrolina, PE

Tiragem: 1000 exemplares

Comitê de Publicações:

Iêdo Bezerra Sá - Presidente
Luiz Gonzaga Neto
Francisco Lopes Filho
Gilberto Gomes Cordeiro
José Givaldo Góes Soares
Aldroville Ferreira Lima
Jorge Ribaski
José Luciano Santos de Lima

FARIA, C.M.B. de. **Práticas que favorecem a capacidade produtiva do solo na agricultura de sequeiro do semi-árido brasileiro.** Petrolina, PE : EMBRAPA-CPATSA, 1992. 30p. il. (EMBRAPA-CPATSA. Circular Técnica, 28).

1. Agricultura - Sequeiro - Adubação. 2. Solo - Conservação - Manejo. I. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina, PE). II. Título. III. Série.

CDD-631.49813

SUMÁRIO

	pág.
INTRODUÇÃO	5
USO DE LEGUMINOSAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO	5
MÉTODOS DE PREPARO DO SOLO	6
PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS	10
ADUBAÇÃO	17
Nutrientes limitantes	18
Disponibilidade de fósforo no solo	20
Níveis de adubação	20
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

PRÁTICAS QUE FAVORECEM A CAPACIDADE PRODUTIVA DO SOLO NA AGRICULTURA DE SEQUEIRO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

Clementino Marcos Batista de Faria¹

INTRODUÇÃO

A produtividade da agricultura dependente de chuvas no semi-árido do Nordeste brasileiro é muito baixa em decorrência, principalmente, da falta e irregularidade das chuvas e de outros fatores como a erosão e a baixa fertilidade do solo além do uso de métodos de preparo de solo e sistemas de cultivo inadequados. Com o objetivo de conhecer e divulgar, em um único documento, as tecnologias geradas na região que fossem mais adequadas para elevar e conservar a capacidade produtiva dos solos, realizou-se uma revisão de literatura dos trabalhos de pesquisa sobre manejo de culturas, adubação, manejo e conservação do solo executados na região.

USO DE LEGUMINOSAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

A inclusão de uma leguminosa num sistema de cultivo consorciado ou de rotação tem a possibilidade de beneficiar o sistema de produção como um todo, por causa de aumentos na disponibilidade de nitrogênio no solo provocados pelo processo de fixação do nitrogênio atmosférico (N₂) através da simbiose *Rhizobium*/leguminosa. Tisdale et al (1984) mencionam que a quantidade de nitrogênio fixado pelo *Rizobium* varia em média de 101 kg/ha para o caupi, 45 kg/ha para o feijão, 47 kg/ha para o amendoim e 112 kg/ha para soja.

Em experimento realizado em Petrolina, PE, Morgado (1991) verificou que houve uma maior absorção de nitrogênio pelo milho consorciado com o feijão do que pelo milho isolado. Em dois trabalhos conduzidos por vários anos em Pesqueira, PE, Freitas et al (1981) demonstraram que as produtividades do tomate em rotação com a leguminosa feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*, D.C.) foram significativamente superiores à do monocultivo do tomate.

¹Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador da EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, 56300-000, Petrolina-PE.

Lima & Beltrão (1979) verificaram no sertão da Paraíba que de quatro métodos de preparo de solo (revolvimento profundo, revolvimento superficial, sulcos de retenção e cultivo mínimo), realizados para o plantio do algodão mocó com e sem adubação, consorciado com milho e caupi no primeiro ano, o cultivo mínimo foi o que apresentou uma maior eficiência na utilização da adubação, com um acréscimo de 217% na produtividade do algodão do primeiro ano. Em relação ao milho e ao caupi, o preparo de solo em sulcos de retenção foi o que mostrou-se mais eficiente. No segundo ano, com o cultivo mínimo novamente, o algodão apresentou uma maior resposta à adubação, com um incremento de 63% na produtividade. Sem adubação, o preparo do solo em sulcos de retenção foi o que proporcionou uma maior produtividade do algodão no segundo ano (Tabela 1).

Em trabalhos realizados nos municípios de Araruna, Arara e Lagoa Seca na Paraíba, Barreto (1982) constatou que o plantio do feijão em leirões proporcionou uma produtividade significativamente superior em 200 kg/ha, em relação à produtividade obtida com o plantio no plano.

A eficiência do método de preparo de solo em sulcos e camalhões está relacionada a uma maior retenção de umidade no solo, considerando que esse método favorece a captação de água de chuva "in situ". Em experimentos realizados durante os anos de 1982 a 1985, em um Podzólico - Planossólico do município de Petrolina, PE, Silva et al (1989) constataram que o método em sulcos e camalhões, modelo Guimarães Duque, proporcionou aumentos na produtividade do caupi de até 50,5% nos anos de precipitações pluviométricas irregulares e de 16,2%, nos anos de distribuição pluviométrica regular. No mesmo local, no período de 1983 a 1985, Aguiar Filho & Oliveira (1989) verificaram que este método de preparo de solo concorreu para aumentar, significativamente, a produtividade do gergelim em relação ao preparo de solo convencional, plantio no plano, nos anos de irregularidade pluviométrica.

TABELA 1. Rendimento do algodão mocó, caupi e milho consorciados em diferentes preparos de solo (Lima & Beltrão, 1979).

Preparo do Solo	Produção do algodão mocó				Produção do caupi				Produção do milho		
	Primeiro ano		Segundo ano		Não adubado		Adubado		Adubado	Não adubado	Adubado
	Adubado	Não adubado	Adubado	Não adubado	Adubado	Não adubado	Adubado	Não adubado	Adubado	Não adubado	Adubado
Revolvimento profundo	107	213	497	565	162	159	158	170	947	970	1092
Revolvimento superficial	136	238	470	492	158	170	192	204	994	1017	1183
Sulcos de retenção	108	228	523	585	80	95	80	95	385	627	
Cultivo mínimo	44	204	380	629							

Em um latossolo vermelho amarelo, no município de Cruz das Almas, BA, Carvalho et al (1988) verificaram que para o cultivo da mandioca em fileira dupla, plantada num espaçamento de 2,5m x 0,5m x 0,5m, o sistema de preparo de solo reduzido (aração e gradagem apenas na faixa de fileiras duplas) pode constituir uma forma adequada de conservar o solo e reduzir os custos de produção, uma vez que não houve redução da produção em relação ao sistema convencional (aração e gradagem em toda área de plantio). Segundo os autores, o preparo de solo apenas na faixa de fileiras duplas deixa um sulco aberto em um dos lados, para o qual converge a água do escoamento superficial, proporcionando uma maior concentração de umidade no solo próximo às linhas de plantio e, conseqüentemente, seu melhor aproveitamento pelas plantas.

No que se refere ao controle da erosão, o preparo mínimo do solo assume um papel importantíssimo porque, para que ocorram as perdas de solo pelas chuvas, é necessário que haja primeiro a desagregação da estrutura do solo para depois começar o arraste das partículas do solo pelo escoamento superficial. Portanto, quanto mais pulverizado for o solo pelos implementos agrícolas, mais vulnerável à erosão ele se torna.

Em podzólico vermelho amarelo e planossolo solódico, em Quixadá-CE, Oliveira & Silva (1982) avaliaram as perdas de solo e água provocadas pelo preparo de solo com o arado e a grade a tração motora e o cultivador a tração animal. Verificaram que as maiores perdas ocorreram no preparo superficial do solo constituído de duas gradagens a tração motora, enquanto que as menores perdas ocorreram nos tratamentos constituídos apenas de uma escarificação a tração animal.

Em experimento conduzido por 22 anos em um regossolo eutrófico com declividade de 11,5%, em Pesqueira, PE, Freitas et al (1981) verificaram que no solo lavrado e com cultivo anual de tomate ocorreram as maiores perdas totais de solo; no solo lavrado com rotação biennial de tomate e feijão de porco incorporado ao solo, as perdas totais de solo diminuíram; no solo não lavrado com rotação biennial de tomate e feijão de porco deixado na superfície do solo, as perdas totais de solo foram ainda menores e a produção total de tomate se manteve alta em relação ao primeiro tratamento (Tabela 2).

TABELA 2. Perdas totais de solo e produção de tomate no período de 1946 a 1967 (Freitas et al 1981).

Tratamentos	Perdas de solo (t/ha)	Produção (t/ha)
Solo lavrado e com cultivo anual	2.216,401	350,971
Solo lavrado e com rotação bienal	1.234,759	293,732
Solo não lavrado e com rotação bienal	180,205	304,308

O emprego da subsolagem muitas vezes é indicado, principalmente nos terrenos compactados, para melhorar as condições de arejamento e infiltração de água no solo. Nunes Filho & Souza (1981) constataram que num solo bruno não cálcico, em Serra Talhada, PE, a subsolagem profunda (50 cm) com espaçamento de 1,0m foi o tratamento que proporcionou o maior rendimento de sorgo, 2.536 kg/ha de grãos, correspondendo a um incremento de 37,9% em relação ao tratamento sem subsolagem. A subsolagem rasa (20 cm) também proporcionou uma produtividade superior ao tratamento sem subsolagem. Os autores verificaram também, que a subsolagem reduziu o escoamento superficial, diminuiu a erosão e, conseqüentemente, beneficiou a umidade do solo, que são fatores limitantes da produtividade agrícola no semi-árido do Nordeste brasileiro.

PRÁTICAS CONSERVACIONISTAS

Resultados de pesquisa têm mostrado que o consórcio de culturas concorre para que haja maior erosão do que os cultivos isolados. Em uma terra roxa estruturada eutrófica, com 12% de declividade, em Alagoíinha-PB, Silva et al (1989) avaliaram as perdas de solo e água pela erosão nas culturas de milho, feijão e algodão nos plantios isolados e consorciados (Tabela 3). As maiores perdas ocorreram nos tratamentos onde as culturas eram consorciadas (médias de 31,6 t/ha/ano de solo e 18% de água), enquanto que as menores perdas foram verificadas no milho isolado, seguido do algodão e feijão isolados (17,7; 19,8 e 28,6 t/ha/ano de solo e 12,0; 16,0 e 19,4% de água, respectivamente). Em outro trabalho realizado nesse mesmo local por três anos consecutivos, Silva et al (1986) também constataram que houve maiores perdas de solo e água nos cultivos consorciados do que nos solteiros.

TABELA 3. Médias das perdas de solo e água de cinco anos em diferentes sistemas de cultivo (Silva et al 1989).

Métodos de cultivo	Perdas de solo (t/ha/ano)	Perdas de água (%)
Milho isolado	17,7	12,0
Feijão isolado	28,6	19,4
Algodão isolado	19,8	16,0
Consórcio milho + feijão	21,8	15,9
Consórcio algodão + milho + feijão	41,4	20,1
Parcela sem vegetação	151,3	29,5

Num podzólico vermelho-amarelo com declividade de 4%, em Serra Talhada, PE, Nunes Filho et al (1990) avaliaram as perdas de solo e água durante oito anos nas culturas de milho e caupi em plantios isolados e consorciados, com e sem uso de renque de capim búfel. As menores e maiores perdas ocorreram nos tratamentos com e sem renques, respectivamente. Os tratamentos com milho isolado proporcionaram maior proteção ao solo do que com milho e caupi consorciados (Tabela 4). Silva et al (1986) verificaram que o plantio em contorno e em faixas de retenção com capim elefante reduziram as perdas de solo em 74,7 e 83,5%, respectivamente.

Margolis (1978) verificou que num podzólico vermelho-amarelo com declividade de 12%, em Glória do Coité, PE, após seis anos, o plantio morro abaixo e faixas de vegetação permanente foram as práticas que apresentaram as maiores e menores perdas de solo por erosão, respectivamente. Para formar as faixas de vegetação permanente, o autor recomenda usar uma gramínea de algum valor comercial, como a cana-de-açúcar ou uma forrageira. Outras práticas mais simples como a alternância de capinas entre as fileiras da cultura e o plantio em contorno promoveram um controle satisfatório da erosão, sem aumento das despesas (Tabela 5).

TABELA 4. Médias das perdas de solo e água de oito anos, sob diferentes práticas conservacionistas (Nunes Filho et al 1990).

Cultura	Prática conservacionista	Perdas de solo (t/ha/ano)	Perdas de água (mm/ano)
Milho isolado	Plantio em contorno	1,84	85,80
Consórcio milho + caupi	Plantio em contorno	4,24	103,46
Consórcio milho + caupi	Plantio em contorno c/renque	0,29	49,95
Milho isolado	Plantio em sulcos e camalhões	1,74	77,68
Consórcio milho + caupi	Plantio em sulcos e camalhões	2,38	89,91
Consórcio milho + caupi + algodão	Plantio em contorno	0,48	71,13
Consórcio milho + caupi + algodão	Plantio em contorno c/renque	0,37	53,17

TABELA 5. Médias das perdas de solo e água de seis anos em um podzólico vermelho-amarelo e de dez anos em um litólico eutrófico sob diferentes tratamentos.

Tratamentos	Podzólico vermelho ¹		Litolico eutrófico ²	
	Perdas de solo (t/ha/ano)	Perdas de água (mm/ano)	Perdas de solo (t/ha/ano)	Perdas de água (mm/ano)
Plantio em erro abaixo	3,16	43,30	0,609	15,53
Plantio em faixas com rotação	2,03	31,40	-	-
Alternância de capinas	1,27	33,39	0,106	5,77
Plantio em contorno	1,24	27,19	0,390	12,34
Faixas de vegetação permanente	1,00	24,86	0,052	5,12

¹Margolis (1978); ²Margolis et al (1985)

Margolis et al (1985) avaliaram durante dez anos em um solo litólico eutrófico com declividade de 12%, no município de Caruaru, PE, as perdas de solo e água com a cultura do milho nos cultivos morro abaixo, em contorno com e sem alternância de capinas e faixas de retenção feita com capim sempre-verde (*Panicum maximum* Jacq). Estes autores verificaram (Tabela 5) que o plantio em contorno, a alternância de capinas e as faixas de retenção reduziram as perdas de solo e água em 36% e 21%, 83% e 63% e 92% e 67%, respectivamente, em relação ao plantio morro abaixo.

Freitas et al (1981) verificaram num experimento conduzido por 18 anos num regossolo com declividade de 12% em Pesqueira, PE, que o uso de renque com capim elefante entre as faixas de rotação de culturas contribuiu para reduzir as perdas de solo e água em relação a estas mesmas faixas de rotação sem renque (Tabela 6). Ainda neste mesmo trabalho, os autores verificaram que nas rotações bienais de tomate com o feijão-de-porco ou com a capoeira, ou na toração trienal do tomate com capoeira por dois anos, foi onde ocorreram as menores perdas de solo e água, enquanto no cultivo anual do tomate as perdas foram maiores (Tabela 6).

TABELA 6. Perdas acumuladas de solo e água durante dezoito anos sob diferentes tratamentos (Freitas et al 1981).

Tratamentos	Perdas de solo (t/ha)	Perdas de água (m ³ /ha)
Rotação de culturas:		
Tomate + leguminosa incorporada	413,9	9.491,3
Tomate em cultivo anual	191,5	7.516,5
Tomate + capoeira incorporada	190,9	5.767,8
Tomate + leguminosa em mulch	55,6	2.743,0
Tomate + leguminosa em mulch + milho	34,3	2.566,9
Tomate + capoeira em mulch	10,2	927,2
Tomate + capoeira + capoeira em mulch	5,3	511,2
Faixas de vegetação:		
Faixas de rotação de tomate e leguminosa	30,8	2.720,7
Faixas em rotação de tomate e leguminosa c/renque	16,4	1.468,2

Freitas & Faria (1981), em um trabalho conduzido por 25 anos (1944 a 1968) em um regossolo eutrófico, em Pesqueira, PE, testaram o cultivo anual do tomateiro sem adubação, com adubação mineral (N, P e K) e adubação mineral e orgânica e o cultivo trienal do tomateiro em rotação com milho + feijão consorciados e feijão-de-porco ou com a capoeira por dois anos, com e sem adubação mineral, como mostra a tabela 7. O feijão-de-porco, os restolhos de milho e feijão e a vegetação nativa que formava a capoeira eram incorporados ao solo, por meio da aração, antes do plantio do tomateiro. As maiores produtividades de tomate foram obtidas nos tratamentos de rotação trienal com adubação mineral e no tratamento do cultivo anual do tomate com adubação mineral e orgânica. As menores produtividades do tomate ocorreram no cultivo anual de tomate e na rotação trienal tomate-milho + feijão consorciados - feijão de porco, ambos sem adubação mineral. A rotação trienal do tomateiro com dois anos de capoeira foi o tratamento que proporcionou os maiores teores de matéria orgânica, nitrogênio e cálcio + magnésio no solo (Tabela 7). Ao contrário, no cultivo anual do tomate sem adubação, ocorreram os menores teores de matéria orgânica, nitrogênio, cálcio + magnésio, potássio e fósforo no solo. Neste mesmo cultivo anual, porém com adubação mineral, os teores de matéria orgânica e nitrogênio do solo continuaram sendo os mais baixos.

Num latossolo vermelho-amarelo de Carnaubais, RN e num podzólico vermelho-amarelo de Severiano Melo-RN, ambos ácidos e arenosos, Holanda et al (1984) aplicaram a longo prazo oito níveis de esterco de curral, variando de 0 a 42 t/ha no primeiro solo e de 0 a 56 t/ha no segundo solo para o cultivo do caupi. Verificaram que o pH e os teores de fósforo, potássio e cálcio + magnésio dos solos aumentaram linearmente com os níveis do esterco. Os teores de alumínio trocável decresceram de 0,24 meq/100 g no latossolo e de 0,45 meq/100 g no podzólico para valores em torno de 0,05 meq/100 g com a aplicação de 40 e 38 t/ha de esterco, respectivamente. A produtividade máxima do caupi no latossolo foi de 1.420 kg/ha, obtida com 40,4 t/ha de esterco. No podzólico, devido à falta de chuvas e ao ataque da broca (*Elasmopalpus lignosellus*), a produtividade da cultura foi prejudicada.

A queima usada pelo agricultor nordestino para, de forma mais simples e econômica, realizar as operações de desmatamento ou para limpar o terreno de restos de cultura bem como para eliminação de pragas e doenças, é uma prática de efeito controverso. Alguns resultados de pesquisa (Barros et al, 1982; Smyth & Bastos, 1984) demonstraram que a queima é benéfica porque ela solubiliza nutrientes, como o potássio, que se encontrava na forma orgânica do solo e dessa forma aumenta sua disponibilidade para as plantas. Por outro lado, Galet (1971) informa que a queima é maléfica porque destrói a matéria orgânica e a vida microbológica do solo. Margolis (1977) em trabalho realizado num solo litólico, em Caruaru, PE, durante cinco anos, 1970 a 1974, verificou que a queima provocou uma queda significativa na produtividade do milho e reduziu o teor de matéria orgânica sem aumentar o teor de potássio do solo.

Esses resultados demonstram que com o emprego de algumas práticas simples, como o plantio em contorno, a alternância de capinas entre as fileiras das culturas, rotação de culturas, ou mesmo de outras práticas mais sofisticadas como o uso da adubação e de renques (faixa de vegetação), pode-se cultivar o solo racionalmente, mantendo-se sua capacidade produtiva. A figura 1 mostra o sistema de cultivo com faixas de rotação de culturas adotada por Freitas et al (1981) no município de Pesqueira, PE, no qual foram obtidos resultados excelentes.



FIG. 1. Sistema de cultivo com faixas de rotação de culturas adotado por Freitas et al (1981) no município de Pesqueira, PE.

ADUBAÇÃO

O emprego de fertilizantes na agricultura da região semi-árida do Nordeste brasileiro é uma das práticas culturais que, quando usada racionalmente, proporciona aumentos significativos na produtividade das culturas, ao tempo em que aumenta e conserva a fertilidade do solo. Faria et al (1981) verificaram que a adubação mineral provocou incrementos de 37 a 1.137% na produtividade do milho em 57 experimentos realizados em vários locais da região. Lira et al (1977) verificaram, em doze experimentos conduzidos no município de Araripina, PE, que a adubação mineral proporcionou incrementos de 56% na produtividade do milho, 43% na do sorgo e 23% na do milho. Faria & Albuquerque (1988) conseguiram um incremento de 171% na produtividade de matéria seca do capim búfel com o uso de adubação fosfatada num podzólico plântico do submédio São Francisco. Com a adubação orgânica em um regossolo do município de São Bento do Una, PE, Farias et al (1986) obtiveram aumentos de 88 a 111% na produtividade de matéria seca da forragem do milho, 100 a 108% na do sorgo e 58 a 80% na do capim elefante.

Com o emprego de N-P-K num brunão não cálcico, Beltrão e Azevedo (1983) obtiveram um incremento de 557% na produtividade do algodão mocó. Watts & Faria (1972) demonstraram, em solos do Seridó do Rio Grande do Norte, que a adubação química promoveu um incremento médio de 80% na produtividade do algodão nos primeiros quatro anos de cultivo. Watts (1970) verificou em 63 experimentos com o algodoeiro mocó, conduzidos nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, que a cultura apresentou resposta à adubação mineral em 51 deles, com produtividades médias superiores à testemunha, em 61% e 58%, para os ciclos do primeiro e segundo anos, respectivamente. Sá Júnior et al (1974) analisaram vários experimentos conduzidos com diversas culturas nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará que mostraram incrementos médios de 88,9 a 345,7% na produtividade, decorrentes da adubação mineral (Tabela 8).

TABELA 8. Incremento médio na produtividade de algumas culturas, provocado pelo emprego da adubação em vários locais do Nordeste brasileiro.

CULTURA	Número de experimentos	Incremento médio na produção (%)	Desvio padrão da média
Algodão mocó - 1º ano	46	97,84	16,57
Algodão mocó - 2º ano	44	89,87	19,36
Algodão herbáceo	44	89,20	19,04
Amendoim	25	345,70	75,97
Arroz	22	114,95	39,19
Feijão	33	138,96	39,33
Milho	56	186,47	41,36
Mandioca	13	88,88	67,14

Fonte: Sá Júnior et al (1974).

Nutrientes limitantes - As respostas das culturas à adubação mineral são atribuídas às deficiências de nitrogênio e fósforo nos solos da região. A deficiência em nitrogênio é causada pelo próprio clima que, sendo semi-árido, não permite a formação de quantidades adequadas de matéria orgânica no solo, fonte principal do nitrogênio no solo. A deficiência de fósforo é decorrente da origem e formação dos solos.

Souza et al:(1989) verificaram que os solos bruno não cálcico do sertão do Pajeú, em Pernambuco, apresentam concentrações elevadas de cálcio, magnésio e potássio, devido à presença de minerais primários ricos nestes elementos e facilmente intemperizáveis, com deficiência em fósforo e carbono orgânico. Dantas & Gomes (1977) constataram, através de análises químicas de solo, que os solos do Agreste de Pernambuco são pobres em carbono orgânico, nitrogênio e fósforo. Faria et al (1981) concluíram que a resposta do milho à adubação mineral, ocorrida na maioria dos 57 experimentos realizados em vários locais do Nordeste, foi devido à aplicação de nitrogênio e fósforo em todos eles e não a de outros elementos, como o potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes usados também em alguns dos ensaios.

Alves et al (1973) verificaram, em sete experimentos realizados em dois locais no município de Quixadá, CE, que a resposta positiva do algodoeiro mocó à adubação com elemento faltante de N, P e K relacionou-se apenas à presença do fósforo. Cunha et al (1971), em dois experimentos fatoriais de N x P x K, 3³, realizados em latossolo vermelho-amarelo de baixa fertilidade na Serra de Ibiapaba, CE, constataram que o feijão apresentou uma resposta linear e positiva ao fósforo e nenhuma resposta ao nitrogênio e potássio. De quatro experimentos de adubação N x P x K, 2³, conduzidos com caupi nas zonas do sertão central e de Baturité, no Ceará, o nitrogênio causou aumentos significativos (10 a 19%) na produção em três ensaios; o fósforo proporcionou aumentos significativos (53 a 136%) em todos eles e o potássio não mostrou efeitos significativos em nenhum dos ensaios (Paiva et al, 1971).

Paiva et al (1973), em seis experimentos de adubação N x P x K, 3³, conduzidos com o caupi em podzólico vermelho-amarelo, bruno não cálcico, latossolo vermelho-amarelo e em areias quartzosas associadas com podzólico vermelho-amarelo, em Quixadá (sertão central), Crateús (sertão sudoeste), Ipu (Ibiapaba) e Redenção (Baturité) do Ceará, respectivamente, constataram que a cultura apresentou respostas significativas ao nitrogênio em três ensaios e ao fósforo em cinco e nenhuma resposta ao potássio. Holanda et al (1972) verificaram que o sorgo apresentou resposta significativa somente ao fósforo em quatro experimentos de adubação N x P x K, 3³ realizados em um solo com 5 ppm de P e 196 ppm de K no Vale do Curu, Pentecoste, CE.

Nas chapadas, como a do Araripe e a da Ibiapaba, predominam solos do tipo latossolo vermelho-amarelo distrófico que além de serem deficientes em nitrogênio e fósforo, como a maioria dos solos do semi-árido do Nordeste brasileiro, possuem também alumínio em níveis considerados tóxicos às plantas, pH baixo e, não muito raro, potássio baixo (Jacomine et al, 1972 e 1973). No campo experimental do Araripe do IPA, localizado na Chapada do Araripe, município de Araripina, PE, têm sido constatadas respostas positivas da mandioca à adubação potássica e à calagem (IPA, 1965).

Disponibilidade de fósforo no solo - Sá Júnior et al (1970), através de quinze experimentos com a cultura do milho conduzidos em vários locais do Nordeste, obtiveram um nível crítico de fósforo no solo de 10,5 ppm de P extraído pelo método de Mehlich (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N). Num trabalho realizado com o milho em vários locais da região Nordeste, Faria et al (1981) selecionaram 28 experimentos e encontraram um nível crítico de 8,7 ppm de P no solo pelo método de Mehlich. Em trabalho com o capim búfel, realizado num podzólico plúntico em Petrolina, PE, Faria & Albuquerque (1988) classificaram os teores de fósforo no solo pelo método de Mehlich em relação ao rendimento relativo do capim, tomando a produtividade máxima (8.683 kg/ha de M.S.) como 100%, nos seguintes níveis: a) muito baixo, P até 3,5 ppm corresponde a rendimentos abaixo de 50%; b) baixo, P entre 3,6 e 6,5 ppm corresponde a rendimentos entre 50 e 75%; c) médio, P entre 6,6 e 10,5 ppm corresponde a rendimentos entre 76 e 90%; d) alto, P entre 10,6 e 20 ppm corresponde a rendimentos entre 91 e 100%; e) muito alto, P acima de 20 ppm.

Níveis de adubação - Muitos trabalhos foram realizados com o objetivo de determinar níveis adequados de adubação para as principais culturas da região Nordeste, como se relata a seguir:

Milho - Em experimentos conduzidos num latossolo vermelho-amarelo em Arapiraca, AL e num planossolo solódico em Igaci, AL, Mello et al (1988) verificaram que com 60 kg/ha de N, a cultura do milho produziu 3.278 kg/ha, sendo superior em 53% à produção da testemunha em Arapiraca; com 120 kg/ha de N, o milho produziu 4.314 kg/ha, sendo superior em 111% à produção da testemunha, em Igaci. Da análise de vários experimentos realizados em locais diferentes da região, em oito deles foi possível ajustar equações matemáticas para resposta a nitrogênio e em apenas um para resposta a fósforo, permitindo determinar um nível médio adequado de 100 kg/ha de N e 72 kg/ha de P₂O₅ (Faria et al, 1981). Em um cambissolo eutrófico com 1,5 ppm de P, em Poço Verde, SE, o milho respondeu até a dose máxima de fósforo aplicado a lanço (300 kg/ha de P₂O₅), com uma produtividade de 3.051 kg/ha, sendo superior em 117% à da testemunha (Barreto & Serpa, 1988). Se o fósforo fosse aplicado em sulco, em vez de a lanço, provavelmente não seria necessário aplicar uma dose tão alta para a cultura atingir a produtividade máxima, pois na aplicação a lanço o nutriente fica mais diluído no solo e em menor contato com a raiz da planta do que na aplicação localizada.

Feijão - Nesse mesmo trabalho, Barreto & Serpa (1988) verificaram que com 200 kg/ha de P_2O_5 aplicados a lanço, o feijão atingiu a produtividade máxima de 2.685 kg/ha, sendo superior em 125% à da testemunha. Cunha et al. (1971) encontraram uma resposta linear aos níveis de fósforo aplicados em um latossolo vermelho-amarelo da Serra da Ibiapaba do Ceará, onde 120 kg/ha de P_2O_5 promoveram uma produtividade de 694 kg/ha, sendo superior em 148% à da testemunha.

Milho e Feijão consorciados - A dose de 200 kg/ha de P_2O_5 de fósforo aplicado a lanço no cambissolo eutrófico com 1,5 ppm de P em Poço Verde, SE, foi a que proporcionou as produtividades máximas das duas culturas (milho e feijão) consorciadas, representadas por 2.054 kg/ha para o milho e por 1.170 kg/ha para o feijão, sendo superiores em 154% e 247% às das testemunhas, respectivamente (Barreto & Serpa, 1988).

Caupi - Em Quixadá, CE, num podzólico vermelho-amarelo com 2,3 ppm de P, o caupi apresentou uma resposta quadrática aos níveis de fósforo, cuja produtividade máxima (2.867 kg/ha) foi obtida com 80 kg/ha de P_2O_5 (Rebouças et al 1977). Paiva et al (1973) realizaram um experimento com níveis de nitrogênio e outro com níveis de fósforo em um podzólico vermelho-amarelo com 1,0 ppm de P no município de Quixadá, CE, e um outro experimento com níveis de fósforo em um solonético com 5,0 ppm de P no município de Quixeramobim, CE. Para nitrogênio, houve uma resposta quadrática do caupi, sendo a maior produtividade, 1.443 kg/ha, obtida com 90 kg/ha de N. Para fósforo, o caupi apresentou uma resposta positiva nos dois locais. A dose de 120 kg/ha de P_2O_5 foi a que proporcionou as maiores produtividades, 1.482 kg/ha em Quixadá e 871 kg/ha em Quixeramobim, sendo superiores em 76% e 40% às da testemunha, respectivamente. Em um solo com 2,5 ppm de P no Vale do Curu, em Pentecoste, CE, Távora et al (1971) encontraram uma resposta quadrática do caupi aos níveis de fósforo, cuja produtividade máxima, (1.076 kg/ha) foi obtida com 50 kg/ha de P_2O_5 .

Algodão Mocó - No Seridó do Rio Grande do Norte, Watts & Faria (1972) obtiveram uma resposta linear do algodoeiro mocó até o nível mais alto de nitrogênio usado, 160 kg/ha de N. A produtividade média de três anos com este nível foi de 610 kg/ha, sendo superior em 98% à da testemunha. Beltrão & Azevedo (1983) verificaram que uma adubação contendo 120 kg/ha de P_2O_5 usada no primeiro ano, em Bruno não cálcico com 1 ppm de P em Caicó, RN, proporcionou uma produtividade de 412 kg/ha no segundo ano de cultivo, sendo superior em 303% à da testemunha. Em dois locais de Quixadá, CE, Alves et al (1973) observaram que o fósforo aplicado ao solo (135 kg/ha de P_2O_5) no primeiro ano continuou proporcionando aumentos significativos na produtividade do algodoeiro mocó por mais dois anos consecutivos.

Algodão Herbáceo - Em solo do município de Poço Verde, SE com 10 ppm de P e em solo de Nossa Senhora da Glória, SE com 3 ppm de P, Freire et al (1978) estudaram a influência de níveis de nitrogênio e fósforo na produtividade do algodão herbáceo. O nível de 120 kg/ha de N foi o que promoveu as maiores produtividades nos dois locais, obtendo-se 795 kg/ha em Poço Verde e 1.161 kg/ha em Nossa Senhora da Glória. Para fósforo, apenas no solo do município de Nossa Senhora da Glória, houve resposta significativa do algodão, sendo 160 kg/ha de P_2O_5 a dose que proporcionou a maior produtividade (1.003 kg/ha), superior em 264% à da testemunha. Souza & Crisóstomo (1980) conseguiram uma produtividade de 1.792 kg/ha, superior em 412% à da testemunha, com a aplicação de 120 kg/ha de P_2O_5 em um podzólico vermelho-amarelo com 2,5 ppm de P no município de Maranguape, CE.

Observa-se que há uma grande variação nos níveis adequados de adubação encontrados nos trabalhos de pesquisa, variando de 60 a 160 kg/ha de N e de 50 a 300 kg/ha de P_2O_5 , que pode ser atribuída aos diferentes tipos de cultura, cultivar, solo, manejo da cultura, modo de adubação e as diferentes precipitações pluviométricas da região.

Considerando os riscos de perda de produção agrícola pela falta e irregularidade de chuvas na região e a grande probabilidade de perdas de nitrogênio no solo por lixiviação e volatilização, torna-se muito temeroso fazer adubação nitrogenada para agricultura de sequeiro no semi-árido do Nordeste. No caso do fósforo, cuja probabilidade de perdas no solo é mínima e que tem um efeito residual significativo na produtividade das culturas por vários anos subseqüentes, torna-se viável fazer adubação fosfatada baseada na análise de solo, como se recomenda na tabela 9, a fim de que se consiga aumentar e conservar a capacidade produtiva dos solos. Além disso, o fósforo concorre para encurtar o ciclo fenológico da cultura e faz com que haja uma maior eficiência no uso da água pela planta (Schlegel, 1992). A calagem também seria aconselhável para os poucos locais onde o solo tem acidez elevada.

TABELA 9. Adubação fosfatada conforme a análise de solo para as principais culturas do semi-árido (adaptada pelo autor).

Culturas	P no solo por Mehlich - ppm		
	0 - 4	5 - 9	10 - 15
	----- kg/ha de P ₂ O ₅ -----		
Arroz	60	40	20
Milho	80	60	30
Feijão	80	60	30
Caupi	60	40	20
Algodão mocó ¹	60	40	20
Algodão herbáceo	90	60	30
Mandioca	60	40	20
Mamona	80	60	30
Capineira ²	60	40	20

¹Adubar apenas uma vez, no plantio.

²Adubar no plantio e depois uma vez a cada dois anos.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Adotar a rotação de culturas, incluindo sempre uma ou mais leguminosa, como o caupi, o feijão, o guandu no sistema de produção.
- Fazer inoculação de estirpes selecionadas de *Rhizobium* nas sementes das leguminosas.
- No preparo de solo, escolher aquele método que menos pulveriza o solo, como a aração ou o cultivo mínimo. Nos solos compactados, fazer a subsolagem.
- Em locais onde a probabilidade de ocorrência de anos com precipitação pluviométrica baixa e irregular for muito alta, adotar o plantio em sulcos e camalhões.
- Nos terrenos inclinados, fazer o plantio em contorno e usar renques (faixas de retenção com vegetação).
- Aplicar matéria orgânica (esterco de curral) ao solo.
- Corrigir o nível de fósforo do solo através da adubação fosfatada, conforme a análise do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR FILHO, S.P. de; OLIVEIRA, C.A.V. **Resposta de cultivares de gergelim em diferentes densidades populacionais, espaçamentos e manejo de solo.** Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 13p. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 63).
- ALMEIDA, R.T. de; FREIRE, V.F.; VASCONCELOS, I. Efeito da baixa dosagem de fósforo e da inoculação com rizóbio e fungo micorrízico VA sobre o desenvolvimento de feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L) Walp. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.19, n.1, p.19-22, 1988.
- ALVES, J.F.; MOREIRA, J.A.N.; SILVA, F.P. da; BEZERRA, F.F. Efeitos da adubação com macronutrientes na cultura do algodão "mocó" (*Gossypium hirsutum maria galante* Hatch.), no Estado do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.3, n 1/2, p.17-22, 1973.

- BARRETO, A.C.; SERPA, J.E.S. O fósforo na produção de milho e de feijão em monocultivo e em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.10, p.1073-1081, 1988.
- BARRETO, P.D. Plantio em leirões, densidade e arranjo populacional no rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.1, p.93-98, 1982.
- BARROS, N.F. de; PEREIRA, A.R.; BORBA, A.M. de. Liberação de nutrientes minerais mediante a queima de leiras. **Revista Árvore**, Viçosa, v.6, n.1, p.84-89, 1982.
- BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de. Comportamento do algodoeiro arbóreo em diferentes épocas de adubação em ambiente oligotrófico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.5, p.489-497, 1983.
- CARVALHO, F.L.C.; SOUZA, L. da S.; CALDAS, R.C.; MATTOS, P.L.P. de. Efeito de redução do preparo do solo sobre o comportamento produtivo da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.6, p.609-614, 1988.
- CUNHA, L.G.C.; ALBUQUERQUE, J.J.; VERDE, N.G.L. Adubação mineral em feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) na Serra da Ipiapaba, Ceará. **Pesquisa Agropecuária no Nordeste**, Recife, v.3, n.2, p.75-78, 1971.
- DANTAS, H. da S.; GOMES, J.F. Levantamento da fertilidade em solos do Agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.12, p.49-70, 1977.
- FARIA, C.M.B. de; ALBUQUERQUE, S.G. de. Disponibilidade e correção do nível de fósforo em solo do Submédio São Francisco em relação ao rendimento do capim-búffel. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.6, p.555-561, 1988.
- FARIA, C.M.B. de; MELO, J.N.; SÁ, V.A. de L.; TIMÓTEO SOBRINHO, A.; SANTOS, M.A.C. dos. **Influência de diferentes adubações sobre a produção de milho no Nordeste e obtenção de informações para calibração de análise de solo**. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1981. 32p. (EMBRAPA-CPATSA, Boletim de Pesquisa, 8).

- FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A. de; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S. Yield stability in intercropping studies of sorghum or maize with cowpea or common bean under different fertility levels in Northeastern Brazil. **Canadian Journal of Plant Science**, v.63, p.789-799, 1983a.
- FARIS, M.A.; BURITY, H.A.; REIS, O.V. dos; MAFRA, R.C. Intercropping of sorghum or maize with cowpeas or common beans under two fertility regimes in Northeastern Brazil. **Experimental Agriculture**, v.19, p.251-262, 1983b.
- FARIAS, I.; FERNANDES, A. de P.M.; LIMA, M. de A.; FRANÇA, M.P.; SANTOS, V.F. dos. Efeitos da adubação orgânica sobre a produção de forragem de milho, sorgo e capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.10, p.1015-1022, 1980.
- FREIRE, E.C.; SOUZA, L. da S.; KORNELIUS, E.; RODRIGUES, E.M.; ALVES, E.J. Efeito da adubação nitrogenada e fosfatada em algodoeiro herbáceo no Estado de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.13, n.2, p.23-37, 1978.
- FREITAS, M.B. de; CHOUDHURY, E.N.; FARIA, C.M.B. de. **Manejo e conservação do solo no Agreste Pernambucano**. Petrolina, PE. EMBRAPA-CPATSA, 1981. 44p. (EMBRAPA-CPATSA, Boletim de Pesquisa 6).
- FREITAS, M.B. de; FARIA, C.M.B. de. Influência de práticas agrícolas na fertilidade do solo e no rendimento do tomateiro no Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, n.1, p.54-57, 1981.
- GALETI, P.A. **Conservação do solo: reflorestamento, clima**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1971. 279p. il.
- HOLANDA, F.J.M.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; CARMO, C.M. do. Adubação mineral em sorgo no Vale do Curu-Pentecoste-CE. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.2, n.2, p.113-118, 1972.
- HOLANDA, J.S.; TORRES FILHO, J.; BEZERRA NETO, F. Alterações na fertilidade de dois solos adubados com esterco de curral e cultivados com caupi. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.3, p.301-304, 1984.
- IPA. (Recife, PE). **Relatório anual 1965**. Recife, 1965. 202p.

JACOMINE, P.K.T.; ALMEIDA, J.C.; MEDEIROS, L.A.R. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do Ceará.**

Recife: SUDENE/Ministério da Agricultura - DNPEA, 1973. v.2, 502p. 1 mapa. (Ministério da Agricultura-DNPEA. Boletim Técnico 28; SUDENE. Série Pedologia, 16).

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; BURGOS, N.; PESSOA, S.C.P.; SILVEIRA, C.O. da. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco.**

Recife: SUDENE/Ministério da Agricultura-DNPEA, 1972. v.2, 354p. 1 mapa. (Ministério da Agricultura. DNPEA. Boletim Técnico, 26; SUDENE. Série pedologia, 14).

LIMA, R.N. de; BELTRÃO, N.E. de M. Efeito da adubação sob diferentes tipos de preparo do solo na cultura do algodoeiro arbóreo. "mocó" consorciado com milho e feijão. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande).

Tratos culturais. Campina Grande, 1979. p.62-71 (EMBRAPA-CNPA. Boletim Técnico, 1).

LIRA, M. de A.; CAIO NETO, F.S.; RIBEIRO, A.I.B.; ARAÚJO, S.C. Intercrop of cassava, sorghum and cowpea. **Sorghum Newsletter**, n.22, p.52, 1979.

LIRA, M. de A.; FARIS, M.A.; TABOSA, J.N.; REIS, O.V. dos. Estudos preliminares sobre o efeito da época de plantio e da aplicação de adubos na produção de grãos do milheto, do sorgo e do milho. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.1, n.1, p.89-103, 1977.

MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA, G.R. de A.; FARIS, M.A. O consórcio de sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.3, p.1, p.93-104, 1979.


MARGOLIS, E. Efeito das queimadas em solos litólicos da Zona do Agreste de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.1, n.1, p.81-88, 1977.

MARGOLIS, E. Efeitos de práticas conservacionistas sobre as perdas por erosão no podzólico vermelho amarelo de Glória do Goitá. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.2, n.1, p.1-12, 1978.

- MARGOLIS, E.; SILVA, A.B. da; REIS, O.V. dos. Controle da erosão com diferentes práticas conservacionistas num solo litólico de Caruaru(PE). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.9, n.2, p.161-164, 1985.
- MELO, F.A.F; ARZOLLA, S.; KIEHL, J.C.; BRITO NETO, J. Efeito de doses e modos de aplicação de uréia na produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.12, n.3, p.269-274, 1988.
- MORGADO, L.B. Níveis de adubação para culturas consorciadas: respostas do milho a nitrogênio em plantios isolados e consorciados com caupi sob déficit de água no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, p.375-382, 1986.
- MORGADO, L.B. **Nitrogen relationships in maize-beans intercropping**. Norwich, Inglaterra: University of East Anglia, 1991. 139p. il. Tese Doutorado.
- NUNES FILHO, J.; SOUZA, A.R. de. Efeito da subsolagem sobre a produção de sorgo granífero num Bruno não cálcico de Serra Talhada. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.5, p.63-69, 1981.
- NUNES FILHO, J.; SOUZA, A.R. de; MAFRA, R.C.; SILVA, A.B. da. Práticas conservacionistas e as perdas por erosão na cultura do milho isolado e consorciado no Sertão do Pajeú (PE). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, n.1, p.69-72, 1990.
- OLIVEIRA, J.B. de; SILVA, J.R.C. Efeitos de manejo do solo na erosão do podzólico vermelho-amarelo equivalente eutrófico e planossolo solódico da microrregião Homogênea 68 do Ceará. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.6, n.3, p.231-235, 1982.
- PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; BAZERRA, F.F. Adubação mineral em feijão-de-corda (*Vigna sinensis* End.) no Ceará-Brasil. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.1, n.2, p.75-78, 1971.
- PAIVA, J.B.; ALVES, J.F.; FROTA, J.N.E. Adubação nitrogenada e fosfatada em feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.3, n.1/2, p.55-60, 1973.
- RAO, M.R.; MORGADO, L.B. A review of maize-beans and maize-cowpea intercrop systems in the semiarid Northeast Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.179-192, 1984.

- REBOUÇAS, M.A.A.; CRISÓSTOMO, L.A.; PAIVA, J.B.; ALVES, J.F. Estudo da adubação fosfatada em feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi, pela análise química das folhas. **Ciências Agronômica**, Fortaleza, v.7, n.1/2, p.87-92, 1977.
- SÁ JÚNIOR, J.P.M.; ARAÚJO, S.M.C. de; ALMEIDA, L.M. de; VASCONCELOS, A.L. de. Adaptação e sugestões de adubação com base no método de Cate-Vettori, a resultados de experimentos de campo realizados no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária do Nordeste**, Recife, v.6, n.1, p.125-140, 1974.
- SÁ JÚNIOR, J.P.M.; UCHOA, B.F.; SKOGLEY, E.O. Subsídios a caracterização de solos carentes em P e K para o milho na região fisiográfica do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.5, p.351-357, 1970.
- SANTOS, D.R.; STAMFORD, N.P.; SANTOS, C.E.R.S. Inoculação do caupi em solo salinizado da região semi-árida do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, n.3, p.291-295, 1990.
- SCHLEGEL, A. Phosphorus fertilization relieves stresses in irrigated corn production. **Better Crops**, v.76, n.4, p.6-7, 1992.
- SILVA, A. de S.; PORTO, E.R.; BRITO, L.T. de L.; MONTEIRO, M.A.R. Captação de água de chuva "in situ" I: Comparação de métodos da região semi-árida brasileira. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina, PE). **Captação de água de chuva "in situ"**. Comparação de métodos e densidade de plantio. Petrolina, 1989. p.5-24 (EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa, 35).
- SILVA, I. de F. da; ANDRADE, A.P. de; CAMPOS FILHO, O.R.; OLIVEIRA, F.A.P. de. Efeito de diferentes coberturas vegetais e de práticas conservacionistas no controle da erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.10, n.3, p.289-292, 1986.
- SILVA, I. de F. da; CAMPOS FILHO, O.R.; ANDRADE, A.P. de; COELHO, E.A.C.; DINIZ, E.J. Influência do cultivo isolado e do consórcio sobre as perdas de solo e água numa terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.13, n.1, p.111-115, 1989.

- SMYTH, T.J.; BASTOS, J.B. Alterações na fertilidade de um Latossolo Amarelo álico pela queima da vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.1, p.127-132, 1984.
- SOUZA, F.J.A. de; CRISÓSTOMO, L.A. Efeitos de adubação fosfatada por via foliar e ao solo no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) avaliada pela produção e diagnose foliar. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.10, n.2, p.85-91, 1980.
- SOUZA, A.R. de; RESENDE, M.; SILVA, A.B. da; NUNES FILHO, J. Solos brunos não cálcico do Sertão do Pajeú, Pernambuco: Características químicas e suas implicações no uso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v.6, p.105-121, 1989. Número especial.
- STAMFORD, N.P.; SANTOS, D.R.; SILVA, V.M.; SANTOS, C.E.R.S.; MONTEIRO, M.C. Fixação do N₂ e matéria seca do caupi em dois solos do Semi-Árido brasileiro submetidos a deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v.14, n.3, p.283-290, 1990.
- TAVORA, F.J.A.; ALVES, J.F.; NUNES, R. de P. Adubação fosfatada em feijão-de-corda *Vigna sp.* **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.1, n.1, p.23-26, 1971.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4 ed. New York/London: Macmillan Publishing 1984. 754p. il.
- VASCONCELOS, I.; FREIRE, V.F.; MENDES FILHO, P.F.; ALMEIDA, R.T. de. Competição entre 36 estirpes de *Rhizobium* sp. em simbiose com algaroba, *Prosopis juliflora* (SW.)DC. e Sabiá, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.19, n.1, p.109-113, 1988.
- WATTS, M.R.D. Estudo de fertilidade em algodoeiro mocó (*G. hirsutum*, variedade Maria Galante, Hutch). **Pesquisa Agropecuária no Nordeste**, Recife, v.2, n.1, p.77-93, 1970.
- WATTS, M.R.D.; FARIA, C.V. Pesquisa de adubação em algodoeiro arbóreo (mocó) *G. hirsutum* v. Maria Galante (Fazenda São Miguel S/A - R.G. Norte). **Pesquisa Agropecuária no Nordeste**, Recife, v.4, n.2, p.29-32, 1972.



Revisão Gramatical: Elisabet Gonçalves Moreira
Composição: Nivaldo Torres dos Santos
Arte-final: Nivaldo Torres dos Santos/José Clétis Bezerra
Normalização Bibliográfica: SID/CPATSA