



Amendoim Cavalo

(Arachis hypogaea)



*Como Alternativa para
Cultivo Intercalar em
Lavoura Cafeeira*



**O AMENDOIM CAVALO
(*Arachis hypogaea*)
COMO ALTERNATIVA PARA CULTIVO
INTERCALAR EM LAVOURA CAFEIEIRA**

*J.C.D. Chaves¹
R.H. Gorreta²
C. A. Demoner²
G. Casanova Júnior³
D. Fantin⁴*



IAPAR INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ - LONDRINA-PR

¹ Engº Agrº, pesquisador da Área de Solos. IAPAR. Caixa Postal 481
86001-970 Londrina-PR.

² Engº Agrº, técnico da Emater. Cornélio Procópio-PR.

³ Engº Agrº, técnico da Secretaria Municipal de Agricultura. Londrina-PR.

⁴ Técnico em Agropecuária - IAPAR



INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ

VINCULADO A SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Rodovia Celso Garcia Cid, km 375 - Fone: (043)376-2000 - Fax: (043)376-2101

Cx. Postal 481 - 86001-970 - LONDRINA-PARANÁ-BRASIL

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente: Florindo Dalberto

PRODUÇÃO

Editoração: Edmilson G. Liberal

Arte-final e capa: Sílvio César Boralli

Coordenação Gráfica: Antonio Fernando Tini

Impresso na Área de Reproduções Gráficas

Tiragem: 800 exemplares

Todos os direitos reservados ao Instituto Agrônomico do Paraná.

É permitida a reprodução parcial, desde que citada a fonte.

É proibida a reprodução total desta obra.

A511 O amendoim cavalo (*Arachis hypogaea*) como alternativa para cultivo intercalar em lavoura cafeeira / J. C. D. Chaves et ai. Londrina: IAPAR, 1997.

20p. Ilust. (Iapar. Boletim técnico, 55)

1. Café-Adubação verde. 2. Solos-Manejo. 3. Adubação verde. I. Chaves, J. C. D. II. Gorreta, R. H. III. Demone, C. A. IV. Casanova Júnior, G. V. Fantin, D. VI. Instituto Agrônomico do Paraná, Londrina, PR. VII. Série.

CDD 633.738974
631.874
AGRIS FO1 P35
2120 3855

SUMÁRIO

Pág.

RESUMO.....	5
SUMMARY.....	6
INTRODUÇÃO.....	7
MATERIAL E MÉTODOS.....	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
COBERTURA DO SOLO.....	10
PRODUÇÃO DE BIOMASSA.....	10
PRODUÇÃO DE SEMENTES.....	13
ANÁLISE QUÍMICA DAS PLANTAS.....	13
ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES EM DIFERENTES PARTES DA PLANTA.	14
UMIDADE DO SOLO.....	15
ECONOMIA DE CAPINA.....	16
ALTERAÇÕES QUÍMICAS NO SOLO.....	16
CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	19
AGRADECIMENTOS.....	20

RESUMO

Para demonstrar o potencial do amendoim cavalo (*Arachis hypogaea*, *hypogaea* tipo Virginia) como espécie para adubação verde/cultura intercalar em lavoura cafeeira, foram conduzidas três unidades de observação em solos argilosos (LRe-latossolo roxo eutrófico) e arenosos (LEd-latossolo vermelho escuro distrófico), em parceria com a Emater-PR. O trabalho foi realizado em lavouras cafeeiras tradicionais e adensadas, sendo as avaliações de crescimento do amendoim (cobertura do solo), umidade, fertilidade do solo,, economia no tempo de capina, produção de sementes, biomassa e acumulação de nutrientes, realizadas nas respectivas épocas mais oportunas. Os resultados refletiram a ótima capacidade de crescimento e cobertura do solo pela espécie, traduzidos na produção de um manto rasteiro e denso que evita o impacto das gotas de chuva e a conseqüente desagregação do solo, facilitando a infiltração através dos canalículos no solo deixados pelas raízes, aumentando a retenção de água no perfil. O amendoim produziu razoável quantidade de massa vegetal rica em compostos orgânicos nitrogenados, evitou a disseminação de ervas invasoras com economia de capina e contribuiu para melhorar a fertilidade do solo, através do aumento na Capacidade de Troca de Cátions (CTC), soma de bases (S), carbono orgânico (C) e fósforo (P). A espécie oferece também a possibilidade de utilização como cultura intercalar (produção de grãos), propiciando renda adicional, que reduzirá a dependência de capital na implantação, formação ou condução de lavoura cafeeira.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, manejo do solo, cobertura do solo, adubo verde

SUMMARY

HORSE PEANUT (*Arachis hypogaea*) AS AN ALTERNATIVE FOR INTERCROPPING IN COFFEE PLANTATIONS

To demonstrate the potential of peanut (*Arachis hypogaea*, *hypogaea* Virginia) as a species suitable for green manure or intercropping in coffee plantations, three demonstrative trials were carried out in Parana state, Brazil, in cooperation with the State Extension Service. The units were placed on clay and sandy soils. Coffee crops involved both the traditional system (3 to 4 m between rows) and high density planting. Evaluations were made in terms of peanuts growth (soil cover), soil moisture and fertility, hoe saving, seeds production, biomass and nutrients accumulation. The results reflected the excellent growing potential and soil cover of the species, expressed as a compact, shallow green carpet that prevented soil erosion by reducing the impact of rain drops and facilitated rainfall infiltration through little canals made by the root system which increased water holding capacity. Weeds population decreased, and the biomass produced contributed to improve soil fertility by increasing cations exchange capacity (CEC), somation of bases (S), organic carbon (C) and phosphorus (P). Horse peanut also can be used as intercrop (seeds production), providing additional income that can reduce the needs of credit to implant and manage a coffee crop.

Index terms: *Coffea arabica*, soil management, soil cover, green manure

INTRODUÇÃO

O uso de plantas para proteção do solo, é uma prática que vem progressivamente ganhando mais adeptos entre os produtores do Estado do Paraná. Além do conhecido efeito melhorador que estas plantas exercem sobre a fertilidade do solo, sua presença como cobertura é a prática isolada mais eficiente na contenção da erosão dos solos agrícolas.

Grande parte da cafeicultura do Paraná se encontra sobre solos originários do derrame basáltico, classificados como oxissolos associados a ultissolos. Geralmente são profundos, com topografia ondulada a suave ondulada e apresentam alto conteúdo de argila com elevados teores de metais pesados (óxidos de Fe, Mn, Al etc). Na área de formação do arenito cauiá (região noroeste), os solos predominantes são ultissolos e oxissolos contendo baixo teor de argila; altamente susceptíveis a erosão, apresentando de baixa a média fertilidade natural (MUZILLI, 1987).

Grande parte das áreas agrícolas do Paraná se encontram em permanente processo de degradação, devido ao manejo inadequado dos solos, o que se reflete severamente na queda dos rendimentos das culturas. Embora muito mais drástica no passado, essa degradação continua ocorrendo.

A adubação verde consiste em se aplicar ao solo, resíduos vegetais produzidos na própria área ou introduzidos de outra, com o objetivo de criar uma cobertura capaz de proteger e melhorar o solo do ponto de vista físico, químico e biológico (CHAVES, 1989). Vários trabalhos conduzidos no Paraná têm demonstrado esta possibilidade. Estas informações estão reunidas em uma única publicação sobre a importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas (PAVAN & CHAVES, no prelo) .

O amendoim cavalo é uma leguminosa de ciclo longo , aproximadamente 200 dias da sementeira a colheita dos grãos. Isto garante a cobertura do solo durante todo o período de precipitações mais intensas (dezembro a março) .

As culturas perenes para apresentarem boas produtividades e sobretudo maior longevidade, necessitam que solo e cultura sejam bem manejados. Quando o manejo é inadequado, a cultura responde com baixíssimas produções e o solo entra em processo acelerado de degradação (VIEIRA, 1987), influenciando negativamente a população microbiana.

Os microrganismos são grandemente influenciados pelas práticas de manejo do solo e das culturas. O uso de adubos verdes estimula muito o desenvolvimento microbiano. Os nutrientes incorporados às células microbianas são parcial e periodicamente liberados, principalmente quando ocorrem os ciclos de secamento-reumedecimento do solo (MARUMOTO et al., 1982).

É provável que através da retenção temporária de nutrientes em sua biomassa, os microrganismos também contribuam para diminuir a lixiviação em épocas chuvosas, principalmente do nitrogênio (CATTELAN, 1991).

O produtor criativo deve lançar mão de todas as alternativas disponíveis que permitam aumentar e/ou manter a sua produtividade, diminuindo os custos e aumentando a renda e o seu bem estar (IGUE et al., 1984).

O objetivo da presente publicação é o de divulgar o comportamento do amendoim cavalo como adubo verde e/ou cultura intercalar em lavoura cafeeira, bem como suas virtudes quanto a proteção e melhoria da fertilidade do solo que o qualificam como mais uma espécie alternativa para os produtores rurais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados de 1992 até 1995, com a colaboração de técnicos da EMATER-PR., unidades demonstrativas de plantio de amendoim cavalo em lavouras cafeeiras localizadas em três municípios onde a cafeicultura tem importância econômica: Mirassolva (LEd), Nova América da Colina (LRe), e Abatia (LRe) . As unidades se constituíram da semeadura anual de uma linha de amendoim cavalo por rua de cafeeiro, independente do espaçamento deste. As parcelas variaram de um local para outro, quanto ao tamanho, em função da disponibilidade de sementes; no mínimo 256 e no máximo 450 m²

As semeaduras foram realizadas no período de outubro/novembro, dependendo das condições climáticas, colocando-se 2 sementes por cova, espaçada de 20 cm na linha de plantio.

As análises químicas dos solos foram realizadas no início do trabalho e ao final, em amostras coletadas na entrelinha do cafeeiro, nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, seguindo metodologia descrita por PAVAN et al. (1992). As análises químicas de tecido vegetal, composto de parte aérea, raízes e frutos (casca e sementes) foram realizadas em amostras coletadas na fase de florescimento pleno

e maturação dos frutos, baseadas em metodologia descrita por MIYAZAWA et al. (1992).

A produção da biomassa foi calculada, coletando-se 2 metros lineares do amendoim. Em seguida foi pesada a massa verde e o material colocado em estufa a 65 °C durante 48 horas para a determinação da matéria seca, sendo posteriormente ambas as pesagens transformadas em kg ha⁻¹.

A umidade do solo (LRe) foi determinada aos 132 dias após a semeadura do amendoim, entre as fases de florescimento pleno e maturação dos frutos; 15 dias depois de chuva de 16 mm. O procedimento constou da coleta do solo (com trado) na camada de 0 a 10 cm de profundidade. As amostras de solo foram acondicionadas em sacos plásticos e transferidas para o laboratório, onde foram pesadas (peso do solo úmido=PU) e colocadas em estufa a 105 °C durante 48 horas (peso do solo seco=PS). A umidade do solo foi calculada pela fórmula:

$$U\% = \frac{PU - PS}{PS} \times 100$$

A cobertura do solo foi avaliada a cada 15 dias após a semeadura, repetindo-se o processo até o florescimento pleno. Baseou-se na largura do dossel vegetativo, conforme sugere ARRUDA (1984).

A colheita de amendoim (LRe) foi realizada na época de completa maturação das sementes, pesando-se separadamente as sementes e cascas para obtenção da produção total, transformada em kg ha⁻¹ de lavoura cafeeira espaçada de 4,0 m entre linhas. Foram utilizados 2 metros lineares do amendoim.

A acumulação de nutrientes na biomassa, sementes e casca, foi estimada com base na matéria seca produzida e na análise química das respectivas partes. Todos os resultados foram transformados em kg ha⁻¹.

Foi avaliada a economia de capina proporcionada pelo amendoim cavalo, cronometrando-se o tempo gasto por um trabalhador para efetuar a prática nas parcelas com e sem amendoim cavalo. A capina foi realizada em diferentes estádios fenológicos do amendoim, em área de 60 m².

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso com 03 repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COBERTURA DO SOLO

Foi avaliada a capacidade de cobertura do solo proporcionada pelo amendoim, através de leituras periódicas do seu crescimento no sentido transversal à rua de cafeeiro. Constatou-se que no latossolo roxo eutrófico, o período de crescimento da espécie, bem como a cobertura total foram maiores em relação ao observado no latossolo vermelho escuro distrófico (Figura 1). Enquanto no LRe o crescimento foi mais pronunciado no período entre 36 até 97 dias após a semeadura, no LEd este fato foi verificado entre 46 e 91 dias.

Possivelmente estes resultados estejam associados à melhor fertilidade do LRe, sua maior capacidade de fornecimento de nutrientes às plantas, em virtude de sua maior possibilidade de armazenamento de água. Isto fez com que o amendoim tivesse ciclo mais precoce no solo arenoso, sendo sua velocidade de crescimento maior em relação ao crescimento no solo argiloso (Figura 1).

A cobertura proporcionada pelo amendoim pode ser definida como sendo densa, vigorosa, com espessura adequada e grande ramificação de raízes sob seu manto, o que lhe confere boa capacidade para reter água em movimento superficial, aumentar as taxas de infiltração, contribuindo para redução da erosão do solo (Figura 2).

Devido a estas características, impede o crescimento de invasoras, conforme é descrito no item específico sobre economia de capina.

PRODUÇÃO DE BIOMASSA

A produção de massa verde e seca foi satisfatória para os locais avaliados, havendo naturalmente, um rendimento ligeiramente maior nas áreas do LRe (Tabela 1). Este resultado é um indicativo que o amendoim cavalo não é uma espécie ávida por solos de alta fertilidade, podendo ser cultivado com sucesso, mesmo nas áreas menos férteis (LEd), sem uso de fertilizantes.

Estes resultados foram obtidos conduzindo-se o amendoim como adubo verde, quando todo potencial de produção de massa fica expressado na época do corte. Assim, grande quantidade de massa fica depositada sobre a superfície do solo, contribuindo para a melhoria da sua fertilidade.

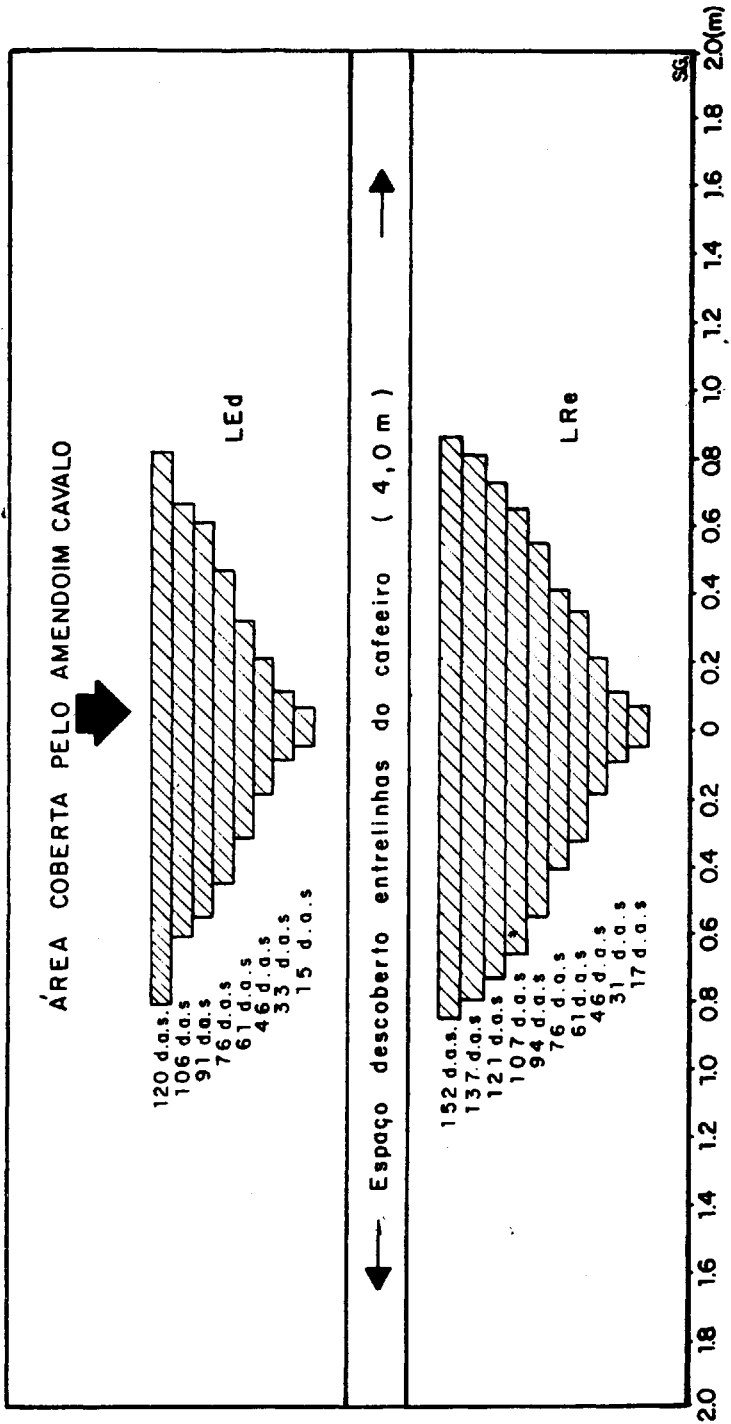


Fig. 1 - Cobertura proporcionada pelo amendoim cavalo cultivado na entrelinha de cafeeiros (centro da rua) em duas unidades de solo. Das=dias após a semeadura.



Fig. 2 - Aspecto da cobertura de solo propiciada pelo amendoim cavalo.

Tabela 1 - Produção de massa vegetal de amendoim cavalo

Data do corte	Unidade de solo	Massa verde (Mv)	Massa seca (Ms)	Ms/Mv
		kg ha ⁻¹		
02-03-95	LRe	10.200	2.550	0,25
24-02-95	LEd	8.850	2.200	0,25

Possivelmente o cultivo do amendoim cavalo em sistemas adensados de cafeeiros, produzirá muito mais massa, em função da maior proximidade das linhas, comparativamente aos sistemas tradicionais de plantio, que comporta apenas uma linha de amendoim a cada 4,0 m de espaçamento do cafeeiro.

A condução do amendoim cavalo como cultura intercalar tende a retirar da área de produção, o restante da massa vegetal remanescente, assim como os frutos (sementes + casca), que carregam parte dos nutrientes absorvidos durante o desenvolvimento da cultura. Isto poderá levar a médio prazo ao empobrecimento do solo,

especialmente se as cascas dos frutos e a parte aérea restante, não forem devolvidas.

PRODUÇÃO DE SEMENTES

A produção de sementes de amendoim pode ser razoável quando a espécie é cultivada com a finalidade de cultura intercalar (Tabela 2). Estimando-se a produção, no caso de lavoura cafeeira adensada, acredita-se ser possível, pelo menos duplicá-la em virtude do menor espaçamento do cafeeiro (maior número de linhas de amendoim por área) o que certamente dará bom retorno ao cafeicultor.

Tabela 2 - Produção de amendoim em lavoura cafeeira tradicional (LRe).

Descrição da parte avaliada	Densidade plantas m ⁻¹	Produção kg ha ⁻¹	B/A
Amendoim em casca (A)	8	640	
Semente (sem casca) (B)		400	0,62

Os valores da Tabela 2 se referem a 01 ha de cafeeiro plantado em espaçamento entre linhas de 4,0 m e com 01 linha de amendoim. Se fosse 01 ha de amendoim em cultivo exclusivo, certamente a produtividade seria mais elevada. A relação amendoim (semente) : amendoim em casca = 0,62, significa que uma parte importante da produção (38%) é casca.

A casca, conforme será visto mais adiante, apresenta conteúdo aparentemente pequeno de nutrientes, porém a exportação contínua, pode levar ao empobrecimento gradativo do solo.

ANÁLISE QUÍMICA DA PLANTA

As análises químicas procedidas em diferentes partes vegetativas do amendoim cavalo, revelam que o nitrogênio é o elemento mais abundante, independente da parte analisada. Os valores de nitrogênio seguiram a seguinte ordem decrescente: sementes > biomassa > raízes > casca (Tabela 3). O segundo elemento mais

abundante foi o potássio, que é reciclado na área de plantio. A retirada de parte da planta (sementes+restos culturais) da área de produção, comprometerá a disponibilidade não apenas do potássio, mas também do cálcio, magnésio, fósforo e micronutrientes.

A relação C/N é bastante estreita para as sementes e biomassa e um pouco mais ampla para as cascas do fruto e raízes. Possivelmente as últimas apresentam maior contribuição ao aumento da matéria orgânica do solo, ao passo que as primeiras contribuiriam com uma maior adição de nitrogênio de efêmera duração próximo ao alcance das raízes da cultura principal (cafeeiro). Necessário será o manejo adequado do adubo verde e cultura principal, visando o melhor aproveitamento possível dos nutrientes liberados por ocasião da decomposição dos resíduos vegetais

Tabela 3 - Análise química de diferentes partes do amendoim (LRe)

Descrição da parte analisada	N		P		K		Ca		Mg		C		C/N	Zn		Mn		B
	g kg ⁻¹																	
Semente	53,1	04,3	06,0	00,7	02,0	530	10	35	22	11								
Biomassa	26,4	01,6	13,5	11,8	02,5	460	17	94	228	30								
Raiz	16,0	01,3	12,0	09,7	02,0	530	33	110	139	24								
Casca (fruto)	15,1	01,1	10,0	03,7	01,5	400	26	32	87	20								

ACUMULAÇÃO DE NUTRIENTES EM DIFERENTES PARTES DA PLANTA

A acumulação de nutrientes é sempre mais elevada na biomassa do adubo verde, vindo a seguir a semente e em menores quantidades na casca (Tabela 4). Embora as raízes apresentem teores médios de macro e micronutrientes, a acumulação não foi calculada pela dificuldade em quantificá-las. Independente da parte analisada, o carbono aparece em maiores quantidades, seguido pelo nitrogênio > potássio > cálcio > magnésio > fósforo.

Tabela 4. Macro e micronutrientes acumulados na matéria seca do amendoim (LRe)

Descrição da parte analisada	kg ha ⁻¹						g ha ⁻¹		
	N	P	K	Ca	Mg	C	Zn	Mn	B
Biomassa	67	4	34	30	6	1173	240	580	76
Sementes	21	1,7	2,4	0,3	0,8	212	14	35	5
Casca	3,5	0,3	2,3	0,9	0,4	6	8	21	5

Entre os teores de micronutrientes, o manganês é o mais alto, seguido por zinco e boro. As quantidades foram calculadas com base na massa produzida em 01 ha de cafeeiro. Em cultivo exclusivo, certamente os valores tenderão a aumentar consideravelmente.

Como toda a massa vegetal é mantida sobre a Superfície do solo, os nutrientes liberados durante a sua decomposição ficam muito expostos a perdas. Este fato demanda atenção especial quanto ao manejo do solo para controle da erosão hídrica, pois nesta situação, se ocorrer, poderá gerar prejuízo duplo, ou seja, perda dos nutrientes originariamente localizados na superfície do solo e também dos nutrientes absorvidos da subsuperfície pelo adubo verde, cuja mineralização, os liberta na superfície.

UMIDADE DO SOLO

A umidade da camada superficial do solo (0 a 10 cm) foi determinada nas parcelas com presença de amendoim cavalo e controle (sem cobertura) 15 dias após chuva de 16 mm, ocorrida em 02.03.95, evidenciando que a capacidade de retenção de água aumentou consideravelmente na presença da cobertura (Tabela 5), mostrando que os problemas hídricos poderão ser minimizados o que torna as áreas com coberturas mais adequadas especialmente para plantios novos de cafeeiro.

Tabela 5 - Umidade do solo na camada de 0 a 10 cm de profundidade (LRe).

Tipo de Cobertura	Umidade ¹ (g kg ⁻¹)
Amendoim cavalo	210,3
Solo descoberto (controle)	150,0

¹ Avaliação realizada em 02.03.95 (15 dias após chuva de 16 mm)

ECONOMIA DE CAPINA

O tempo gasto para capinar as parcelas com e sem cobertura foi medido periodicamente, constatando-se economia próximo a 40 % nas parcelas com presença de amendoim cavalo (Tabela 6), em cafeeiro plantado no sistema tradicional, recepado. É possível que em lavoura adulta normal, este tempo de capina diminua consideravelmente. A economia aumentou à medida do crescimento da cobertura do amendoim. A redução no custo de capina, é mais uma vantagem considerável oferecida pelo adubo verde.

Tabela 6 - Avaliação do tempo de capina em parcela (60m²) com e sem cobertura.

Data da capina	Tempo gasto (min parcela ⁻¹)		Economia %
	Controle	Amendoim	
Inicial	26	26	-
05.11.94	25	231/2	6
15.12.94	26	21	19
16.01.95	26	18	31
15.02.95	24	16	33
17.03.95	23	14	39

ALTERAÇÕES QUÍMICAS NO SOLO

No período de três anos de plantio do amendoim cavalo como adubo verde, algumas interessantes modificações químicas ocorreram na camada superficial (0 a 10 cm) do solo (Figura 3).

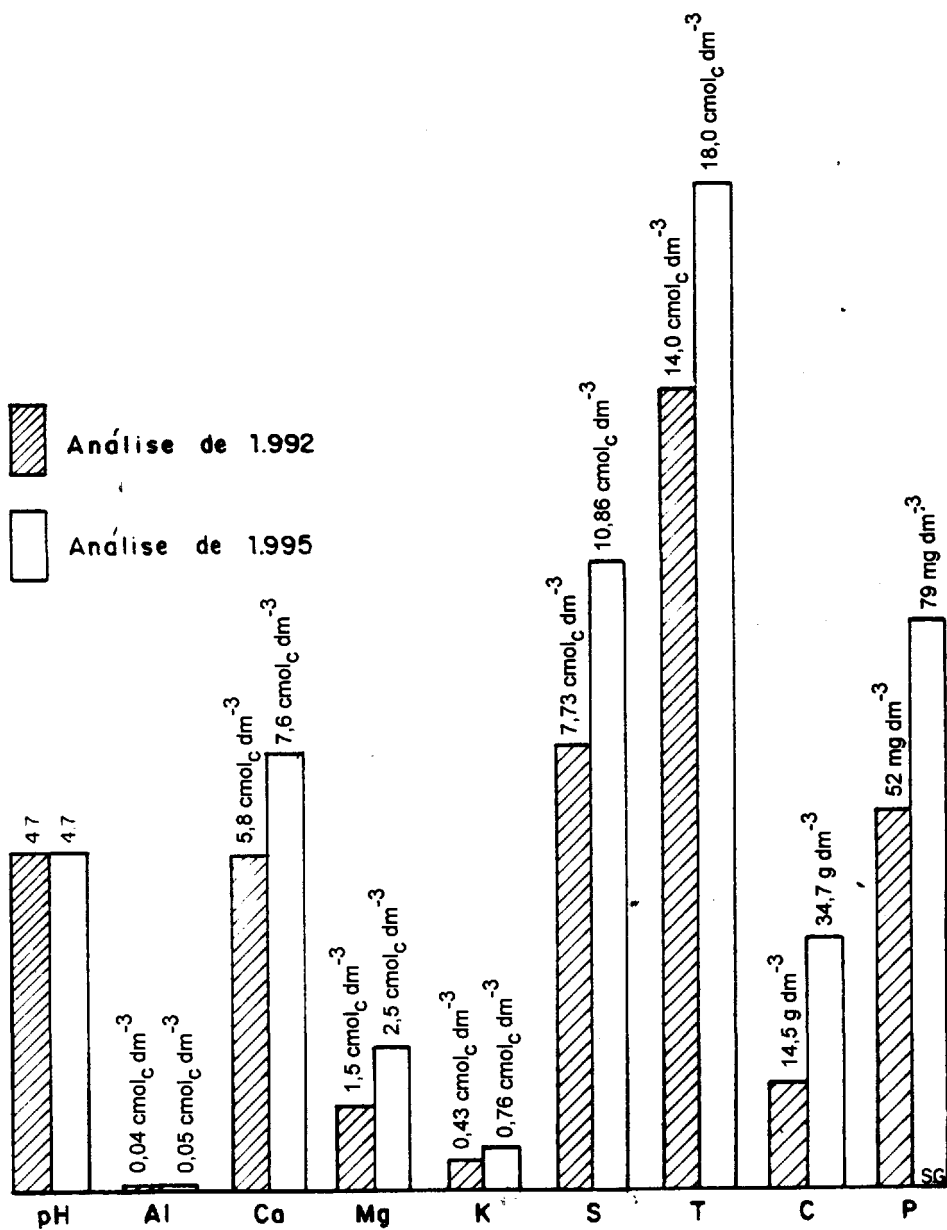


Fig. 3 - Características químicas do solo antes (1992) e após três anos (1995) de utilização do amendoim cavalo como adubo verde.

Não ocorreram modificações quanto ao pH, Al, H+Al e V. Isto sugere a pequena alteração química, para estes parâmetros, em situação de equilíbrio do solo, quando mantido coberto durante o período de maior ocorrência de chuvas. Ocorreu aumento de cálcio na ordem de 25%; aumento de magnésio e potássio, respectivamente na ordem de 61% e 52%. Em relação à soma de bases, ocorreram modificações importantes, face ao aumento de Ca, Mg e K . A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) do solo aumentou 29% em relação à original, possivelmente em virtude do aumento da matéria orgânica do solo. Segundo PAVAN et al. (1985), a CTCv (cargas variáveis) constitui-se no mais importante componente de cargas negativas dos solos do Paraná, cuja magnitude aumenta com o teor de matéria orgânica. Considerando somente a CTCv do solo, a contribuição da matéria orgânica representa cerca de 90%. Desta forma, o aumento do carbono orgânico é uma maneira eficiente para se aumentar a CTCv dos solos, contribuindo para melhorar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes e diminuir a lixiviação. O fósforo apresentou alteração significativa, também provavelmente pelo aumento do teor orgânico do solo. O carbono, responsável direto pela matéria orgânica, apresentou incremento de 130%, evidenciando a grande importância da adição de massa vegetal lignificada para melhoria da fertilidade do solo. Estes resultados são corroborados por CHAVES (1991) que encontrou alterações químicas significativas no solo, trabalhando com a *Leucaena leucocephala* como adubo verde.

CONCLUSÕES

1. O amendoim cavalo mostrou dupla aptidão: a) promove adequada cobertura do solo protegendo-o contra a erosão e b) apresenta bom rendimento quando cultivado como cultura intercalar, servindo como fonte de renda alternativa ao produtor;
2. A cobertura do amendoim cavalo, forma um manto denso que impede o desenvolvimento de ervas daninhas, representando economia na prática de capina e maior retenção de água no solo;
3. A decomposição da biomassa (parte aérea + raízes) enriquece a camada superficial do solo, beneficiando a cultura principal (cafeeiro), quando adequadamente manejado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, F.B. Determinação da cobertura do solo durante o ciclo das culturas. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, 8 : 145 - 150 , 1984.
- CATTELAN, A.J. Alterações microbianas em áreas com rotação de culturas e adubação verde. In: III REUNIÃO CENTRO SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS. Cascavel OCEPAR, 1991, p. 21-36.
- CHAVES, J.C.D. Manejo da fertilidade do solo com uso alternativo de leguminosa (*Leucaena leucocephala*) para alimentação animal. In: III REUNIÃO CENTRO SUL DE ADUBAÇÃO VERDE E ROTAÇÃO DE CULTURAS. Cascavel, OCEPAR, 1991, p. 40.
- CHAVES, J.C.D. **Adubação verde no cafeeiro, opção para redução de custo e preservação ambiental.** Texto de palestra apresentado no PARANÁ RURAL, Ponta Grossa, 1989, 23 p.
- IGUE, K. ; ALCOVER, M. ; DERPSCH, R. ; PAVAN, M.A. ; MELLA, S.C.; MEDEIROS, G. B. de. **Adubação orgânica.** Londrina : IAPAR, 1984. 33 p. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 59).
- MARUMOTO, T. ; ANDERSON, J. P. E. ; DOMSCH, K. H. Mineralization of nutrients from soil microbial biomass. **Soil Biol. Biochem** , 14 :469 - 475, 1982.
- MIYAZAWA, M. ; PAVAN, M. A.; BLOCH, M. F. de. **Análise química de tecido vegetal.** Londrina : IAPAR, 1992, 17 p. (IAPAR. Circular, 74).
- MUZILLI, O. **Cafeicultura baseada em sistemas integrados de produção no Norte do Paraná.** Londrina : IAPAR, 1987, 31 p. (IAPAR. Circular, 48)
- PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Chemical and mineralogical characteristics of selected acid soil of the state of Paraná, Brazil. **Turrialba**, San José, 35 (2) 131 - 139 , 1985.
- PAVAN, M.A.;BLOCH,M.F.de; ZEMPULSKI, H. da C. ; MIYAZAWA, M.; ZOCOLER,D.C. **Manual de análise química de solo e controle de qualidade.** Londrina : IAPAR, 1992. 40 p. (IAPAR. Circular 76).
- PAVAN, M.A. & CHAVES, J.C.D. **A Importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas com base nos resultados de pesquisas.** Londrina, IAPAR (Circular Técnica). No prelo.
- VIEIRA, M. J. **Solos de baixa aptidão agrícola:** opções de uso e técnicas de manejo e conservação. Londrina : IAPAR, 1987, 68 p. (IAPAR. Circular, 51).

AGRADECIMENTOS

Aos produtores Saulo Eichiro Sato, do Sítio Sato, em Nova América da Colina; Maria do Carmo de A. Prado, da Fazenda Água do Fuga, em Mirasselve e João Carlos Neto, do Sítio Santa Anézia, em Abatiá, pela cessão da área, bem como pelos tratos culturais realizados nas unidades.