

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Instituto de Agronomia

Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia

Área de Concentração em Agroecologia

**“MANEJO ORGÂNICO DA CULTURA DO REPOLHO
(*Brassica oleracea* var. *capitata*): ADUBAÇÃO
ORGÂNICA, ADUBAÇÃO VERDE E CONSORCIAÇÃO”**

Autor: Fábio Luiz de Oliveira

Comitê de orientação: José Guilherme Marinho Guerra

Dejair Lopes de Almeida

Raul de Lucena Duarte Ribeiro

Tese submetida
como requisito parcial para
obtenção do grau de
Magister Scientiae em
Agronomia (Fitotecnia,
Área de Concentração em
Agroecologia).

Seropédica/RJ

Fevereiro/2001

MANEJO ORGÂNICO DA CULTURA DO REPOLHO (*Brassica oleracea* var. *capitata*): ADUBAÇÃO ORGÂNICA, ADUBAÇÃO VERDE E CONSORCIAÇÃO

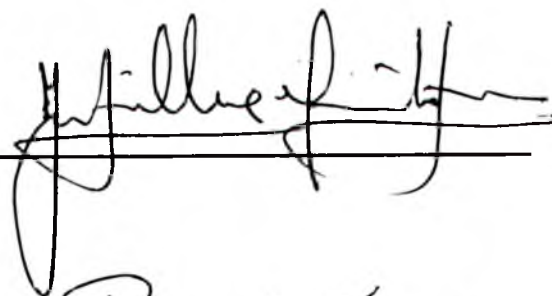
Autor

Fábio Luiz de Oliveira

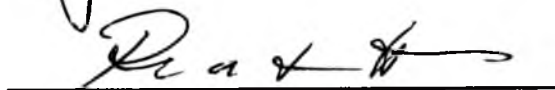
Aprovada em 20/02/2001

Banca examinadora :

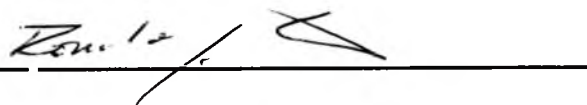
Dr. José Guilherme Marinho Guerra
(Pesquisador da Embrapa Agrobiologia)



Dr. Raul de Lucena Duarte Ribeiro
(Profº UFRuralRJ)



Dr. Ronaldo Gomes Coelho
(Pesquisador da Pesagro-Rio)



À todos aqueles que enfrentam as dificuldades de realizar trabalhos de pesquisa em um país que dedica tão poucos recursos à expansão da ciência e, mesmo assim, insistem nos estudos científicos em busca de um mundo mais fácil de se viver. Em especial, à minha família que sempre acreditou em mim, **dedico.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por me ter concedido a oportunidade de concluir o curso e conquistar mais uma vitória na vida.

Aos meus familiares, por me terem apoiado o tempo todo.

Aos familiares de Thais, em especial à mesma, pelo apoio e pela força para alcançar meu objetivo.

Ao Dr. José Guilherme M. Guerra, ao Dr. Dejair L. de Almeida e ao Prof^o Raul de Lucena D. Ribeiro, meu eterno mestre, pela orientação a mim dedicada, e pelo auxílio na condução do trabalho, enriquecendo-o com idéias, opiniões e conceitos indispensáveis.

Ao Dr. José Guilherme M. Guerra pelas vezes em que foi amigo, conselheiro e irmão, ajudando-me na resolução de qualquer problema.

Aos funcionários da Embrapa Agrobiologia, pela colaboração prestada ao longo desses meses de trabalho.

Aos amigos e colegas, pelo companheirismo e apoio nos momentos de necessidade, em especial ao Rodolfo e Maria Rita pelo auxílio, fundamental, na condução do experimento de consórcio.

À CAPES, pela bolsa de estudo concedida.

E a todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram a conduzir com êxito este trabalho de tese. **MUITO OBRIGADO!!!**

BIOGRAFIA DO AUTOR

Fábio Luiz de Oliveira, filho de Antônio Francisco de Oliveira e Maria da Penha A. de Oliveira, nasceu na cidade do Rio de Janeiro em 11 de março de 1977. Finalizou o Curso Técnico em Agropecuária, na Escola Agrotécnica Federal de Alegre, Espírito Santo, em 1994, de onde partiu para ingressar no Curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no ano de 1995. No decorrer de sua graduação, desenvolveu atividades de pesquisa, sendo bolsista do PIBIC/CNPq/UFRuralRJ, por um ano, e do PIBIC/CNPq/Embrapa Agrobiologia, por dois anos. Em maio de 1999 concluiu seu curso superior e em julho do mesmo ano iniciou o Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia, ao nível de mestrado, na mesma universidade.

SUMÁRIO

RESUMO 1

ABSTRACT.....	3
1- INTRODUÇÃO	5
2- OBJETIVO GERAL.....	8
2.1. Objetivos específicos	8
3- REVISÃO DA LITERATURA	9
3.1. Adubação verde	9
3.2. Uso da <i>Crotalaria juncea</i> como adubo verde.....	11
3.3. Manejo de adubos verdes após o corte	12
3.4. Concentração e extração de nutrientes pelo repolho	14
3.5. Níveis críticos de nutrientes na cultura do repolho	16
3.6. Nutrientes e estádios de desenvolvimento da cultura do repolho.....	16
3.7. Fertilização orgânica do repolho	18
3.8. Consorciação de culturas.....	20
4- MATERIAL E MÉTODOS.....	22

4.1. Experimento 1 : Efeito da adubação verde e orgânica na produtividade do repolho sob manejo orgânico.....	22
4.2. Experimento 2 : Efeito da adubação verde no desempenho do consórcio repolho-rabanete sob manejo orgânico.....	29
5- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.1. Experimento 1 : Efeito da adubação verde e orgânica na produtividade do repolho sob manejo orgânico.....	34
5.1.1. Resultados da análise da variância.....	34
5.1.2- Efeito da adubação verde, na forma de pré-cultivo de <i>Crotalaria juncea</i> , no desempenho do repolho sob manejo orgânico.....	35
5.1.3. Efeito de doses crescentes de “cama” de aviário no desempenho do repolho sob manejo orgânico.....	43
5.1.4. Balanço de nutrientes na cultura do repolho sob manejo orgânico.....	51
5.2. Experimento 2 : Efeito da adubação verde no desempenho do consórcio repolho-rabanete sob manejo orgânico.....	54
5.2.1. Resultados da análise da variância.....	54
5.2.2. Desempenho do consórcio repolho-rabanete sob manejo orgânico.....	55
5.2.3. Balanço de nutrientes nas culturas de repolho e rabanete, sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciadas.....	59
6- CONCLUSÕES.....	62
7- LITERATURA CITADA.....	63
8- APÊNDICE.....	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Dados sobre a produção de repolho no estado do Rio de Janeiro, segundo o censo agropecuário de 1996 (IBGE).....	6
Tabela 6 . Teores de nutrientes e produção de matéria seca de parte aérea de <i>Crotalaria juncea</i> , usada como adubação verde de pré-cultivo, incorporada ao solo para monocultivo de repolho e de rabanete, e cultivo consorciado entres ambas culturas.....	30
Tabela 12 . Teores de nutrientes e produção de matéria seca da parte aérea da vegetação espontânea e da <i>Crotalaria juncea</i> , usadas como pré-cultivo, para o plantio direto de repolho cultivado sob manejo orgânico.....	36
Tabela 13. Acumulação total de nutrientes na parte aérea da vegetação espontânea e da <i>Crotalaria juncea</i> , usadas como pré-cultivo, para o plantio direto de repolho cultivado sob manejo orgânico.....	36
Tabela 14. Produção de massa fresca da parte aérea, peso da “cabeça” e produtividade do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com <i>Crotalaria juncea</i>	38

Tabela 15. Valores das constantes de decomposição (k), tempos de meia-vida ($t_{1/2}$) e coeficientes de determinação (r^2) referentes à fitomassa de parte aérea de <i>Crotalaria juncea</i> , usada como adubação verde de pré-cultivo para o plantio direto do repolho (cv. Astrus).....	39
Tabela 16. Diâmetros vertical e horizontal, compactidade da “cabeça” e duração do ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com <i>Crotalaria juncea</i>	40
Tabela 17. Acumulação total de nutrientes em plantas de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com <i>Crotalaria juncea</i>	42
Tabela 18. Teores de nutrientes das folhas envoltórias da “cabeça” de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com <i>Crotalaria juncea</i>	42
Tabela 19. Total de nutrientes acumulado em plantas de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.....	50
Tabela 20. Balanço de nutrientes na cultura do repolho (cv. Astrus) sob diferentes sistemas de cultivos orgânicos.....	53
Tabela 26. Desempenho do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata nº 19).....	55
Tabela 27. Teor de nutrientes nas plantas de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata n.º 19).....	56

Tabela 28. Desempenho do rabanete (cv. Sakata n.º 19) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).....	57
Tabela 29. Teores de nutrientes na folhagem e nas raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).....	58
Tabela 30. Produtividade de “cabeças” de repolho (cv. Astrus) e de raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19), em monocultivo ou consorciados, cultivados sob manejo orgânico, com o respectivo Índice de Equivalência de Área (IEA).....	59
Tabela 31. Balanço de nutrientes nas culturas de repolho (cv. Astrus) e rabanete (Sakata n.º 19), cultivados sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciadas.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Variação sazonal da temperatura média e da precipitação pluviométrica em Seropédica/RJ. (período: Janeiro a outubro de 2000). 23
- Figura 2.** Representação diagramática dos tratamentos conforme suas respectivas disposições nos canteiros de 1,0 m de largura. (a) consórcio de repolho, no espaçamento de 0,7 x 0,5 m, e rabanete, no espaçamento de 0,25 x 0,05 m; (b) rabanete em monocultivo, no espaçamento de 0,25 x 0,05 m; (c) repolho em monocultivo, no espaçamento de 0,7 x 0,5. 31
- Figura 8.** Variação na produção de massa fresca da parte aérea de repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura. 43
- Figura 9.** Variação no peso médio das “cabeças” de repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura. 44

Figura 10. Variação na produtividade do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	44
Figura 11. Variação no diâmetro vertical das “cabeças” de repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	45
Figura 12. Variação no diâmetro horizontal das “cabeças” de repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	45
Figura 13. Variação na duração do ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	46
Figura 14. Variação no teor de nitrogênio nos tecidos do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	46
Figura 15. Variação no teor de fósforo nos tecidos do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	47
Figura 16. Variação no teor de potássio nos tecidos do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	47
Figura 17. Variação no teor de cálcio nos tecidos do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	48
Figura 18. Variação no teor de magnésio nos tecidos do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.	48

ÍNDICE DO APÊNDICE

Tabela 2. Análise química do Planossolo da área experimental, anteriormente ao plantio da crotalária (Experimento 1).....	73
Tabela 3. Análise química do Planossolo da área experimental, anteriormente ao transplântio do repolho, imediatamente após o corte da crotalaria e da vegetação espontânea (experimento 1).....	74
Tabela 4. Composição química dos insumos aplicados na área experimental (Experimento 1).....	74
Tabela 5. Análise química do Planossolo da área experimental (Experimento 2).....	75
Tabela 7 . Composição química do esterco bovino e de “cama” de aviário, aplicados na área experimental (Experimento 2).....	75
Tabela 8 . Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com <i>Crotalaria juncea</i> e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre o peso médio de “cabeças, massa fresca da parte aérea, produtividade e rendimento comercial de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico.....	76

- Tabela 9.** Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre os diâmetros vertical e horizontal da “cabeça”, e sobre o ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico..... 76
- Tabela 10 .** Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre os teores de nutrientes das plantas de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico..... 77
- Tabela 11.** Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre o acúmulo total de nutrientes em plantas de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico..... 77
- Tabela 21.** Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre a produção de massa fresca da parte aérea, peso médio, diâmetros vertical e horizontal das “cabeças” de repolho (cv. Astrus), sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata n.º 19). 78
- Tabela 22 .** Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre a produção de massa fresca das plantas inteiras, peso e diâmetro médio das raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19), sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus). 78
- Tabela 23 .** Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre os teores de nutrientes em plantas de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata n.º 19). 79

Tabela 24 . Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com <i>Crotalaria juncea</i> sobre os teores de nutrientes em raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19) sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).....	79
Tabela 25 . Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com <i>Crotalaria juncea</i> sobre os teores de nutrientes na folhagem de rabanete (cv. Sakata n.º 19) sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).....	80
Tabela 32 . Produção de massa fresca da parte aérea, peso da “cabeça” e produtividade do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.....	80
Tabela 33 . Diâmetros vertical e horizontal, compactidade da “cabeça” e duração do ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.....	81
Tabela 34 . Teores de nutrientes das folhas envoltórias do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.....	81
Figura 3 . Teores de nitrogênio remanescentes na fitomassa de <i>Crotalaria juncea</i> roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).....	82
Figura 4 . Teores de fósforo remanescentes na fitomassa de <i>Crotalaria juncea</i> roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).....	83
Figura 5 . Teores de potássio remanescentes na fitomassa de <i>Crotalaria juncea</i> roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).....	84

Figura 6 . Teores de cálcio remanescentes na fitomassa de <i>Crotalaria juncea</i> roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).	85
Figura 7 . Teores de magnésio remanescentes na fitomassa de <i>Crotalaria juncea</i> roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).	86
Figura 8 . Percentagem da fitomassa de <i>Crotalaria juncea</i> remanescentes sobre o solo após o corte (Experimento 1).	87

RESUMO

Foi conduzido um estudo de campo no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (S.I.P.A.) buscando estabelecer bases para o manejo orgânico da cultura do repolho na Baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro. O estudo incluiu avaliações relacionadas ao uso de adubação verde, adubação com esterco de “cama” de aviário, plantio direto e consorciação com rabanete. O primeiro experimento, conduzido de dezembro de 1999 à julho de 2000, foi delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições, dentro de um esquema fatorial 2 x 4. Mudanças de repolho foram transplantadas para covas diretamente abertas sobre a fitomassa roçada de *Crotalaria juncea* ou da vegetação espontânea (pousio). Doses crescentes de esterco de “cama” de aviário (0=controle, 12, 24 e 36 t/ha) foram aplicadas em diferentes estádios do ciclo da cultura, constituindo-se, assim, oito tratamentos. O segundo ensaio, conduzido de maio à novembro de 2000, também em blocos ao acaso, foi montado em esquema de parcelas sub-divididas 2 x 3, com sete repetições. As parcelas experimentais foram submetidas, ou não, a pré-cultivo de *C. juncea*, a qual foi roçada na floração e imediatamente incorporada ao solo. Mudanças de repolho foram então transplantadas para parcelas de monocultivo e de cultivo consorciado com rabanete.

O rabanete foi também semeado em monocultivo. Em todos os casos, os espaçamentos entre as plantas foram idênticos, de tal forma que a densidade populacional do consórcio, para ambas as olerícolas, foi a mesma dos respectivos monocultivos. A fitomassa roçada de *C. juncea*, mantida em cobertura, acarretou benefícios à produtividade do repolho. Igualmente, as aplicações de “cama” de aviário incrementaram significativamente a produtividade da cultura, sendo as respostas proporcionais às doses empregadas. As influências da adubação verde (*C. juncea*) e da “cama” de aviário foram independentes, uma vez que a análise estatística não demonstrou a ocorrência de interações entre as duas variáveis. O consórcio entre repolho (cv. Astrus) e rabanete (cv. Sakata n.º 19) revelou-se adequado, conforme indicado pelo Índice de Equivalência de Área (IEA=1,44). Assim, no mesmo espaço físico e praticamente sem onerar custos, esse consórcio é capaz de proporcionar renda extra ao produtor. O balanço de nutrientes estimado para os sistemas de cultivo adotados, embora positivo, apontou para a necessidade de ajustes na relação entre entrada e saída, a fim de atender aos requisitos de sustentabilidade pressupostos para a agricultura orgânica.

ABSTRACT

Organic management of cabbage (*Brassica oleracea var capitata*): organic manuring, green manuring and intercropping

A field study was conducted at the “Agroecological Integrated Production System” (A.I.P.S.) to set basis for cabbage organic management in the Metropolitan lowlands of Rio de Janeiro state. This study included evaluations relating the uses of green manure, poultry manure, no-tillage and intercropping with radish. The first experiment was set in a randomized block’s design with four replications corresponding to a 2 x 4 factorial scheme. Cabbage seedlings were transplanted to plots mulched with cut straw of a previous *Crotalaria juncea* cover crop or with that of native weeds after fallowing. Increasing dosages of poultry manure (0=control, 12, 24 and 36 t/ha) were applied at different stages of the crop cycle thus completing eight treatments. In the second experiment the field was submitted or not to a prior *C. juncea* crop that was plowed in at flowering. Cabbage seedlings were then transplanted to certain plots in which they remained as a single crop. The others plots were sown with radish either alone or in association with cabbage. Plant

spacing was identical in mixed or single-cropped systems. Previous *C. juncea* cover crop had a beneficial effect over cabbage yield. Application of poultry manure also significantly increased yields and responses were in proportion to the dosages used. Influences of green manure and poultry manure were independent since no interaction between the two variables could be detected by statistical analysis. Cabbage (cv. Astrus) and radish (cv. Sakata n.º 19) intercropping proved advantageous as indicated by the Equivalent Area Index (EAI=1,44). Thus, in a given area and without extra costs the cabbage-radish association may represent additional income to the growers. The estimated nutrient balance of the adopted production systems although positive need adjustments in order to reach a better relationship between input and output aiming a sustainable organic agriculture.

1- INTRODUÇÃO

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) é a hortaliça mais importante da família *Brassicaceae*, que reúne couve, couve-flor, brócolo, nabo e rabanete, entre outras espécies. Tem amplo destaque na alimentação humana, o que remonta às antigas civilizações, além de vasta distribuição geográfica, sendo usada nas mais diferentes regiões do globo terrestre. O repolho é uma olerícola de excelente valor nutritivo, sendo rico em vitaminas e sais minerais, além de apresentar grande versatilidade no consumo, tanto “in natura”, quanto nas diversas formas de processamento industrial. Vale lembrar das reconhecidas propriedades terapêuticas, que também contribuem para que o repolho seja um dos alimentos mais populares, baratos e de grande importância sócio-econômica.

O consumo do repolho é maior em países de clima temperado, onde é utilizado tanto em estado natural como na forma de picles, chucrutes, desidratados e congelados. No Brasil, embora situado entre os 10 produtos hortícolas de maior expressão econômica, o consumo do repolho ainda é relativamente baixo e se refere predominantemente à forma não processada. Segundo a CEASA-RJ, o estado do Rio de Janeiro contribui, apenas, com

45% do repolho comercializado, com uma produção média de 23 toneladas/ano (IBGE, 1996).

Tabela 1. Dados sobre a produção de repolho no estado do Rio de Janeiro, segundo o censo agropecuário de 1996 (IBGE).

	Condição do produtor			
	Proprietário	Arrendatário	Parceiro	Ocupante
Valor da produção(reais)	3.363.093,42	498.861,08	1.361.696,50	103.198,00
Quantidade produzida(ton)	15.243	2.078	7.170	0.574

A necessidade de, por um lado, satisfazer o agricultor, que visa obter maiores rendimentos, e, por outro lado, consumidores e comerciantes que procuram produtos de melhor apresentação, faz com que grande parte das pesquisas com repolho estejam voltadas aos fatores de produção e à qualidade comercial. Além disso, os pesquisadores buscam agregar valor nutricional ao produto, estritamente relacionado à saúde humana.

O caráter intensivo da exploração de hortaliças predispõe o solo a consideráveis perdas de matéria orgânica e nutrientes. Por outro lado, as características genéticas e fisiológicas das próprias espécies cultivadas, como o repolho, que tem alta exigência em nutrientes, sobretudo nitrogênio e potássio, para ao quais o sistema radicular revela eficácia na absorção, as tornam esgotantes, podendo contribuir para uma rápida degradação da fertilidade do solo.

As exigências de uma cultura de crescimento rápido, com alto rendimento em produtos de alto valor comercial e biológico, têm justificado a aplicação de grande quantidade de fertilizantes químicos. Tal prática, contudo, pode induzir fitotoxidez, reduzindo produtividade e provocando salinização dos solos, com o conseqüente acúmulo

de nitrato nos tecidos das plantas, que representa um risco para os consumidores, além do acentuado preço atual dos fertilizantes químicos, que onera demasiadamente a produção. Assim, para a reposição dos níveis de fertilidade do solo, deve-se considerar as diversas fontes renováveis de adubo orgânico localmente disponíveis.

O movimento direcionado à expansão da olericultura orgânica no estado do Rio de Janeiro, que já conta com uma rede formalizada de instituições públicas e não-governamentais, dependerá da geração de tecnologias, dentre as quais aquelas destinadas ao aporte de nutrientes às lavouras, empregando essas fontes orgânicas. Dentre elas, os esterco de origem animal, regra geral, têm efeito marcante na recuperação da fertilidade do solo. Para isto, todavia, há demanda por considerável volume de esterco, o que dificulta sua aquisição e sua manipulação, tornando-se economicamente inviável. Uma alternativa de mais baixo custo seria representada pelo uso de adubos verdes, os quais adicionam matéria orgânica e nitrogênio ao solo, resgatando nutrientes lixiviados para as camadas mais profundas, além de outros benefícios ligados à biota do sistema solo-planta.

Na busca dessas metas, enquadram-se estudos sobre consórcios entre diferentes hortaliças, tencionando-se otimizar mão-de-obra, insumos e, dessa forma, alcançar um melhor aproveitamento das áreas cultivadas, além de contribuir diretamente para a biodiversidade nos sistemas agroecológicos de produção.

2- OBJETIVO GERAL

Estabelecer bases para o manejo orgânico da cultura do repolho na baixada Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, através de estudos sobre adubação verde, adubação orgânica e consorciação de culturas.

2.1. Objetivos específicos :

Experimento 1: Efeito da adubação verde e orgânica na produtividade do repolho sob manejo orgânico.

- Avaliar o efeito da adubação verde na forma de pré-cultivo com *Crotalaria juncea* na cultura do repolho em sistema de produção orgânico;
- Avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário na cultura do repolho em sistema de produção orgânico;

Experimento 2: Efeito da adubação verde no desempenho do consórcio repolho-rabanete sob manejo orgânico.

- Avaliar o efeito da adubação verde na forma de pré-cultivo com *Crotalaria juncea* no desempenho do consórcio repolho-rabanete em sistema de produção orgânico;

3- REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Adubação verde

O manejo inadequado do solo pode, ao longo do tempo, trazer sérias consequências, exaurindo-o de suas reservas orgânicas e minerais. Uma crescente preocupação, em relação à qualidade do solo, tem sido característica das últimas décadas, devido a problemas associados à poluição ambiental, erosão, queimadas, salinização e desertificação (SANDERS, 1992). Principalmente nos trópicos, onde existem condições favoráveis à ocorrência desses fenômenos, acarretando decréscimo no conteúdo de matéria orgânica do solo (MELLO & BRASIL SOBRINHO, 1960), torna-se necessário o emprego constante de práticas conservacionistas. LOPES (1994) destaca os seguintes benefícios relacionados à incorporação de matéria orgânica ao solo: elevação da capacidade de troca de cátions (CTC); retenção de água; redução da toxicidade de agrotóxicos; melhoria da estrutura e favorecimento do controle biológico, pela maior população microbiana antagonista.

Os materiais orgânicos variam muito em sua composição química e a dose mais adequada, para emprego em determinada cultura, depende das taxas de mineralização, dos teores de nutrientes e de matéria orgânica pré-existentes, do tipo de solo e do nível de fertilidade inicial (ERNANI, 1981).

Dos diversos recursos de que podemos lançar mão para melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, deve-se ressaltar, dada a sua eficiência e viabilidade, a incorporação de matéria orgânica sob forma de adubação verde. DE-POLLI *et al.* (1996) apontam distintos parâmetros, ligados ao solo e às plantas, que podem ser considerados na identificação de espécies vegetais com potencial para utilização como adubos verdes. Embora sejam recomendadas, como adubos verdes, numerosas famílias de plantas, inclusive gramíneas (FLOCKER *et al.*, 1958; ARMY & HIDE, 1959; CAMARGO *et al.*, 1962; BOLFILS, 1963; GIDDENS *et al.*, 1965; MIYASAKA *et al.*, 1965; DÖBEREINER & ALVAHYDO, 1966; MIYASAKA *et al.*, 1966a ; MIYASAKA *et al.*, 1967; BEATY & GIDDENS, 1970; BULISANI *et al.*, 1972; DYKE *et al.*, 1977), o uso de leguminosas constitui prática mais difundida para essa finalidade. Segundo KIEHL (1960), as leguminosas são preferidas por sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, via FBN, significando uma alternativa econômica de se fornecer o nitrogênio às plantas, elemento este que comumente contribui expressivamente no custo de produção de muitas culturas econômicas. NEME (1961) cita que, além disso, as leguminosas têm grande potencial de produção de fitomassa, rica em minerais, que acarretaria a manutenção ou o aumento do teor de matéria orgânica do solo.

3.2. Uso da *Crotalaria juncea* como adubo verde

Com a utilização de um adubo verde de rápido desenvolvimento vegetativo e de boa produção de fitomassa, como a *Crotalaria juncea*, é possível o aporte de um apreciável volume de matéria orgânica e, principalmente, de nitrogênio. A quantidade de nitrogênio fixado varia em função da espécie usada e das condições de solo e clima, podendo alcançar, em alguns casos, mais de 100 kg/ha (DERPSCH *et al.*, 1991), com uma proporção considerável (60–80 %) proveniente da FBN (URQUIAGA *et al.*, 1997). VIEGAS *et al.*(1982), citados por COSTA *et al.*(1992), relataram acumulação na parte aérea de *C. juncea*, referente a uma produção de 61,7 t de massa verde, 224 kg de nitrogênio, 27,5 kg de fósforo, 208 kg de potássio, 156 kg de cálcio e 37 kg de magnésio. A leguminosa semeada no espaçamento de 0,3 m entre linhas e cortada aos 120 dias de idade, com 2,5 m de altura incorporaria, apenas considerando à parte aérea, quantidade equivalente a 1200 kg/ha de sulfato de amônio e 350 kg/ha de cloreto de potássio.

Dentre as leguminosas comumente empregadas para adubação verde, *Mucuna* spp. (FERRAZ, 1965; TENENTE & LORDELLO, 1980; RESENDE & FERRAZ, 1986; SANTOS & RUANO, 1987; ASMUS & FERRAZ, 1988), e *Crotalaria* spp. (HUANG & SILVA, 1980; JAEHN, 1984; JAEHN & REBEL, 1984; SHARMA & SCOLARI, 1984; ESPINDOLA, 1996; RESENDE, 2000) são também usadas com eficiência para o controle de fitonematóides. Segundo SILVA *et al.*(1989), *C. juncea* não apenas controla nematóides como também algumas plantas daninhas. ESPINDOLA (1996) encontrou que a crotalária, a mucuna preta promoveram um aumento na taxa de colonização radicular da batata-doce e no número de propágulos infectivos de fungos micorrízicos (MA) indígenas, quando comparados com tratamentos ausentes de vegetação.

3.3. Manejo de adubos verdes após o corte

Ao invés de incorporar os materiais orgânicos ao solo, sua manutenção em cobertura tem sido descrita como uma prática simples e eficiente no controle da erosão e na conservação de umidade, promovendo, ainda, aumento na porosidade e agregação do solo, bem como redução e menor variação da temperatura superficial. Em adendo, ocorre mineralização mais lenta da matéria orgânica (GIRMA & ENDALE, 1995), sendo uma técnica mais econômica, pois não se gasta a energia requerida para se incorporar os materiais ao solo.

A maior estabilidade de agregados do solo promovida pelo plantio direto, quando comparado ao manejo convencional, detectada por ABRAÃO *et al.* (1979) e por CARPENEDO & MIELNICZUK (1990), ajuda a esclarecer a melhor estrutura observada após técnicas de preparo caracterizadas por uma reduzida intervenção.

A matéria orgânica fornecida pelos adubos verdes favorece a atividade dos organismos do solo (KIRCHNER *et al.*, 1993; FILSER, 1995), já que seus resíduos servem como fontes de energia e nutrientes. Por sua vez, a maior atividade biológica intensifica a reciclagem de nutrientes, o que permite, inclusive, um melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados (PANKHURST & LYNCH, 1994).

ABBOUD & DUQUE (1986), avaliando o efeito de mucuna preta, crotalária, lixo urbano, bagaço de cana e vermiculita, em um podzólico vermelho-amarelo série Itaguai, verificaram que a incorporação dos materiais proporcionou benefícios à produção de milho e feijão, maiores do que a aplicação em cobertura. Isto se verificou tanto em termos de

produção de matéria seca como de grãos, sendo que a crotalaria foi superior aos demais tratamentos. Tais resultados foram similares aos obtidos por DE-POLLI & CHADA (1989), com respeito ao milho semeado no mesmo tipo de solo, destacando-se o tratamento com o consórcio crotalaria/feijão-de-porco incorporado, que foi responsável pela maior produtividade em grãos. Já ARAUJO & ALMEIDA (1993), ainda em um podzólico vermelho-amarelo, encontraram que o feijão-de-porco, incorporado ou em cobertura, propiciou produtividade do milho equivalente à do tratamento com 80 kg/ha de nitrogênio mineral, afirmando que a adubação verde, em adendo, elevou o teor de potássio disponível no solo. CARVALHO *et al.* (1990) e LOSIRIKUL *et al.* (1991) constataram que a cobertura com restos culturais de milho, em latossolo roxo distrófico, textura argilosa, ocasionou uma redução significativa nas perdas de solo e água.

BRAGAGNOLO & MIELNICNZUK (1990), investigando o efeito da cobertura com resíduos de oito diferentes sequências de culturas e seu relacionamento com temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho, também em um podzólico vermelho escuro, verificaram ser possível reduzir evaporação d'água e temperatura, propiciando melhores condições para as plantas.

CORAK *et al.* (1991), avaliando a influência de leguminosas em cobertura sobre o armazenamento de água no solo e sobre a produção de milho em plantio direto, evidenciaram que o principal benefício do adubo verde relacionou-se ao suprimento de nitrogênio. Esses resultados coincidem com aqueles obtidos por DA ROS *et al.* (1992), com o plantio direto de milho sobre restos culturais de ervilhaca comum.

HULUGALLE *et al.* (1990), testando o efeito de cobertura morta associada ou não ao preparo convencional do solo (ultisol com 73% de areia), observaram que a

produtividade da mandioca não foi afetada pelos dois sistemas, mas foi incrementada, em 138%, pelo uso da cobertura

LEAL & HIDALGO (1990) registraram um aumento de 18,4% na produção da batatinha em decorrência do uso de cobertura morta.

3.4. Concentração e extração de nutrientes pelo repolho

A elevada necessidade de nutrientes, sobretudo de nitrogênio e potássio, aliada à alta capacidade do sistema radicular em absorver elementos, tornam o repolho uma hortaliça esgotante da fertilidade do solo.

Dados sobre concentração e extração de nutrientes são subsídios para indicações de adubação de reposição. No caso de hortaliças, há também interesse para conhecimento do respectivo valor nutritivo (FURLANI et al., 1978).

Há que se considerar, entretanto, que a absorção de nutrientes pelas raízes das plantas de repolho depende do nível de disponibilidade no solo, que, por sua vez, está relacionado com o método de cultivo utilizado, o estágio de desenvolvimento da planta, seu potencial genético, as condições físico-químico-biológicas do solo e fatores climáticos (GAUCH, 1972; MENGEL, 1974; HODGES, 1974; THILL & GEORGE, 1975; HAAG et al., 1979; PECK, 1981).

O acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio inicia-se primeiramente nas folhas externas, atingindo um valor máximo aos 80 dias da semeadura e diminuindo depois. Durante a formação da “cabeça” do repolho, ocorre um aumento dos conteúdos de

nitrogênio, fósforo e potássio na planta, apesar de se verificar uma redução desses nutrientes nas folhas internas, função da diluição resultante do rápido crescimento (HARA & SONODA, 1979 a).

FURLANI et al. (1978) verificaram que as folhosas, dentre elas o repolho, apresentam teores de nitrogênio e cálcio superiores a outros grupos de hortaliças. A concentração de nutrientes nos tecidos obedece a seguinte ordem decrescente: potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo, enxofre e magnésio. Entretanto, para a cultivar de repolho Sabaúna, o teor de potássio foi inferior ao de nitrogênio.

A considerável quantidade de nitrogênio e potássio acumulada, principalmente, nas folhas interiores da “cabeça” de repolho, superando os teores presentes nas demais partes da planta, indica que esses nutrientes são os mais importantes para a sua formação (HARA & SONODA, 1979 a).

PACHECO et al. (1996) constataram, para a cultura do repolho, que uma alta quantidade de nitrogênio foi exportada do sistema com a aplicação de doses a partir de 220 t/ha de N e 240 m³/ha de esterco bovino, porém como a taxa de exportação de nitrogênio com a produção de cabeça de repolho representa 40 a 60 % da quantidade acumulada na parte aérea, eles concluíram que uma alta proporção do nitrogênio permaneceu nos resíduos da cultura após a colheita.

PECK (1981) verificou que apenas 28% do total de cálcio acumulado na parte aérea do repolho estavam contidos na “cabeça”, sendo desse modo exportados com a colheita, ao passo que os 72% restantes eram acumulados nas folhas basais não comercializadas.

HARA & SONODA (1979 a) concluíram que cálcio e magnésio são menos importantes para a formação da “cabeça” do que nitrogênio e potássio. Contudo, o fato de

que o conteúdo de cálcio nas folhas exteriores foi constante, durante o período de formação da “cabeça”, demonstrou que esse elemento é bastante requerido para o desenvolvimento do repolho.

3.5. Níveis críticos de nutrientes na cultura do repolho

HARA & SONODA (1979 b), em experimento com soluções nutritivas, observaram que deficiências de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido de repolho, responsáveis por um decréscimo de 50% no rendimento, ocorriam quando os níveis desses nutrientes, na matéria seca das folhas externas, eram de, respectivamente, 1,3; 0,1; e 0,3 %, afirmando que os teores desses macronutrientes nas folhas interiores deveriam ser pelo menos duas vezes mais altos do que aqueles das folhas externas, devido ao fenômeno de translocação. Verificaram, ainda, que toxidez por nitrogênio e fósforo, reduzindo à metade o rendimento da cultura, ocorria quando os teores nas folhas externas atingiam, respectivamente, 4,0 e 0,7%. Para o potássio, todavia, altos teores nos tecidos pareceram não afetar o desenvolvimento da planta.

3.6. Nutrientes e estádios de desenvolvimento da cultura do repolho

HARA & SONODA (1979 b) estudaram o comportamento nutricional do repolho, fracionando o ciclo em quatro estádios de desenvolvimento relativamente distintos, a saber:

1ºestádio: 0-30 dias (crescimento inicial);

2ºestádio: 30-60 dias (expansão das folhas externas);

3ºestádio : 60-90 dias (desenvolvimento das folhas internas);

4ºestádio: 90-120 dias (fechamento das “cabeças”);

O início da formação de “cabeças” ocorre entre 60-70 dias após a sementeira, através de um rápido crescimento das folhas internas, cujo número aumenta até aproximadamente 30 dias antes do ponto de colheita. O peso seco das folhas externas, por seu turno, sofre progressivo incremento dos 30 aos 90 dias a contar da sementeira e depois cessa. Já o peso seco das folhas internas eleva-se lentamente até 90 dias após a sementeira, observando-se, a seguir, um acelerado aumento até a colheita.

O período de desenvolvimento do repolho, no qual o suprimento de nutrientes resulta em maior rendimento de “cabeças”, pode ser determinado mediante a “Eficiência de Produção Parcial” (EPP). A EPP pode ser definida como a relação entre o incremento de matéria seca das folhas interiores e o incremento da extração de nutrientes, considerado um determinado intervalo de tempo. (HARA & SONODA, 1979 b, citados por SILVA JUNIOR, 1983). Quanto maior for a EPP, maior é a contribuição de cada nutriente para a formação de “cabeças”, quanto mais longo o período de suprimento de cada nutriente, maior a produtividade do repolho.

HARA & SONODA (1979 b) verificaram, também, que fósforo e potássio, fornecidos no primeiro estágio de desenvolvimento, e nitrogênio fornecido no terceiro estágio, propiciaram contribuição mais efetiva na formação de “cabeças”. Fósforo e potássio, supridos no segundo estágio de desenvolvimento, acarretaram formação de folhas externas mais saudáveis, além de acelerarem o desenvolvimento normal das “cabeças”. O

suprimento de potássio, não só nos estádios iniciais, mas também no estágio final, proporcionou a formação de “cabeças” mais firmes e bem fechadas (compactas). O mais alto conteúdo em açúcar, nos tecidos do repolho, foi encontrado em plantas que receberam nitrogênio, fósforo e potássio, entre 30 e 60 dias da semeadura.

O nitrogênio, suprido no estágio de expansão das folhas externas, proporcionou um rápido e vigoroso crescimento delas, porém o rendimento de “cabeças” comerciais foi inferior àquele obtido pela aplicação de nitrogênio no estágio de desenvolvimento das folhas internas.

CSIZINSZKY & SCHUSTER (1993) observaram que a utilização de níveis crescentes de N e K resultaram em maiores concentrações foliares de N, P e K, sendo 210 kg/ha de N e 240 kg/ha de K suficientes para uma boa produção comercial de repolho e que o fornecimento de nitrogênio e potássio, aos 30 e 60 dias após plantio aceleram o desenvolvimento normal das cabeças das plantas de repolho.

3.7. Fertilização orgânica do repolho

Para a cultura do repolho, nada foi encontrado na literatura sobre adubação verde, mas apenas alguns trabalhos sobre o uso de esterco animal.

OMORI & SUGIMOTO (1978) demonstraram que a incorporação de esterco de aves e de bovino ao solo aumentava a taxa de absorção de nutrientes em várias hortaliças. O repolho incluiu-se entre as espécies que responderam à adubação orgânica, podendo esta

substituir satisfatoriamente os fertilizantes minerais, principalmente em estações secas e em solos arenosos (WATTS & WATTS, 1945).

Aplicações de 10 a 25 t/ha de esterco de “curral” são indicadas para o cultivo do repolho, sendo que nos solos ricos em matéria orgânica, a suplementação mineral conduziu a rendimentos elevados (WATTS & WATTS, 1945).

OMORI & SUGIMOTO (1978), em dois anos de experimentação com repolho, obtiveram um aumento médio de 11% no rendimento, em relação à adubação mineral convencional, utilizando 50 t/ha de esterco bovino. Houve, por outro lado, um decréscimo de 7% e 11%, quando foram usadas 100 e 150 t/ha, respectivamente.

O esterco de “curral”, na dosagem de 23t/ha, incrementou em 32% o número de “cabeças” comercializáveis de repolho. Esse efeito foi semelhante ao obtido quando se aplicou o adubo mineral NPK (6-8-4), na quantidade de 1,5t/ha (LLOYD & McCOLLUM, 1940).

SILVA JUNIOR et al. (1984) em trabalhos para a avaliação de rendimento de repolho em função de adubação nitrogenada (100kg/ha de N), fosfatada (100kg/ha de P_2O_5), potássica (200kg/ha de K_2O) e orgânica (50 t/ha de esterco bovino) observaram que os melhores rendimentos foram obtidos com aplicação de esterco de bovino e sulfato de amônio, suplementado pelo cloreto de potássio.

PACHECO et al. (1996) verificaram que os teores de nutrientes aumentaram na cabeça de repolho, exceto o enxofre e o cálcio, em resposta às doses de nitrogênio e de composto orgânico utilizados.

LUZ (1997) e FERREIRA et al. (1996) encontraram que a quantidade de 50 t/ha de esterco bovino proporcionou maiores produtividades e peso médio de cabeças de repolho,

para solos de baixo teor de matéria orgânica, onde o esterco de bovino contribui de sbremaneira para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, equilibrando a nutrição da planta e melhorando a retenção de umidade no solo.

3.8. Consorciação de culturas

Antes da modernização e da industrialização da agricultura os consórcios entre culturas eram comuns, sendo o monocultivo a exceção. Em regiões tropicais, os consórcios permanecem amplamente utilizados (VANDERMEER, 1990), principalmente porque temperatura e radiação solar não se constituem em fatores limitantes durante quase todo o ano, bastando que haja disponibilidade de água (FAGERIA, 1989).

As principais vantagens dos cultivos consorciados em relação aos monocultivos são: aumento da produção por unidade de área em determinado período de tempo, melhor distribuição temporal de renda, aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis, diversificação da produção, o que significa maior variedade de alimentos para as comunidades rurais, e menor risco de insucesso, além de melhor proteção do solo (FAGERIA, 1989; VANDERMEER, 1990). GONÇALVES (1981) ressaltou que os consórcios, por lidarem com diferentes ciclos de culturas, propiciam otimização da força de trabalho, safras mais elevadas e, conseqüentemente, maior rentabilidade para o produtor rural. Além disso, o consórcio entre plantas com diferentes ciclos e/ou portes reduz o crescimento de ervas invasoras, diminui a temperatura do solo, controla a erosão e maximiza o uso de recursos (OLASANTAN *et al.*, 1996).

Os trabalhos com consórcios enfocam, principalmente, a sua eficiência quando comparados aos respectivos monocultivos (SUDO, 1998). Vários índices têm sido utilizados para essa comparação, dentre os quais o Índice de Equivalência de Área (IEA) ou Produção Relativa Total (PRT), definida como a área relativa sob monocultivo requerida para atingir as produtividades obtidas no consórcio (FAGERIA, 1989; VANDERMEER, 1990; FERREIRA, 1991; SWIFT & ANDERSON, 1994).

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Experimento 1: Efeito da adubação verde e orgânica na produtividade do repolho sob manejo orgânico.

O experimento foi implantado na área do SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica – Fazendinha Agroecológica Km. 47, Seropédica/RJ), de dezembro de 1999 à julho de 2000. As temperaturas médias e a precipitação durante esse período são apresentadas na Figura 1.

O solo da área experimental foi classificado como Planossolo, série Ecologia, tendo 82 % de areia e 2,5 % de argila, anteriormente cultivado com mandioca e batata doce. Foram procedidas duas análises química, a primeira anteriormente ao plantio da crotalária (Tabela 2, Apêndice) e a segunda antes do transplântio do repolho, tão logo roçada a crotalária e a vegetação espontânea (Tabela 3, Apêndice).

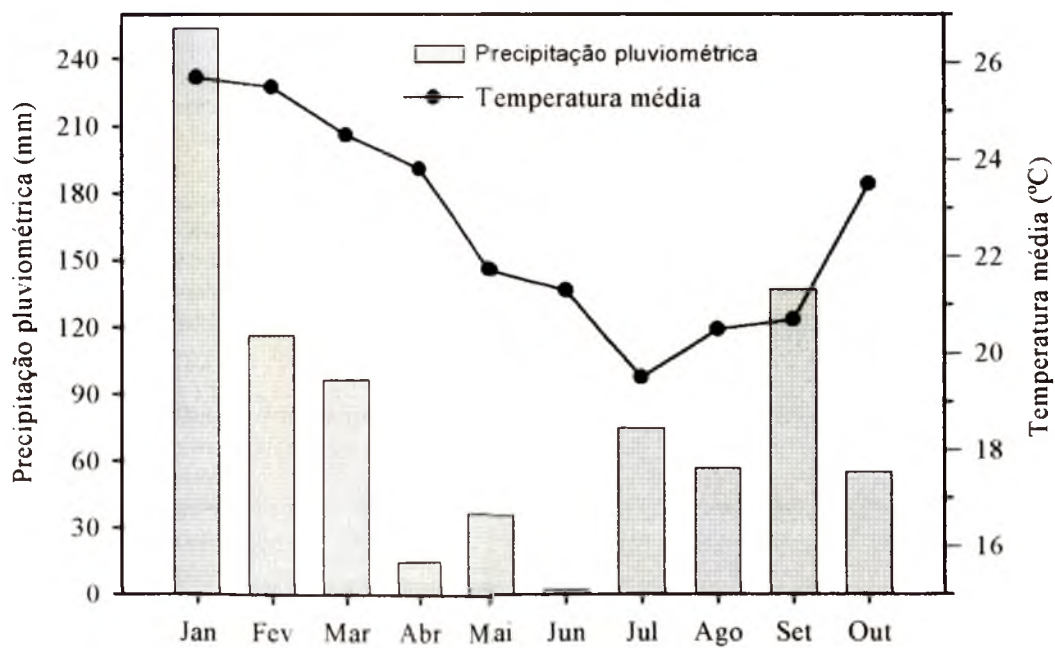


Figura 1. Variação sazonal da temperatura média e da precipitação pluviométrica em Seropédica/RJ, no período de Janeiro a outubro de 2000. (Dados do Posto agrometeorológico da estação experimental de Itaguaí-RJ. Pesagro-Rio/ INMET)

Foi usado um híbrido da cultivar Astrus, que possui folhas de coloração verde escuro e produz “cabeças” pesando ao redor de 2,5 kg, com diâmetro de 18 a 22 cm e altura média de 12 cm. Além da uniformidade, essa cultivar tem características de precocidade, “cabeças” de boa compacidade e resistência a rachamento.

Com base nos resultados da análise química do solo, fez-se aplicação de 1 t/ha de calcário dolomítico e uma adubação com 60 kg de P_2O_5 / ha e 60 kg de K_2O / ha, tendo como fonte, respectivamente, termofosfato magnésiano e cinzas de lenha (Tabela 4, Apêndice). Anteriormente ao plantio da leguminosa, efetuou-se aração e gradagem do solo a fim de incorporar o calcário, misturado com os fertilizantes, aplicados a “lanço”.

A leguminosa *Crotalaria juncea*, de hábito ereto, foi usada como adubo verde em pré-cultivo, sendo semeada em 01/12/1999, no espaçamento de 25 cm entre linhas, com densidade de 30 sementes por metro linear de sulco. As sementes utilizadas foram colhidas em agosto de 1999, no Campo Experimental da Pesagro-Rio em Avelar, município de Paty de Alferes/RJ.

Aos 123 dias pós-semeadura, a vegetação espontânea e a crotalária foram roçadas, estando a última em plena floração. As fitomassas cortadas da vegetação espontânea e da crotalária foram mantidas em cobertura sobre o solo.

Realizou-se o reconhecimento das espécies presentes nas amostras da vegetação espontânea recolhidas para avaliação de fitomassa. Predominaram a grama seda (*Cynodon dactylon*) e a tiririca (*Cyperus rotundus*) que juntas representaram cerca de 80% das plantas coletadas.

Após o corte da crotalária realizou-se o acompanhamento da decomposição dos resíduos desta leguminosa, conduzido com o auxílio de um dispositivo de tela de nylon,

“covered litter”, que foi colocado sobre o solo, encerrando o material vegetal de massa conhecida (RESENDE *et al.*, 1999). A tela possuía dimensão de 30 x 30 cm e malha com abertura de 1 mm. Sob a tela e em contato com o solo acondicionou-se a quantidade do material proporcional à produtividade de fitomassa da parte aérea apresentada pela leguminosa. Foram colocados oito dispositivos de nylon por parcela logo após o corte da leguminosa, coletando-se amostras aos 5, 10, 15, 20, 30, 50, 70 e 90 dias após o início da avaliação.

As taxas de decomposição foram aferidas nas datas já citadas, sendo as amostras analisadas quanto a matéria seca e teores de nitrogênio, cálcio, magnésio, fósforo e potássio. Para caracterização da decomposição dos resíduos vegetais e a liberação de nutrientes, aplicou-se modelo exponencial, descrito por THOMAS & ASAKAWA (1993) e utilizado por RESENDE *et al.* (1999), do tipo $P = P_0 \cdot \text{Exp.}(-k \cdot t)$, onde P é a fração do resíduo inicial existente no tempo t , e P_0 e k são, respectivamente, a proporção do resíduo potencialmente decomponível e a constante de decomposição do resíduo. Pelo valor de k , calculou-se o tempo necessário para que metade desse resíduo desaparecesse ($t_{1/2}$).

Três dias após o corte da crotalaria transplantaram-se as mudas de repolho, que estavam com 25 dias de idade, sendo feita, na ocasião, uma seleção das mais vigorosas. Essas mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) com 128 “células” e abastecidas com substrato localmente formulado. Usou-se uma mistura de terra argilosa (horizonte B) e esterco bovino (3:1 v/v, respectivamente), enriquecida com 5% de esterco de “cama” de aviário e 10g/dm^3 da mistura de termofosfato magnésiano e cinzas de lenha (1:1, p/p). Depois da semeadura, as bandejas foram mantidas em casa-de-vegetação com fornecimento de água conforme a necessidade.

As mudas foram transplantadas para covas abertas após o corte da crotalária, no espaçamento de 0,6 x 0,6 m, que foram previamente preparadas, recebendo uma adubação equivalente à 1,5 t/ha de calcário dolomítico, 1,5 t/ha de termofosfato, 1,5 t/ha de cinzas de lenha e 10 t/ha de esterco bovino (Tabela 4, no apêndice).

Durante o experimento não houve ocorrência de doenças parasitárias, mas apenas dos insetos pragas lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*), broca-da-couve (*Hellula phidilealis*) e pulgão verde (*Myzus persicae*). Para o controle destas lagartas foram feitas pulverizações foliares com formulação a base de *Bacillus thuringiensis* e calda de fumo diluído em álcool, e para o controle do pulgão foram feitas pulverizações foliares com formulação a base do fungo *Cladosporium cladosporioides* e cinzas de lenha.

A colheita do repolho, iniciada em 02/072000, foi feita à medida que as “cabeças” atingiam o “ponto” de maturação comercial, estimado pelo embricamento total das folhas internas, além de aspectos sensoriais, como a compacidade e a coloração das “cabeças”.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, dentro de um esquema fatorial 2 x 4, correspondendo a pré-cultivo com crotalária e pousio (vegetação espontânea), e quatro doses de esterco de “cama” de aviário (0=testemunha, 12, 24 e 36 t/ha), perfazendo oito tratamentos. As doses de esterco de “cama” de aviário proveniente de granja comercial, foram parceladas em três “coberturas”, sendo o primeiro terço aplicado 20 dias após o transplântio (dat); o segundo aos 50 dat e o terceiro aos 80 dat, sempre em torno de cada planta.

Cada parcela comportou 20 plantas, sendo considerada como área útil aquela ocupada por quatro plantas centrais. Nos casos de perda de plantas da área útil, era escolhida aquela imediatamente mais próxima para substituí-la.

Os parâmetros avaliados foram: produção de massa fresca da parte aérea das plantas, peso médio das “cabeças”, diâmetros vertical e horizontal das “cabeças”, rendimento comercial, duração do ciclo (transplântio à colheita), compacidade das “cabeças”, estado nutricional das plantas e acúmulo total de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) nas “cabeças”.

Imediatamente após a colheita, efetuaram-se as pesagens individuais da parte aérea das plantas e de suas respectivas “cabeças”; logo após essas pesagens, foram tomadas as medidas dos diâmetros vertical e horizontal, com o auxílio de paquímetro de campo. As “cabeças” comerciais foram obtidas mediante desbaste das folhas mais externas, conservando-se apenas quatro folhas abertas.

O rendimento comercial foi determinado pela relação entre o peso da “cabeça” comercial e o da respectiva parte aérea total. Segundo SILVA JUNIOR (1991), através do rendimento comercial pode-se avaliar os efeitos das adubações sobre a formação da “cabeça” e sobre a expansão das folhas da “saia”, separadamente.

A compacidade é definida como o grau de firmeza das “cabeças” de repolho, decorrente do maior ou menor vigor de crescimento das folhas internas. Trata-se de um componente de real interesse, pois concilia a preferência do consumidor por “cabeças” não muito grandes e a do retalhista pelas mais pesadas. “Cabeças” poucos compactas têm péssimo valor comercial, murcham facilmente, conservam-se por pouco tempo e deterioram-se facilmente durante o transporte.

As avaliações de compacidade obedeceram às indicações de BUSO & GIORDANO (1982), que atribuíram valores determinados mediante pressão, efetuada com o polegar, sobre o topo da “cabeça”, separando-as em fofas, regulares e firmes.

As primeiras foram aquelas que não demonstraram qualquer resistência à pressão; regulares foram as de compacidade média, cujas folhas flexionavam, sem se romper, em resposta à pressão do polegar; e cabeças firmes aquelas cujas folhas não cediam à pressão. O trabalho foi realizado por um único operador, a fim de reduzir, tanto quanto possível, a desuniformidade de aferição.

A precocidade de formação de “cabeças”, ou seja, a duração do ciclo, foi estabelecida pela média ponderada, relativa ao número de dias do transplante à colheita, segundo a equação utilizada por SILVA JUNIOR (1983):

$$\bar{\gamma} = \frac{\sum(N_i \times \gamma_i)}{\sum N_i}$$

Onde:

$\bar{\gamma}$ = número de dias até colheita de todas as “cabeças” comerciais;

N_i = número de “cabeças” comerciais colhidas naquela data;

γ_i = número de dias até colheita daquele determinado número de “cabeças”;

Σ = somatório.

Todos os procedimentos referentes às análises de tecido vegetal, para avaliação do estado nutricional das plantas, foram conduzidos segundo RAIJ *et al.* (1996), iniciando-se pela terceira folha imbricada de cada planta da área útil. Para se estabelecer o balanço de nutrientes, consideraram-se amostras de “cabeças” comerciais como frações exportadas pelo sistema de produção. Mediante sorteio, separou-se uma “cabeça” da área útil de cada parcela, que foi seccionada em quatro partes iguais, das quais uma foi usada como amostra. As análises do tecido vegetal seguiram metodologia idêntica àquela adotada para avaliação do estado nutricional das plantas (BATAGLIA *et al.*, 1983).

4.2. Experimento 2: Efeito da adubação verde no desempenho do consórcio repolho-rabanete sob manejo orgânico

O experimento foi, também, implantado em área do SIPA, no período de maio à novembro de 2000. As variações de temperatura média do ar e de precipitação pluviométrica durante o experimento são apresentadas na Figura 1.

A cultivar de repolho utilizada foi a Astrus e a cultivar Sakata nº 19 de rabanete (*Raphanus sativus*) para efeito de consorciação.

O solo da área experimental foi classificado como planossolo série ecologia, tendo, em média, 83 % de areia e 3 % de argila. Anteriormente, essa área havia sido cultivada com cenoura, beterraba e alface. A análise química revelou os valores da Tabela 5 (Apêndice).

A adubação verde correspondeu, da mesma forma, ao pré-cultivo com a *Crotalaria juncea*, semeada em 03/05/2000, espaçamento de 20 cm entre linhas, na densidade de 30 sementes por metro linear de sulco. As sementes tiveram a mesma origem das utilizadas no Experimento 1.

Previamente ao plantio da leguminosa o terreno foi arado, gradeado e encanteirado, seguiram-se incorporação de 3 dm³ de esterco de “curral” / m² (correspondente a aproximadamente, 500g de matéria seca). Logo após, abriram-se os sulcos no espaçamento referido, com uma profundidade de 5 cm, onde as sementes foram distribuídas.

Aos 92 dias pós-semeadura, roçou-se a vegetação espontânea, predominantemente composta pela “tiririca” (*Cyperus rotundus*), e a crotalária, a qual se apresentava em estágio avançado de floração. As fitomassas foram incorporadas ao solo, sendo procedidas

amostragens para análise da composição química e estimativas de produção de matéria seca (Tabela 6).

Tabela 6 . Teores de nutrientes e produção de matéria seca de parte aérea de *Crotalaria juncea*, usada como adubação verde de pré-cultivo, incorporada ao solo para monocultivo de repolho e de rabanete, e cultivo consorciado entres ambas culturas.

Umidade 65°C (%)	M. seca (t/ha)	N	P	K	Ca	Mg
		-----g/kg-----				
76,47 ¹	1,5	32,85	2,80	19,42	13,43	4,23

1-Os valores representam médias de quatro repetições

No dia seguinte ao corte da crotalária, fez-se o transplântio das mudas de repolho, que contavam 20 dias de idade, selecionando-se as mudas mais vigorosas e uniformes. Essas mudas foram produzidas da forma já descrita no Experimento 1.

As mudas de repolho foram transplantadas no espaçamento de 0,7 x 0,5 m. Dez dias após, procedeu-se à sementeira do rabanete, em sulcos com, aproximadamente, 3 cm de profundidade e espaçados de 25 cm entre si, no sentido da largura dos canteiros (Figura 2). Após a emergência, fez-se o desbaste, deixando-se uma plântula a cada 5 cm de sulco.

Analogamente ao experimento 1, houve somente a ocorrência de três insetos-pragas pragas lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*), broca-da-couve (*Hellula phidilealis*) e pulgão verde (*Myzus persicae*) neste experimento, porém com menor intensidade, o que pode ser atribuído à época de condução desse experimento, sendo menos favorável a incidência das

pragas. O tratamento fitossanitário, a base de *Bacillus thuringiensis* e calda de fumo diluído em álcool, realizado com as mudas desde o período de estufa até os primeiros 30 dias após o transplante para o campo. Também foram feitas pulverizações foliares com formulação a base do fungo *Cladosporium cladosporioides* e cinzas de lenha, peneirada em malha fina, para o controle dos pulgões.

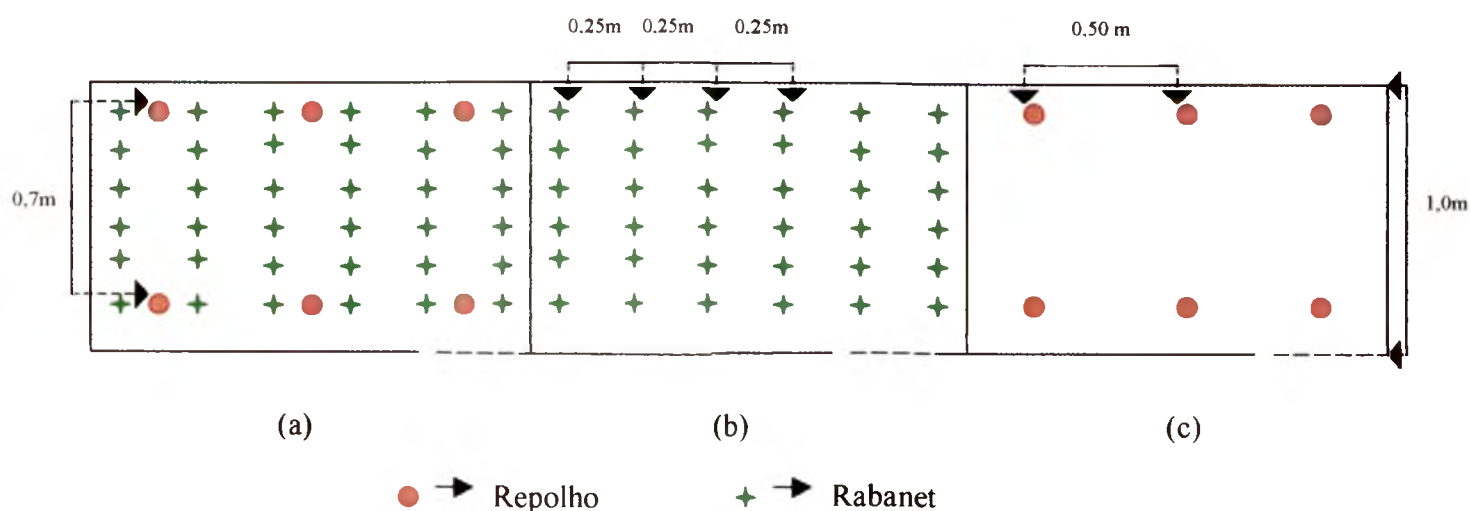


Figura 2. Representação diagramática dos tratamentos conforme suas respectivas disposições nos canteiros de 1,0 m de largura. (a) consórcio de repolho, no espaçamento de 0,7 x 0,5 m, e rabanete, no espaçamento de 0,25 x 0,05 m; (b) rabanete em monocultivo, no espaçamento de 0,25 x 0,05 m; (c) repolho em monocultivo, no espaçamento de 0,7 x 0,5.

A colheita do rabanete foi realizada 23 dias após a semeadura, quando as raízes tuberosas já se apresentavam com diâmetro comercial. O repolho foi colhido 89 dias após o transplântio, época em que a maioria das “cabeças” haviam atingido o grau de compacidade e o tamanho desejados.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com sete repetições, dentro de um esquema de parcelas subdivididas, em fatorial 2 x 3, sendo pré-cultivo com crotalária e pousio (vegetação espontânea) e o monocultivos de repolho e de rabanete, além do respectivo consórcio, perfazendo seis tratamentos.

Cada subparcela comportou 12 plantas de repolho, dispostas em duas linhas por canteiro, e/ou 12 carreiras de rabanete. Considerou-se como área útil aquela ocupada por quatro plantas de repolho e/ou por quatro carreiras de rabanete, correspondendo à parte mais central de cada canteiro.

Todos os tratamentos, exceto o monocultivo de rabanete, receberam uma adubação suplementar de “cama” de aviário, da mesma origem da usada no Experimento 1, correspondente a 24 t/ha (Tabela 7, apêndice). A adubação foi parcelada em duas “coberturas”, aos 30 e 60 dias pós-transplântio. Vale ressaltar que o planejamento era de se veicular uma dose total de 36 t/ha de “cama” de aviário em três aplicações (30, 60 e 90 dias após o transplântio), que foi a que promoveu o maior rendimento do repolho no Experimento 1. Porém, o ponto de colheita ocorreu precocemente neste Experimento 2, dispensando o último terço da adubação.

Os parâmetros avaliados na cultura do repolho foram produção de massa fresca da parte aérea das plantas, peso da “cabeça”, diâmetros vertical e horizontal da “cabeça”, e

teores de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na parte aérea das plantas. Para a cultura do rabanete foram produção de massa fresca da planta inteira, peso e diâmetro das raízes, e teores de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na parte aérea das plantas e nas raízes. Ainda calculou-se o balanço de nutrientes do sistema de produção e o Índice de Equivalência de Área (IEA), que é a relação entre a área cultivada em consórcio e aquela em monocultivo, necessária para alcançar a mesma produtividade, sob manejo idêntico (FAGERIA, 1989; VANDERMEER, 1990). O IEA foi calculado pela fórmula :

$$\text{IEA} = \frac{\text{produtividade de rabanete em consórcio}}{\text{produtividade de rabanete em monocultivo}} + \frac{\text{produtividade do repolho em consórcio}}{\text{produtividade do repolho em monocultivo}}$$

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Experimento 1: Efeito da adubação verde e orgânica na produtividade do repolho sob manejo orgânico.

5.1.1. Resultados da análise da variância

Na análise da variância, o teste “F” indicou que não houve efeito interativo entre o pré-cultivo e as doses de “cama” de aviário, em relação a todas as variáveis estudadas, com exceção do acúmulo total de nutrientes nas plantas. (Tabelas 8 a 11, Apêndice).

A produção de massa fresca da parte aérea, o peso médio das “cabeças”, a produtividade e o ciclo das plantas (transplante à colheita) foram afetados, isoladamente, tanto pelo pré-cultivo com a crotalaria, quanto pelas doses de “cama” de aviário. Com respeito aos diâmetros vertical e horizontal das “cabeças”, e aos teores de nitrogênio,

fósforo, potássio e cálcio nas plantas, detectaram-se efeitos apenas relacionados às doses de “cama” de aviário.

A compacidade das “cabeças” (avaliada qualitativamente), o rendimento comercial e o teor de magnésio nas plantas não foram afetados pelos tratamentos. Ressalte-se que no tratamento em que o cultivo do repolho seguiu-se ao pousio (vegetação espontânea), não houve produção de “cabeças” comerciais. A comercialização do repolho no Brasil requer “cabeças” com peso entre 1 a 2 kg, sendo que no presente ensaio o cultivo subsequente ao pousio produziu “cabeças” pesando em média 0,312 kg, por conseguinte, sem o padrão mínimo exigido.

5.1.2- Efeito da adubação verde, na forma de pré-cultivo de *Crotalaria juncea*, no desempenho do repolho sob manejo orgânico

A crotalária apresentou produção de fitomassa da parte aérea bem superior a obtida com a vegetação espontânea (Tabela 12), com impacto expressivo quanto ao aporte de nitrogênio e ciclagem de potássio para a cultura do repolho. Nota-se que a acumulação total dos macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) na parte aérea da crotalária foi muito superior a da vegetação espontânea (Tabela 13), denotando que esta leguminosa favoreceu mais intensamente a ciclagem desses nutrientes do que a vegetação espontânea.

Tabela 12 . Teores de nutrientes e produção de matéria seca da parte aérea da vegetação espontânea e da *Crotalaria juncea*, usadas como pré-cultivo, para o plantio direto de repolho cultivado sob manejo orgânico.

Adubo verde	Umidade a 65°C (%)	Matéria seca (t/ha)	Teores de nutrientes na parte aérea do adubo verde				
			N	P	K	Ca	Mg
-----g/kg-----							
<i>C. juncea</i>	66,7	4,5 a ¹	25,85 a	4,50 a	23,75 a	15,45 a	6,39 a
Vegetação espontânea	75,2	2,0 b	21,35 b	2,18 b	7,25 b	13,55 b	5,70 b

1-Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Tabela 13. Acumulação total de nutrientes na parte aérea da vegetação espontânea e da *Crotalaria juncea*, usadas como pré-cultivo, para o plantio direto de repolho cultivado sob manejo orgânico.

Adubo verde	Teores de nutrientes na parte aérea do adubo verde				
	N	P	K	Ca	Mg
-----kg/ha-----					
<i>C. juncea</i>	116,32 a ¹	20,25 a	106,87 a	69,52 a	28,75 a
Vegetação espontânea	42,70 b	4,36 b	14,50 b	27,10 b	11,40 b

1-Os valores representam médias de quatro repetições; Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de F ($p < 0,05$).

O pré-cultivo com a crotalária promoveu aumento significativo da produção de massa fresca da parte aérea, do peso médio das “cabeças” e, conseqüentemente, da produtividade da cultura (Tabela 14), evidenciando o benefício da adubação verde. A incorporação da fitomassa da leguminosa, em relação ao peso médio das “cabeças” e a produtividade, superou a da vegetação espontânea em cerca de 40%. Essas diferenças podem ser atribuídas, em parte, à influencia da classe de solo no qual foi conduzido o experimento. De forma geral, os planossolos da região caracterizam-se por altos teores de areia nos horizontes superficiais, acarretando reduzida capacidade de troca de cátions (OLIVEIRA et al., 1992). Conseqüentemente, nesses solos, a incorporação de matéria orgânica, como a fitomassa de leguminosas, que sofre rápida decomposição, eleva a capacidade de troca de cátions (CTC), aumentando a retenção de água e melhorando a estrutura (LOPES, 1994), condições estas que interferem positivamente na produtividade das culturas. E em parte pela maior quantidade de nutrientes ciclados pela *C. juncea* e pela sincronização entre a liberação de nutrientes pelo adubo verde e a absorção pelo repolho, aspecto este fundamental para o sucesso da adubação verde.

Em função da baixa relação C/N da crotalária, aliada a ocorrência de elevadas temperaturas (Fig. 1), ao teor adequado de umidade do solo, mantido através de irrigações frequentes, e da textura do solo (arenosa), houve favorecimento a rápida mineralização do material orgânico depositado em cobertura, conforme pode-se observar pelas curvas de decaimento de nutrientes (Fig. 3 a 7, Apêndice). Em relação ao nitrogênio, com apenas 16 dias após corte da crotalária, metade (tempo de meia vida= $t_{1/2}$) do elemento contido no resíduo da parte aérea da crotalária já havia sido liberado (Tabela 15). Destaque-se que a

taxa de recuperação aparente de N pelo repolho, situou-se em torno de 12 %, após o pré-cultivo com a crotalária, o que indica que o manejo da adubação verde pode ainda ser potencializado.

Tabela 14. Produção de massa fresca da parte aérea, peso da “cabeça” e produtividade do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com *Crotalaria juncea*.

Tratamento	Parte aérea de repolho		
	Massa fresca (kg/planta)	Peso da “cabeça” (kg/planta)	Produtividade (t/ha)
Pré-cultivo <i>C. juncea</i>	1,942 a ¹	1,249 a	34,71 a
Pousio (vegetação espontânea)	1,442 b	0,887 b	24,64 b

1- Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0.05$).

Tabela 15. Valores das constantes de decomposição (k), tempos de meia-vida ($t_{1/2}$) e coeficientes de determinação (r^2) referentes à fitomassa de parte aérea de *Crotalaria juncea*, usada como adubação verde de pré-cultivo para o plantio direto do repolho (cv. Astrus).

Variável	Constante de	Tempo de meia vida	Coeficiente de
	decomposição (k)	($t_{1/2}$)	
	$g\ g^{-1}\ dia^{-1}$	dias	determinação (r^2)
Matéria seca	0,0148	46,54	0,9437
Nitrogênio	0,0421	16,80	0,9216
Fósforo	0,0364	19,03	0,9378
Potássio	0,2505	2,76	0,9878
Cálcio	0,0256	27,11	0,9377
Magnésio	0,0546	12,67	0,9031

Um ponto importante a se considerar neste trabalho foi a dinâmica de liberação dos nutrientes dos resíduos da parte aérea da crotalária (Tabela 15). Nota-se que o potássio foi rapidamente liberado enquanto que o cálcio foi liberado mais lentamente. Isto deve estar relacionado com a compartimentalização desses nutrientes na planta. O potássio está presente majoritariamente na forma iônica, o que o torna altamente móvel e, portanto, de mais fácil liberação. Já o cálcio, que faz parte de compostos de mais difícil decomposição, é liberado com maior lentidão.

O pré-cultivo com crotalária promoveu, também, maior precocidade na colheita do repolho (Tabela 16). Esse encurtamento do ciclo deveu-se às altas taxas de crescimento

decorrentes do pré-cultivo com a crotalária, possivelmente associadas as expressivas quantidades de potássio e nitrogênio oriundas da leguminosa (Tabela 13). Segundo SILVA JUNIOR (1983) e CSIZINSZKY & SCHUSTER (1993), principalmente nas fases de desenvolvimento inicial (0 a 30 dias) e de expansão das folhas externas (30 a 60 dias), o fornecimento desse nutrientes proporciona rápido e vigoroso crescimento do repolho.

Adicionalmente, tem-se a importante influência do fornecimento de água através das irrigações. Conforme atestam HADA & SONODA (1979b), o efeito do potássio, combinado com o nitrogênio, de proporcionar ciclo mais precoce ao repolho, parece estar relacionado ao conteúdo de água no tecido vegetal, normalmente em torno de 94%. O teor de umidade nos tecidos da parte aérea do repolho, no presente experimento, encontraram-se na faixa de 93 a 95%.

Tabela 16. Diâmetros vertical e horizontal, compacidade da “cabeça” e duração do ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com *Crotalaria juncea*.

Tratamento	“Cabeças” de repolho			Ciclo do repolho (dias)
	Diâmetro vertical (cm)	Diâmetro horizontal (cm)	Compacidade (notas)*	
Pré-cultivo c/ <i>C. juncea</i> Pousio	11,20 a ¹	14,22 a	3	91 a
(vegetação espontânea)	11,60 a	13,57 a	3	96 b

1- Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

* escala: 1= fofa, 2= regular e 3= compacta.

Maior acumulação total de N, P, K, Ca e Mg na parte aérea de repolho, foi proporcionado pelo pré-cultivo com crotalária quando comparada com a vegetação espontânea. No entanto, os teores desses nutrientes não foram afetados pelo pré-cultivo com a leguminosa (Tabelas 17 e 18). HARA & SONODA (1979 a) relacionaram esse efeito ao rápido crescimento das plantas, o que resultaria em simples diluição progressiva quando são impostos tratamentos que acarretam maior produtividade das culturas. Na literatura reporta-se que os níveis considerados ótimos para um bom desenvolvimento do repolho estariam em torno de 4,0; 30,0; 4,0 e 3,0 g/kg da matéria seca de P, K, Ca e Mg, respectivamente, nas folhas envoltórias (PECK & STAMER, 1970; GERALDSON et al., 1973; PECK, 1978, todos citados por SILVA JUNIOR, 1983), com a ressalva de que algumas diferenças poderiam ocorrer em função de variações edafo-climáticas e de cultivares. Como se pode notar pelos dados da Tabela 18, as plantas, em ambos os tratamentos, apresentaram-se próximas dessas faixas, demonstrando seu bom estado nutricional, que pode ter sido reflexo da adubação de formação, que forneceu todos esses elementos.

Tabela 17. Acumulação total de nutrientes em plantas de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com *Crotalaria juncea*.

Tratamento	Acumulação de nutrientes nos tecidos de parte aérea de repolho				
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	-----kg/ha-----				
Pré-cultivo c/ <i>C. juncea</i>	54,11 a ¹	9,08 a	64,12 a	12,15 a	4,96 a
Pousio (veg. Espontânea)	34,95 b	6,71 b	47,99 b	8,22 b	3,30 b

1-Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Tabela 18. Teores de nutrientes das folhas envoltórias da “cabeça” de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, a partir do pré-cultivo com *Crotalaria juncea*.

Tratamento	Teores de nutrientes em folhas envoltórias da “cabeça” de repolho				
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	-----g/kg-----				
Pré-cultivo c/ <i>C. juncea</i>	33,59 a ¹	4,14 a	32,76 a	14,95 a	3,94 a
Pousio (veg. Espontânea)	36,02 a	4,13 a	34,06 a	14,63 a	4,08 a

1- Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

5.1.3. Efeito de doses crescentes de “cama” de aviário no desempenho do repolho sob manejo orgânico

A adubação suplementar em cobertura com “cama” de aviário promoveu aumento significativo, diretamente proporcional às doses empregadas, na produção de massa fresca da parte aérea, no peso médio da “cabeça”, na produtividade, no diâmetro vertical e horizontal, nos teores de N, P, K, Ca e Mg, além de promover o encurtamento do ciclo do repolho (Fig. 9 à 18), que também foi proporcional às doses empregadas.

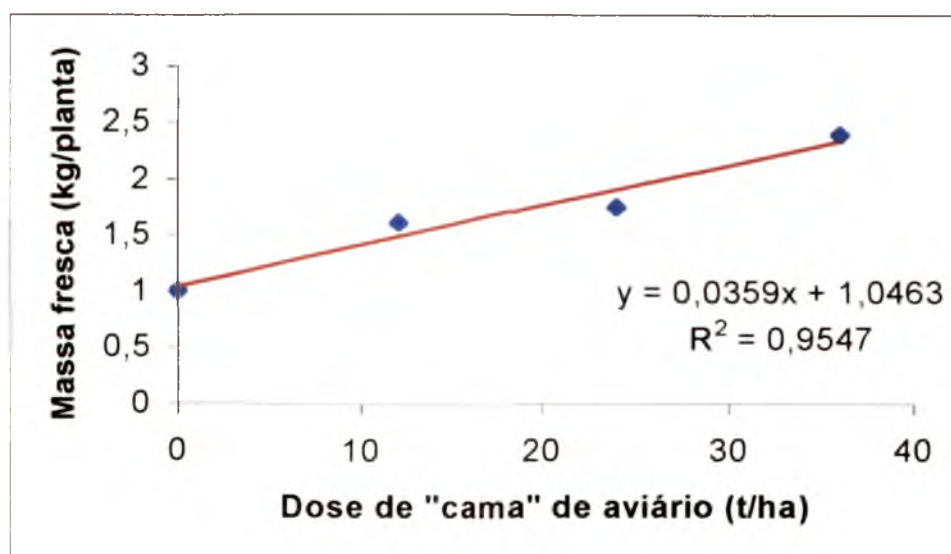


Figura 8. Variação na produção de massa fresca da parte aérea de repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.

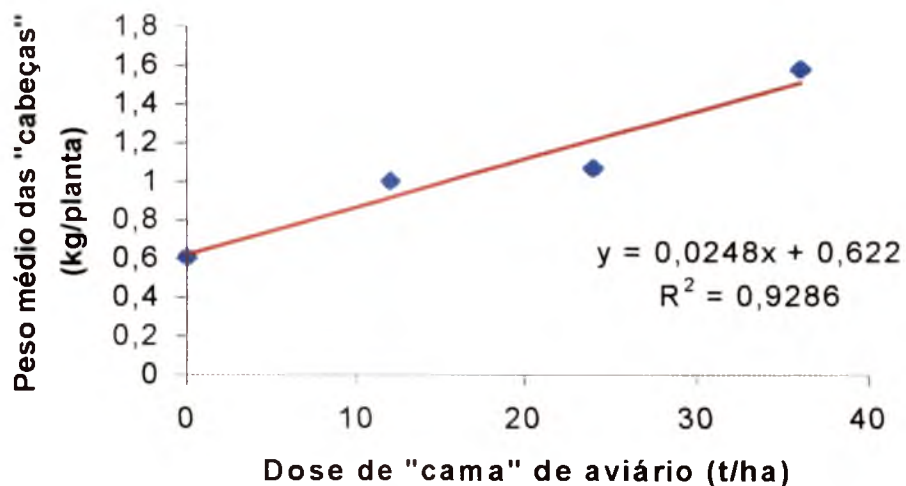


Figura 9. Variação no peso médio das "cabeças" de repolho (cv.Astrus) em função da adubação com doses crescentes de "cama" de aviário em cobertura.

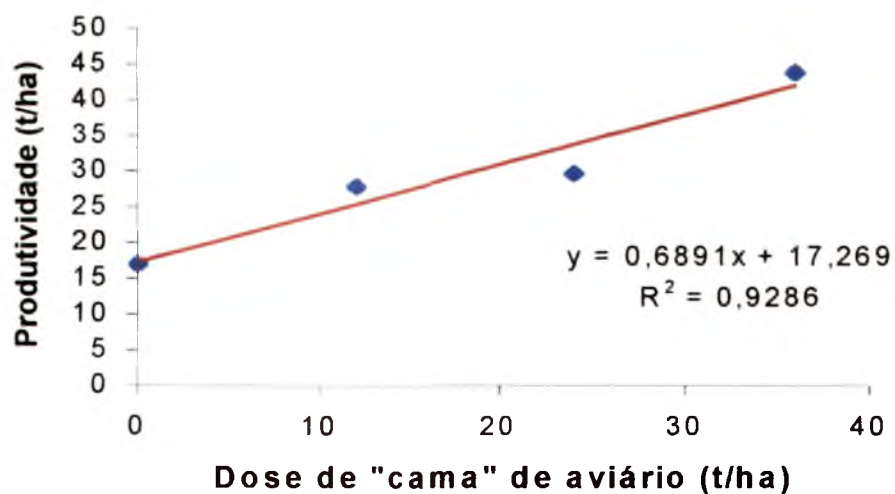


Figura 10. Variação na produtividade do repolho (cv.Astrus) em função da adubação com doses crescentes de "cama" de aviário em cobertura.

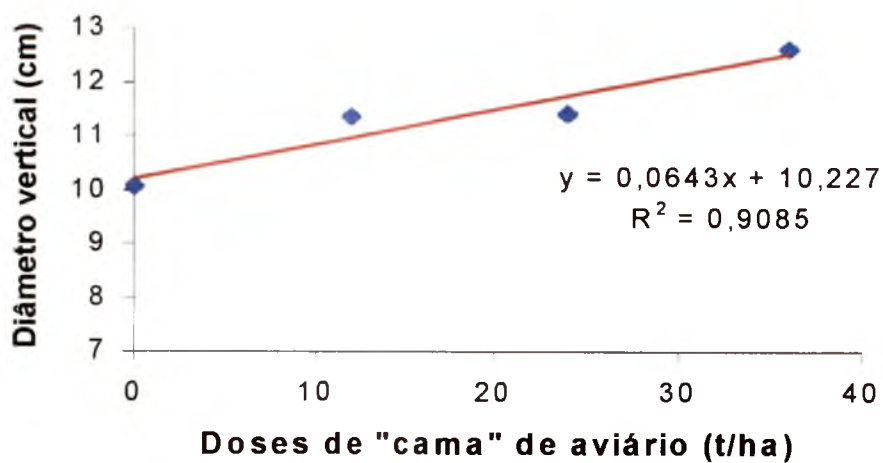


Figura 11. Variação no diâmetro vertical das "cabeças" de repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de "cama" de aviário em cobertura.

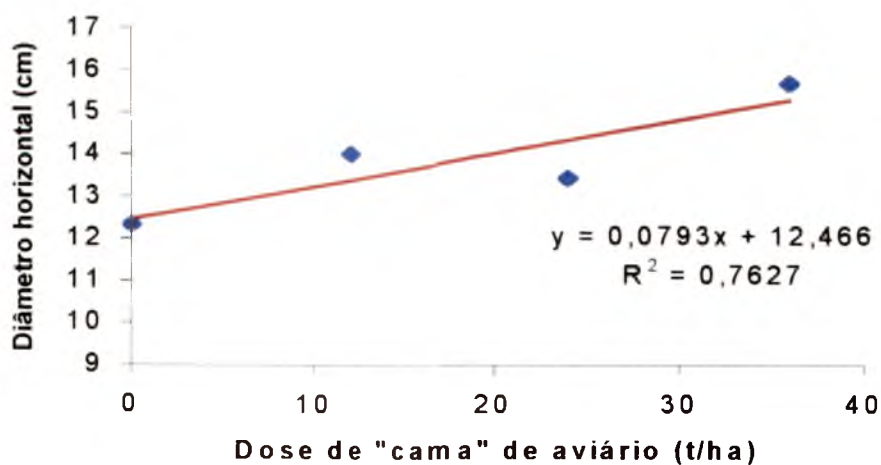


Figura 12. Variação no diâmetro horizontal das "cabeças" de repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de "cama" de aviário em cobertura.

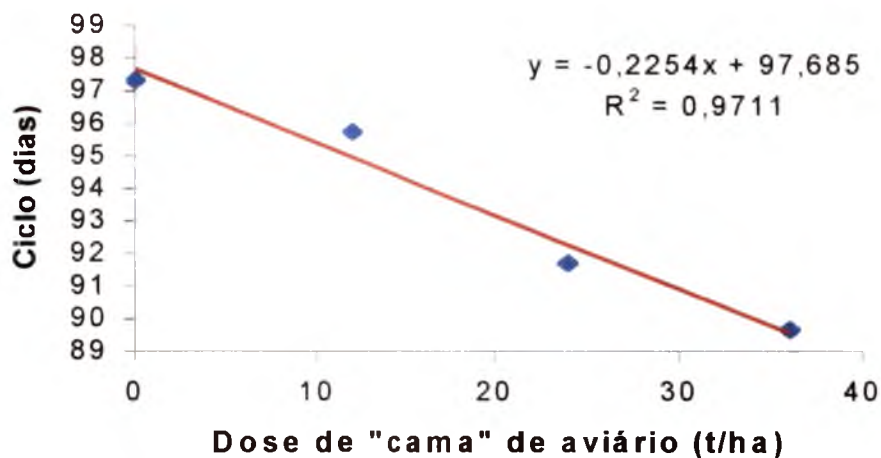


Figura 13. Variação na duração do ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de "cama" de aviário em cobertura.

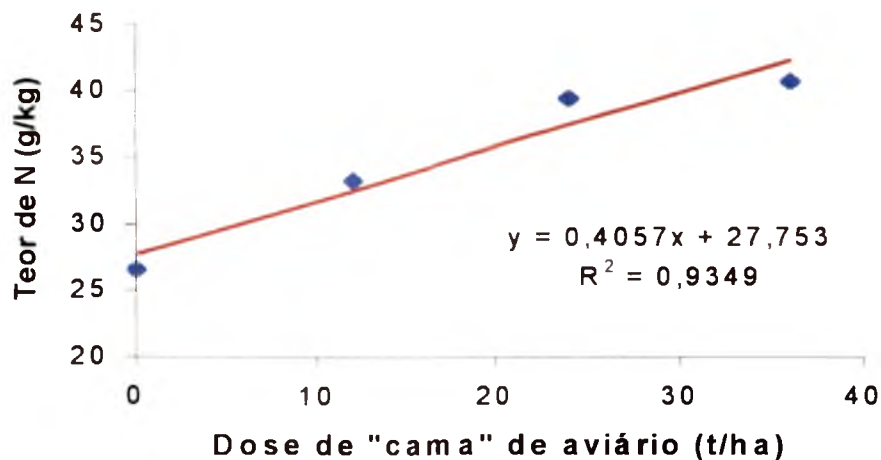


Figura 14. Variação no teor de nitrogênio nos tecidos do repolho (cv. Astrus) em função da adubação com doses crescentes de "cama" de aviário em cobertura.

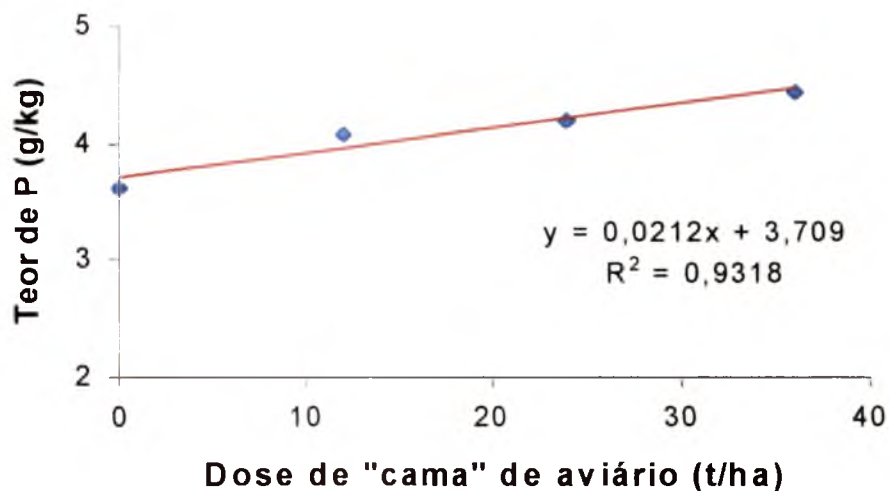


Figura 15. Variação no teor de fósforo nos tecidos do repolho (cv.Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.

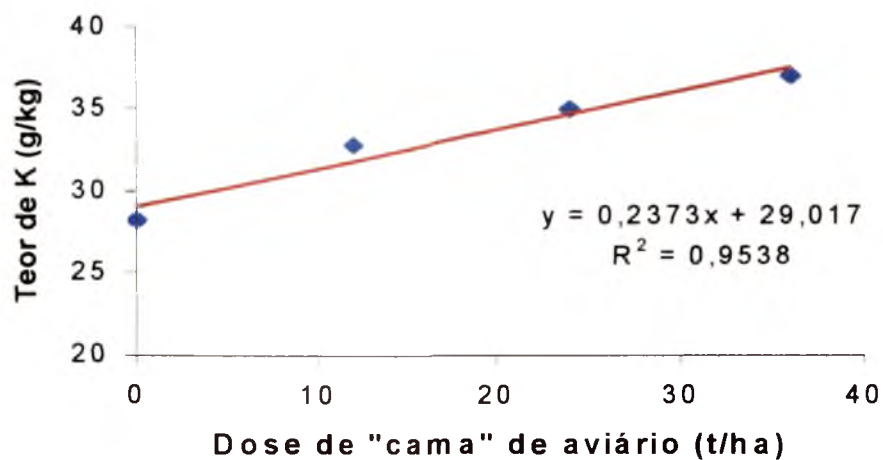


Figura 16. Variação no teor de potássio nos tecidos do repolho (cv.Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.

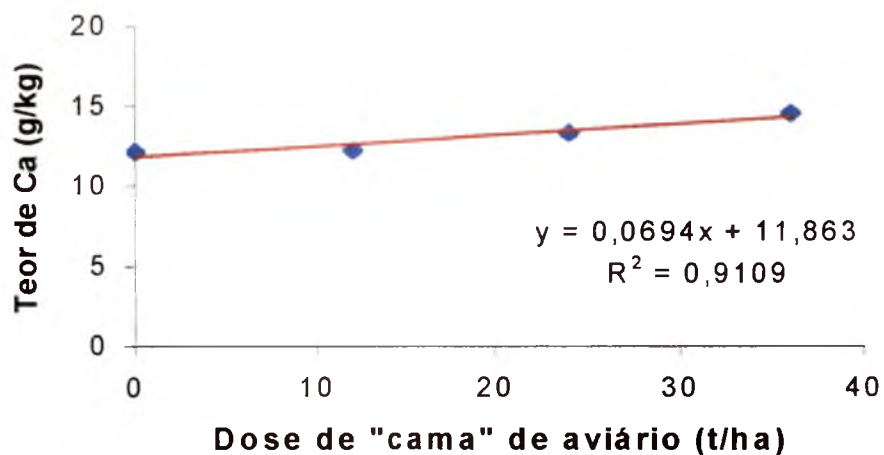


Figura 17. Variação no teor de cálcio nos tecidos do repolho (cv.Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.

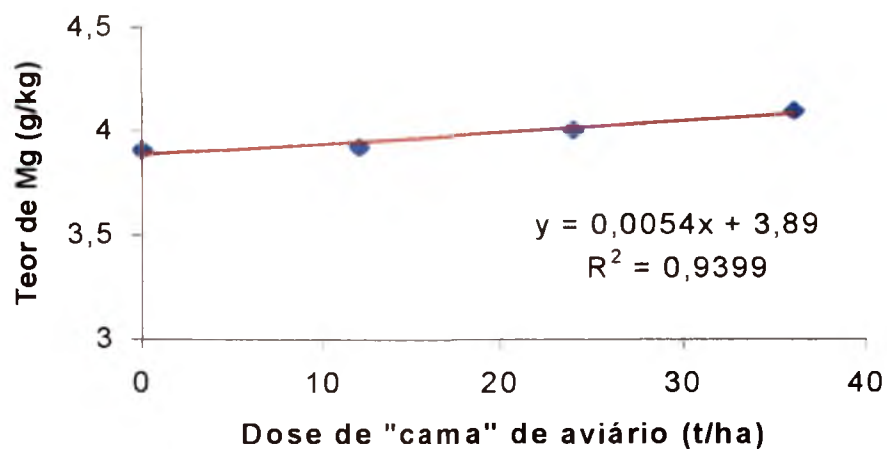


Figura 18. Variação no teor de magnésio nos tecidos do repolho (cv.Astrus) em função da adubação com doses crescentes de “cama” de aviário em cobertura.

Esses resultados vêm reforçar aqueles de outros autores (CAMARGO, 1950; SZAFRANEK & KOTEROWA, 1969; SCHUPHAN, 1974; OMORI & SUGIMOTO, 1978), que obtiveram com diferentes hortaliças, inclusive o repolho, desenvolvimento superior da folhagem e porte mais elevado das plantas, quando utilizaram adubações com esterco de bovino e de aves.

As aplicações parceladas das doses de “cama” de aviário (aos 20, 50 e 80 dias pós-transplântio), próximas ao início de três dos quatro estádios diferenciados de desenvolvimento das plantas (vide item 3.6), devem ter favorecido, aos parâmetros de produção da cultura do repolho, decorrente da maior acumulação de N, P, K, Ca e Mg nas plantas (Tabela 19) quando as demandas metabólicas ocorreram, além do próprio encurtamento do ciclo da cultura. De acordo com essa hipótese, os nutrientes foram fornecidos em época de maior requerimento pelas plantas, sendo que, a precocidade de colheita do repolho, promovida pelas doses mais altas de esterco, provavelmente, ocorreu em função da aceleração das taxas de crescimento. De acordo com SILVA JUNIOR (1983), nutrientes fornecidos periodicamente favorecem a produção de “cabeça” de repolho. Deve-se ter em conta, ainda, os efeitos benéficos do esterco relacionados às características físicas, químicas e biológicas do solo, amplamente reconhecido por inúmeros autores (GARCIA & PARRA, 1969; HAFEZ, 1974; ALMEIDA, 1991; BAYER & MIELNICZUK, 1999) e que certamente contribuíram para o melhor desempenho do repolho. Esses resultados reforçam a importância da adubação orgânica como fator de produtividade. ALMEIDA (1991) já demonstrou significativo aumento da produção de matéria seca, na cultura da alface, com o

uso do esterco de aves em um Planossolo com características semelhantes ao do experimento agora relatado.

Tabela 19. Total de nutrientes acumulado em plantas de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.

Dose de “cama” de aviário(t/ha)	Acumulação total de nutrientes na parte aérea das plantas de repolho				
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	-----kg/ha-----				
0 (controle)	20,39 c	3,51 c	28,64 c	5,71 c	2,14 c
12	42,94 b	7,21 b	52,37 b	9,91 b	4,07 b
24	47,55 b	7,95 b	55,69 b	9,47 b	4,07 b
36	68,04 a	12,91 a	87,53 a	15,67 a	6,25 a

1-Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

5.1.4. Balanço de nutrientes na cultura do repolho sob manejo orgânico

A curva de resposta de produtividade do repolho em função das doses de “cama” de aviário (Fig. 10), apresentou linearidade, o que permite especular-se que o rendimento poderia ser ainda incrementado com doses maiores do que as aplicadas. Porém, o balanço de nutrientes mostra um saldo positivo entre a entrada (adubações) e a saída (colheitas), indicando que parte dos nutrientes fornecidos ao sistema não foi exportada pela produção da cultura (Tabela 20). Essa relação positiva estaria associada à baixa disponibilidade de nutrientes decorrente da lenta mineralização dos adubos orgânicos.

Acredita-se que as baixas taxas de recuperação aparente de nutrientes esteja também relacionada à textura extremamente arenosa do Planossolo (82% de areia), acarretando condições favoráveis à perda de nutrientes, principalmente o nitrogênio na forma de nitrato, por lixiviação, e na forma de amônia, por volatilização (ALMEIDA, 1991). As perdas poderiam ter sido agravadas pelas condições climáticas prevaletentes durante o período do cultivo, com temperaturas muito altas, o que exigiu quase diuturnas irrigações. Segundo ZAGO (1997), os processos de lixiviação e volatilização são intensificados em climas tropicais, sob elevadas temperaturas e regimes de chuvas frequentes.

Os resultados do balanço de nutrientes, por outro lado, mostraram que o repolho não exporta grande quantidade de nutrientes, o que colaborou para o balanço positivo, apesar da alta demanda metabólica de nutriente. É oportuno registrar que as plantas não apresentaram sintomas de deficiência nutricional, indicando que o manejo orgânico adotado para a

cultura do repolho pode ser ainda melhorado, visando a diminuir as perdas no sistema e os níveis de nutrientes fornecidos nas adubações.

É importante notar no balanço de nutrientes que as quantidades de N aportados pelo adubo verde, o que tornou os valores da relação entre entrada e saída deste nutriente muito superiores que os encontrados para a vegetação espontânea, mostrando que o adubo verde estaria enriquecendo o sistema sendo fonte considerável para aporte de nitrogênio para o sistema.

Tabela 20. Balanço de nutrientes na cultura do repolho (cv. Astrus) sob diferentes sistemas de cultivos orgânicos.

Sistema de cultivo ^(*)		N	P	K	Ca	Mg
		-----kg/ha-----				
Pré-cultivo	Entrada	284,02	178,02	204,50	899,40	296,83
<i>Crotalaria juncea</i>	Saída	31,06	4,66	42,24	8,19	3,16
	(Δ)	252,96	173,36	162,26	891,21	293,67
Pré-cultivo de <i>C. juncea</i> + 12 t/ha de “cama” de aviário	Entrada	614,10	471,62	624,10	1418,75	369,75
	Saída	49,16	7,75	62,04	11,75	4,70
	(Δ)	561,94	463,87	562,36	1407,00	365,05
Pré-cultivo de <i>C. juncea</i> + 24 t/ha de “cama” de aviário	Entrada	938,18	765,22	1044,30	2004,63	442,69
	Saída	49,24	8,14	54,74	9,50	4,32
	(Δ)	888,92	757,08	989,56	1995,13	438,37
Pré-cultivo de <i>C. juncea</i> + 36 t/ha de “cama” de aviário	Entrada	1265,55	1059,08	1464,58	2457,92	515,68
	Saída	88,68	16,87	97,50	19,50	7,72
	(Δ)	1176,87	1042,21	1367,08	2438,42	507,96
Pousio (vegetação espontânea)	Entrada	170,20	178,02	204,50	899,40	296,83
	Saída	11,35	2,51	15,19	3,32	1,15
	(Δ)	158,85	175,51	189,31	896,08	295,68
Pousio (veg. espontânea)+ 12 t/ha de “cama” de aviário	Entrada	497,20	471,62	624,40	1418,75	369,75
	Saída	33,20	6,63	42,71	8,04	3,46
	(Δ)	464,00	464,99	581,69	1410,71	366,29
Pousio (veg. espontânea)+ 24 t/ha de “cama” de aviário	Entrada	824,36	765,22	1044,30	2004,63	442,69
	Saída	45,93	7,76	56,64	9,96	3,86
	(Δ)	778,43	753,46	987,66	1994,67	438,83
Pousio (veg. espontânea)+ 36 t/ha de “cama” de aviário	Entrada	1151,73	1059,08	1464,50	2457,22	515,68
	Saída	61,11	10,03	77,55	11,82	4,77
	(Δ)	1090,62	1049,05	1386,95	2445,40	510,91

* Todos os tratamentos receberam uma adubação básica de 1,5 t/ha de calcáreo dolomítico, 1,5 t/ha de termofosfato magnésiano, 1,5 t/ha de cinzas de lenha e 10 t/ha de material seco (65°C) de esterco bovino.

Δ= relação entre a entrada (adubações) e a saída (colheitas) de nutrientes do sistema.

5.2. Experimento 2: Efeito da adubação verde no desempenho do consórcio repolho-rabanete sob manejo orgânico.

5.2.1. Resultados da análise da variância

Na análise da variância, o teste “F” indicou ausência de efeitos interativos entre o pré-cultivo com crotalaria e o manejo adotado: monocultivos ou consórcio, para todas as variáveis avaliadas. (Tabelas 21 a 25, Apêndice)

Os dados analisados também indicaram que o pré-cultivo com a leguminosa não afetou o desenvolvimento de ambas as culturas. Isto pode ser atribuído, primeiramente, à baixa produção de fitomassa da crotalaria, em torno de 1,5 t/ha de matéria seca, produção esta três vezes inferior do que a alcançada no Experimento 1. A baixa produção da leguminosa foi devido a semeadura ter sido realizada tardiamente (03/05/2000). Em consequência a leguminosa sofreu os efeitos decorrentes da sensibilidade ao fotoperíodo, que não permitiram que esta espécie viesse a expressar seu pleno potencial de produção de fitomassa, florescendo precocemente. Outro fator que pode ter contribuído para a não ocorrência do efeito do pré-cultivo foram os altos níveis de nutrientes trocáveis do solo (Tabela 5, Apêndice), já que a área experimental tem sido cultivada continuamente com olerícolas, que recebem quantidade considerável de fertilizantes orgânicos (esterco animais), o que tem influenciado sua fertilidade.

A análise da variância ainda mostrou, com referência ao repolho, que não houve diferenças significativas entre monocultivo e cultivo consorciado, enquanto que para o rabanete essas diferenças existiram.

5.2.2. Desempenho do consórcio repolho-rabanete sob manejo orgânico

No que diz respeito ao repolho, conforme já mencionado, não se constataram diferenças entre monocultivo e consórcio com rabanete, quanto a produção de massa fresca da parte aérea, peso médio das “cabeças”, diâmetros vertical e horizontal das “cabeças”, e teor de N, P, K, Ca e Mg nos tecidos (Tabelas 26 e 27). Desta forma demonstra-se que o cultivo consorciado com o rabanete não interfere no desenvolvimento do repolho.

Uma vez que no consórcio adotado tem-se o mesmo número de plantas de repolho que no respectivo monocultivo, a inclusão do rabanete representa um adicional de colheita a ser comercializado. Para o produtor, essa renda extra viria antes do término do ciclo do repolho, praticamente sem onerar custos. As vantagens ora apontadas foram também reconhecidas com outras espécies olerícolas consorciadas (SUDO, 1998).

Tabela 26. Desempenho do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata nº 19).

Sistema de cultivo	Parte aérea de repolho			
	Diâmetro vertical da “cabeça”	Diâmetro horizontal da “cabeça”	Massa fresca da parte aérea (kg/planta)	Peso da “cabeça”
	------(cm/planta)-----		------(kg/planta)-----	
Consórcio	12,90 a ¹	15,90 a	1,812 a	1,185 a
Monocultivo	13,22 a	15,85 a	1,973 a	1,350 a

1- Os valores representam médias de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não se diferem entre si pelo teste F ($p < 0.05$);

Tabela 27. Teor de nutrientes nas plantas de repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata n.º 19)

Sistema de cultivo	Teor de nutrientes na parte aérea das plantas de repolho				
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	-----g/kg-----				
Consórcio	29,60 a ¹	4,27 ^a	53,92 a	9,88 a	3,12 a
Monocultivo	28,09 a	4,13 a	51,14 a	8,89 a	2,96 a

1- Os valores representam médias de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não se diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Com relação ao rabanete, detectaram-se diferenças entre os tipos de cultivo, quanto a: massa fresca das plantas inteiras, peso fresco e diâmetro das raízes. Esses três parâmetros apresentaram valores inferiores no cultivo consorciado quando comparado ao monocultivo (Tabela 28). Tal fato pode estar associado com a época de plantio do rabanete no sistema consorciado. Como a semeadura se deu com 10 dias após o transplante do repolho, as plantas enfrentaram maior competição com as plantas de repolho, principalmente por luz. Pôde-se observar visualmente que as plantas de rabanete mais próximas as de repolho apresentaram crescimento inferior, que resultou em menor produtividade da cultura quando consorciada. A antecipação da semeadura do rabanete para o mesmo dia do transplante do repolho deve atenuar a competição, face a característica de ciclo curto do rabanete (20 à 25 dias), assim quando o repolho encontrar-se ainda na fase inicial de crescimento o rabanete poderá fechar seu ciclo. O plantio concomitante também acarreta na simplificação de tarefas do produtor, que no mesmo realiza ambas operações.

Tabela 28. Desempenho do rabanete (cv. Sakata n.º 19) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).

Sistema de cultivo	Desempenho do rabanete (cv. Sakata n.º 19)		
	Massa fresca da planta inteira (g/planta)	Peso da raiz (g/planta)	Diâmetro da raiz (cm/planta)
Consórcio	38,22 b	21,20 b	2,464 b
Monocultivo	61,75 a ¹	37,65 a	3,471 a

1- Os valores representam médias de sete repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

Quanto aos teores de nutrientes na parte aérea e na raízes de rabanete, não se verificaram diferenças em função do manejo (Tabela 29), o que reforça a hipótese de que a redução no desenvolvimento do rabanete foi associado a competição por luz não por nutrientes. Desta forma o consórcio não afetou o estado nutricional das plantas, permitindo a obtenção de um produto de qualidade. Os teores encontrados nos tecidos vegetais enquadraram-se numa faixa próxima daquela obtida por HAAG & MINAMI (1988), trabalhando com a cultivar de rabanete Early Scarlet Globe e em condições ótimas de crescimento em solução nutritiva:

parte aérea - 53,4 g de N/kg ; 4,5 g de P/kg ; 58,6 g de K/kg ; 23,0 g de Ca/kg ; 8,0 g de Mg/kg, e raiz - 34,5 g de N/kg ; 5,3 g de P/kg ; 83,1 g de K/kg ; 3,2 g de Ca/kg ; 3,1 g de Mg/Kg.

As produtividades de repolho e rabanete, em ambos os sistemas de cultivo são apresentadas na Tabela 30. A partir destes valores foi calculado o IEA, que correspondeu a 1,44. Isto indicou que seria necessário um acréscimo de, no mínimo, 44% de área plantada (espaço físico) para se obter, com os monocultivos, produtividades equivalentes as

alcançadas pelo consórcio. De acordo com FAGERIA (1989) e VANDERMEER (1990), um consórcio só deve ser considerado eficiente quando o valor do IEA for superior a 1,00. Confirma-se, desse modo, que o consorcio entre rabanete e repolho, sob manejo orgânico, é vantajoso do ponto de vista agrônômico. Vale ressaltar que a produtividade do rabanete, no consórcio, poderia ter sido ainda maior realizando-se a semeadura simultaneamente ao transplântio do repolho atenuando-se a situação de competição verificada no experimento.

Tabela 29. Teores de nutrientes na folhagem e nas raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19) cultivado sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).

Parte da planta	Sistema de cultivo	Teores de nutrientes em rabanete				
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
		-----g/kg-----				
Folhagem	ConSORCIADO	46,40 a ¹	4,23 a	50,14 a	42,65 a	7,65 a
	MONOCULTIVO	43,95 a	4,11 a	45,07 a	47,54 a	8,14 a
Raiz	ConSORCIADO	25,10 a	4,46 a	48,07 a	7,47 a	2,80 a
	MONOCULTIVO	24,24 a	4,22 a	48,78 a	7,25 a	2,46 a

1- Os valores representam médias de sete repetições; Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0.05$).

Tabela 30. Produtividade de “cabeças” de repolho (cv. Astrus) e de raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19), em monocultivo ou consorciados, cultivados sob manejo orgânico, com o respectivo Índice de Equivalência de Área (IEA).

Sistema de cultivo	Produtividade (t/ha)
Repolho em monocultivo	38,57 a ¹
Repolho em consórcio com rabanete	33,88 a
Rabanete em monocultivo	30,12 a
Rabanete em consórcio com repolho	16,96 b
Índice de Equivalência de Área (IEA) *	1,44

* IEA = é a relação entre a área cultivada em consórcio e aquela em monocultivo, necessária para alcançar a mesma produtividade, sob manejo idêntico (vide item 4.2);

1- Os valores representam médias de sete repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ($p < 0.05$).

5.2.3. Balanço de nutrientes nas culturas de repolho e rabanete, sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciadas.

Com respeito ao repolho, o balanço de nutrientes foi positivo, tanto em monocultivo quanto em consórcio com rabanete (Tabela 31), ou seja, parte dos nutrientes fornecidos pelas adubações não foi exportada com a colheita, o que resultou no enriquecimento do solo. O balanço referente ao monocultivo de rabanete, por sua vez, foi negativo, exceto para o fósforo. Para os outros macronutrientes, a cultura extraiu quantidade maior que o aporte da adubação. Este resultado explica-se pelo fato de que o monocultivo de rabanete não recebeu qualquer cobertura com “cama” de aviário, tendo sido feita apenas uma adubação pré-plantio com 5,0 t/ha de esterco bovino, já que o solo apresentava-se, segundo a análise química, suficientemente fértil para a produção da

hortaliça (Tabela 5, Apêndice) de acordo com RAIJ *et al.* (1996). Um fato importante relaciona-se ao fósforo (P), que apresentou balanço positivo, evidenciando que a quantidade extraída pelo rabanete é relativamente pequena. Torna-se oportuno considerar que o pré-cultivo de crotalária, mesmo com a reduzida produção de fitomassa, representou um aporte em torno de 35 kg de nitrogênio por hectare, o que deve ter contribuído para o balanço menos negativo desse nutriente no sistema em que a leguminosa foi empregada como adubo verde.

A situação de déficit generalizado, no balanço do monocultivo de rabanete, não afetou, contudo, o desenvolvimento da cultura, que extraiu das reservas do solo o necessário para seu desenvolvimento, tanto que os teores de nutrientes nos tecidos não diferiram em razão do sistema de produção usado (consórcio ou monocultivo), conforme já vimos na Tabela 29. Porém, a longo prazo, esse déficit exauriria, gradativamente, a fertilidade do solo. Haveria necessidade, portanto, de um ajuste no aporte de nutrientes, de modo a repor as quantidades extraídas, buscando assim a sustentabilidade do sistema.

Sustentabilidade, vista em sentido amplo (humano, ecológico e econômico), refere-se a qualquer sistema de produção agrícola que deve equilibrar o balanço entre importação e exportação de nutrientes. É fundamental que processos de volatilização, lixiviação e outros, como erosão ou fixação química, sejam atenuados através de modificações e/ou adequações das práticas conservacionistas, de maneira a reduzir-se as perdas no sistema e, conseqüentemente, as quantidades aplicadas (GOUGH & HERRING, 1993).

Tabela 31. Balanço de nutrientes nas culturas de repolho (cv. Astrus) e rabanete (Sakata n.º 19), cultivados sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciadas.

Sistema de cultivo *			N	P	K	Ca	Mg
			-----kg/ha-----				
Monocultivo de repolho	Pré-cultivo	Entrada	824,79 ¹	343,89	487,69	643,61	108,23
	<i>c/ Crotalaria</i>	Saída	69,87	10,00	125,81	23,18	7,68
	<i>juncea</i>	(Δ)	754,90	333,89	361,88	620,43	100,54
	Pousio	Entrada	790,30	343,89	487,69	643,61	108,23
	(vegetação espontânea)	Saída	66,78	9,99	123,03	20,04	6,73
		(Δ)	723,52	333,20	364,66	623,57	101,49
Monocultivo de rabanete	Pré-cultivo	Entrada	85,59	44,03	62,43	82,39	13,85
	<i>c/ Crotalaria</i>	Saída	349,27	41,20	460,99	270,12	53,95
	<i>juncea</i>	(Δ)	-263,68	2,83	-398,56	-187,73	-40,10
	Pousio	Entrada	51,10	44,03	62,43	82,39	13,85
	(vegetação espontânea)	Saída	335,26	42,61	473,89	278,95	52,95
		(Δ)	-284,90	1,42	-411,46	-196,56	-39,10
Consórcio repolho – rabanete	Pré-cultivo	Entrada	824,79	343,89	487,69	643,61	108,23
	<i>c/ Crotalaria</i>	Saída	336,66	42,56	495,62	216,97	47,47
	<i>juncea</i>	(Δ)	488,13	301,32	-7,93	427,47	67,76
	Pousio	Entrada	790,30	349,29	487,69	643,61	108,23
	(vegetação espontânea)	Saída	334,97	42,13	489,08	205,89	45,46
		(Δ)	455,33	307,16	-1,39	437,72	62,77

1- Os valores representam médias de 4 amostras.

* Todos os tratamentos receberam uma adubação básica de 5 t/ha de material seco (65°C) de esterco bovino;

Δ= é a relação entre a entrada (adubações) e a saída (colheitas) de nutrientes do sistema.

6- CONCLUSÕES

1 - O plantio direto do repolho (cv. Astrus) sobre a palhada roçada de *Crotalaria juncea* resulta aumento no rendimento da cultura, quando comparada ao plantio sobre a palhada da vegetação espontânea.

2- A adubação em cobertura com “cama” de aviário ocasionou produtividade e padrão comercial superiores, sendo os ganhos diretamente proporcionais às doses empregadas.

3- Os efeitos da adubação verde e da adubação com “cama” de aviário foram complementares, uma vez que não ficou evidenciada interação entre os fatores.

4 - O cultivo consorciado de repolho (cv. Astrus) com rabanete (cv. Sakata n.º 19) mostrou-se adequado, do ponto de vista agrônomo, apontando possibilidade concreta de renda extra para o produtor numa mesma área física e sem onerar custos.

7- LITERATURA CITADA

- ABBOUD, A.C. de S. & DUQUE, F.F. Efeitos de materiais orgânicos e vermiculita sobre a sequência feijão-milho-feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília/DF, v.21, p.227-236, 1986.
- ABRÃO, P.V.R.; GOERPFERT, C.F.; GUERRA, M.; ELTZ, F.L.F. & CASSOL, E.A. Efeito de sistemas de preparo do solo sobre características de um latossolo roxo distrófico. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas/SP, v.23, p.168-172, 1979.
- ALMEIDA, D.L. de. **Contribuição da adubação orgânica para a fertilidade do solo**. Itaguaí/RJ, UFRuralRJ, 1991, 192 p., Tese de Doutorado.
- ARAÚJO, A.P. & ALMEIDA, D.L. de. Efeitos da adubação verde associada à adubação com fosfato natural na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília/DF, v.28, nº2, p. 245-251, 1993.
- ARMY, T.J. & HIDE, J.C. Effects of green manure crops on dryland wheat production in the great plain area of Montana. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.196-198, 1959.
- ASMUS, R.M.F. & FERRAZ, S. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas a *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília/DF, v.23, p.20-24, 1988.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J.P.F. & GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas/SP, IAC- **Boletim Técnico n.º 78**, 1983.

- BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: CAMARGO, F.A.O. & SANTOS, G.A. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**, 1ª ed. Editora Genesis, Porto Alegre/RS, p.10-23, 1999.
- BEATY, E.R. & GIDDENS, J. Effects of seedbed preparations and green manure crops on corn (*Zea mays* L.) production. **Agronomy Journal**, Madison, v.62, p.403-404, 1970.
- BOLFILS, P. The evolution of organic matter in two soils in senegal. **Agronomie Tropicale**, Paris, v.18, p.1254-1279,1963.
- BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palhada de trigo e seu relacionamento com temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas/SP, v.14, p. 369-374, 1990
- BULISANI, E.A.; MIYASAKA, S.; ALMEIDA, L.D.A. de; SCARANARI, H.J. & PINTO, H.S. Estudo ecológico com o feijoeiro. I- Efeitos da incorporação de massa vegetal ao solo e do sombreamento parcial. **Bragantia**, Campinas/SP, v.31, p.83-95, 1972.
- BUSO, J.A. & GIORDANO, L.B. Melhoramento de Brássicas. In: Curso Intensivo de Melhoramento Genético de Hortaliças, Brasília, 1982. Actas, Embrapa-CNPQ, Brasília/DF, 23p., 1982.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A. *et al.* Caracterização das principais espécies para adubo verde. In: **Adubação Verde no Sul do Brasil**, coord. M. Baltasar B. da Costa, 2ª ed., Rio de Janeiro: AS-PTA, p.207-324, 1993.
- CAMARGO, A.P. de; FREIRE, E.S. & VENTURINI, W.R. Adubação da batata doce em São Paulo. Parte II – Efeito do calcareo e de vários adubos. **Bragantia**, Campinas/SP, v.21, p.325-339, 1962.
- CAMARGO, L.S. Adubação do repolho. Parte I – Experiências preliminares. **Bragantia**, Campinas/SP, v.10, p.69-77, 1950.
- CARPENEDO, V. & MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de latossolo roxo. submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas/SP, v.14, p.99-105, 1990.
- CARVALHO, F.L.C.; COGO, N.P. & LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo do residuo cultural de trigo na redução da erosão hidrica do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas/SP, v.14, p.227-234, 1990.

- CORAK, S.J.; FRYE, W.W. & SMITH, M.S. Legume mulch and nitrogen fertilizer effects on soil water and corn production. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.55, p. 1305-1400, 1991.
- COSTA, M. B. da; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A. *et al.* **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro** (série Ciências Agrárias) 2º Ed. Universidade Rural, Itaguaí/RJ, 346p., 1992.
- CSIZINSKI, A.A. & SCHUSTER, D.J. Impact of insecticide schedule, N and K rates and transplant container type on cabbage yield. **Hortscience**. V.28, n. 04, p. 299-302, 1993.
- DA ROS, C.O.; AITA, C.; BRAIDA, J.A. & HEINRICHS, R. Disponibilidade de nitrogênio para o milho cultivado em sucessão a leguminosas de inverno e aveia preta no sistema de plantio direto. In: **Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**, 20, 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, p. 126-127, 1992.
- DE-POLLI, H. & CHADA, S. de S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas/SP, v.13, p.287-293, 1989.
- DE-POLLI, H., GUERRA, I.G.M.; ALMEIDA, D.L. de & FRANCO, A.A. Adubação verde: parâmetros para avaliação de sua eficiência. In: CASTRO FILHO, C. & MUZILLI, O. eds. **Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina/PR, IAPAR/SBCS, 1996, p. 225-242.
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N. & KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil** : sistemas de cobertura de solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn : GTZ, 1991, 268 p.
- DOBEREINER, J. & ALVAHYDO, R. Eliminação da toxicidade de manganês pela matéria orgânica em solo "Gray hidromórfico". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Rio de Janeiro/RJ, v.1, p.243-248, 1966.
- DYKE, G.V.; PATTERSON, H.D. & BARNES, T.W. The woburn long-term experiment on green manuring. **Report Rothamsted Experimental Station for 1976**, St. Albans, v.2, p.119-149, 1977.
- ESPINDOLA, J.A. Influência da adubação verde sobre a simbiose micorrizica e a produção de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam). Universidade Federal Rural do Rio de

- Janeiro, Serópedica/RJ, 1996. **Dissertação de Mestrado em Agronomia-Ciências do Solo**, 59p.
- ERNANI, P.R. Utilização de materiais orgânicos e adubos minerais na fertilização do solo. 82 p. **Dissertação de Mestrado**, UFRGS, Porto Alegre/RS, 1981.
- FAGERIA, N.K. Sistemas de cultivo consorciado. In: FAGERIA, N.K **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília : Embrapa-DPU, p.185-196, 1989.
- FERRAZ, C.A.M. Nematóides. In: **Instituto Brasileiro de Potassa. Cultura e Adubação do Algodoeiro**. Piracicaba/SP: Potassa, p.455-460, 1965.
- FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió/AL, EDUFAL, 473p., 1991.
- FERREIRA, M.D.; BRAZ, L.T.; CATELLANE, P.D.; FERNANDES, O.A.; JUNQUEIRA FILHO, J.G.O.; MESQUITA, J. do A.; TAVEIRA, J.A.M. & TRANI, P.E. Cultura do repolho, recomendações técnicas. Guaxupé/RR, Cooxupé. Boletim técnico olericultura, n. 04, 30p., 1996.
- FILSER, J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soil**, Berlin, v. 19, p. 303-308, 1995.
- FLOCKER, W.J.; VOMOCIL, J.A. & VITTON, M.T. Effect of rotation with green manuring and irrigation on physical characteristics of hesperia sandy loam. **Agronomy Journal**, Madison, v.50, p. 251-254, 1958.
- FRANCO, A.A. & SOUTO, S.M. Contribuição da fixação biológica de N₂ na adubação verde. In: **Adubação Verde no Brasil, Fundação Cargil**, Campinas/SP, p.199-215, 1984.
- FURLANI, A.M.C.; FURLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C.; HIROGE, R.; GALLO, J.R. BERNARDI, J.B.; FORNASIER, J.B. & CAMPOS de, H.R. Composição mineral de diversas hortaliças. **Bragantia**, Campinas/SP, v.37, p. 33-44, 1978.
- GARCIA, R.F. & PARRA, H.J. Influência de la matéria orgânica en el aproveitamiento de los fertilizantes minerales. Ensayo com repolhos. **Cenicafé**, Caldas, v. 20, p.110-117, 1969.
- GAUCH, H.G. Water and soil-plant relations. In: **Inorganic Plant Nutrition**. 2ª Ed. Stroudsburg, Dowden, Hutchinson & Ross. Cap. 2, p.9-27, 1972.

- GIDDENS, J.; ARSJAD, S. & ROGERS, T.H. Effects of nitrogen and green manures on corn yields and properties of a cecil soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.57, p.466-469, 1965.
- GIRMA, T. & ENDALE; B. Influence of manuring on certain soil physical properties in the Middle Awash area of Ethiopia. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Monticello, v. 26, p. 1565-1570, 1995.
- GONÇALVES, S.R. **Consortiação de culturas – técnicas de análises e estudos da distribuição do ler**. Brasília : UNB, 217p., 1981, Tese de Mestrado.
- GOUGH, L.P. & HERRING, J.R. Geologic research in support of sustainable agriculture. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.46, p.55-68, 1993.
- HAAG, H.P. & MINAMI, K. Nutrição mineral de hortaliças. Manchas de absorção de nutrientes pela cultura do rabanete. In: HAAG, H.P. & MINAMI, K. coord. **Nutrição mineral em hortaliças**. 2º ed. Campinas/SP, Fundação Cargil, p. 43-51, 1988.
- HAAG, H.P.; OLIVEIRA, G.D. de; SARRUGE, J.R.; VASCONCELLOS, E.F.C. de & MINANI, K. Nutrição mineral de hortaliças. XXXIV- Extração de nutrientes pelo repolho (*Brassica oleracea* L.) Híbridos Shikidore e Natsumaki Risow. **O Solo**, Piracicaba/SP, v. 71, p. 65-71, 1979.
- HAFEZ, A.A.R. Comparative changes in soil physical properties induced by adding mixtures of manure from various domestic animals. **Soil Science**, Baltimore, v.118, p.53-59, 1974.
- HARA, T. & SONODA, Y. The role of macronutrients for cabbage-head formation. Growth performance of a cabbage plant, and potassium nutrition in the plant. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 25, p. 103-111, 1979 a.
- HARA, T. & SONODA, Y. The role of macronutrients for cabbage-head formation. I- Contribution to cabbage head formation of nitrogen, phosphorus, or potassium supplied at different growth stages. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 25, p.113-120, 1979 b.
- HODGES, T.K. Ion absorption by plant roots. **Advances in Agronomy**, New York, v. 26, p.163-207, 1974.
- HUANG, C.S. & SILVA, E.F.S.M. Interrupção do ciclo vital de *Meloidogyne incognita* por *Crotalaria* spp. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília/DF, v.5, p.402-403, 1980.

- HULUGALLE, N.R.; LAL, R. & GICHURU, M. Effects of five years no-tillage and mulch on soil properties and tuber yield of cassava on an acid ultisol in south-eastern Nigeria. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.26,p.235-240, 1990.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Segundo censo agropecuário de 1996
- JAEHN, A. Recuperação de lavoura cafeeira recepada com utilização de *Crotalaria spectabilis*, torta de mamona e nematicidas em área infestada por *Meladogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba/SP, v.8, p.257-264, 1984.
- JAEHN, A. & REBEL, E.K. Uso de palha de café, leguminosa e nematicidas em mudas de cafeeiro, plantadas em áreas infestadas por *Meladogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba/SP, v.8, p.309-318, 1984.
- KIEHL, E.J. Contribuição para o estudo da poda e da decomposição de adubos verdes. Piracicaba/SP, **ESALQ/USP, Tese de Livre Docência**, 113 p., 1960.
- KIRCHNER, M.J.; WOLLUM, A.G. & KING, L.D. Soil microbial population and activities in reduced chemical input agroecosystems. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 57, p. 1289-1295, 1993.
- LEAL, N.R. & HIDALGO, O. A prática da cobertura morta e a produção da batata. In: **Encontro Fluminense de Olericultura, 2...**, **Resumo...** Itaguaí: **Pesagro-Rio**, Itaguaí/RJ., p.11, 1990.
- LLOYD, J.M. & McCOLLUM, J.P. Fertilizing onion sets, sweet corn, cabbage and cucumbers in a four-year rotation. Urbana, **Illinois State Agricultural Experiment Station** (Bulletin nº464), p.219-236, 1940.
- LOPES, A.S. Manejo: Aspectos químicos. In: PEREIRA, V.P.; FERREIRA, M.E. & CRUZ, M.C.P., eds **Solos altamente suscetíveis à erosão**. Jaboticabal/SP, UNESP/SBCS, p.79-111, 1994.
- LOSIRIKUL, M.; NAGAHORI, K. & AMAYA, T. Effects of ridge length and mulching on erosion control: studies of water erosion control practices reclaimed sloping land (III). **Soil and Fertilizers, Resumo n.º 13034**, Wallingford, v.54, p.1572, outubro, 1991.
- LUZ, F.J. de F. Adubação nitrogenada, potássica e orgânica na cultura do repolho em solos de cerrado em Roraima. **Comunicado técnico, Embrapa/RR**, n. 002. 3 p., nov. 1997.

- MELLO, F. de A.F. & BRASIL SOBRINHO, M. de O.C. Efeito da incorporação de resíduos de mucuna preta, *Crotalaria juncea* L. e feijão baiano. I- Influência sobre a produção de arroz. **Revista de Agricultura**, Piracicaba/SP, v.35, p.33-40, 1960.
- MENGEL, K. Plant ionic status. In: CARSON, E.W., ed. **The plant root and its environment**. Charlottesville, University Press of Virginia. Cap. 3, p.63-81, 1974.
- MIYASAKA, S.; CAMARGO, A.P.; INFORZATO, R. & IGUE, T. Efeitos da cobertura e da incorporação ao solo, imediatamente antes do plantio, de diferentes formas de matéria orgânica não decomposta, na cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas/SP, v. 25, p.349-363, 1966b.
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; LOVADINI, L.A.C. & RAIJ, B.V. Efeitos sobre a produção do feijoeiro, da aplicação de diversos tipos de matéria orgânica, não decomposta, na presença da adubação mineral com P, NP ou PK. **Bragantia**, Campinas/SP, v.26, p.187-196, 1967.
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeito da matéria orgânica sobre a produção do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas/SP, 24: LIX-LXI, 1965.
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A.; NERY, C.; CAMPANA, M. & SORDI, G. de. Efeito da adubação verde com uma gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro da seca, em terra roxa misturada. **Bragantia**, Campinas/SP, v.25, p.349-363, 1966a.
- NEME, N.A. Leguminosas para adubos verdes e forrageiras. **Boletim n.º 109, Instituto Agrônomo do estado de São Paulo**, Campinas/SP, 34p., 1961.
- OLASANTAN, F.O.; EZUMAH, H.C. & LUCAS, E.O. Effects of intercropping with maize on the micro-environment, growth and yield of cassava. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.57, p.149-158, 1996.
- OLIVEIRA, J.B. de; JACOMINE, P.K.T. & CAMARGO, M.N. **Classes gerais de solos do Brasil**: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal/SP, FUNEP, 201p., 1992.
- OMORI, S. & SUGIMOTO, M. Studies on the use of large quantities of cattle and chicken manure for horticultural crops. IV- The effects of fresh manure applied year after year on growing vegetables and the maximum amount tolerated. **Bulletin of the Kanagawa Horticultural Experiment Station**, Kanagawa, v. 25, p.59-68, 1978.

- PACHECO, D.D.; PEREIRA, P.R.G.; FONTES, P.C.R.; ALVARES, V.V.H.; MENDONÇA, E.S. & SEDIYAMA, M.A.N. Composição mineral de repolho em resposta a doses de nitrogênio e de compostos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília/DF, v.14, n. 1, p. 104, maio 1996.
- PANKHURST, C.E. & LYNCH, J.M. The role of the soil biota in sustainable agriculture. In: PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R. & GRACE, P.R. eds. **Soil biota : Management in sustainable farming systems**. Victoria : CSIRO, 1994, p. 3-9.
- PECK, N.H. Cabbage plant responses to nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, p.679-684, 1981.
- RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C.Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo, 2ª ed, Campinas/SP, **IAC e Fundação IAC, Boletim Técnico 100**, 1996, 285p.
- RESENDE, A.S. de. A fixação biológica de nitrogênio (FBN) como suporte da fertilidade nitrogenada dos solos e da produtividade da cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Serópedica/RJ, 2000. **Dissertação de Mestrado em Agronomia-Ciências do Solo**, 120p.
- RESENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRE, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. & BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in brachiaria pasture in Atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.54, p. 99-112, 1999.
- RESENDE, J.C. & FERRAZ, S. O controle de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* por diferentes variedades de mucuna. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba/SP, v.10, p.8-9, 1986.
- SANDERS, D.W. International activities in assessing and monitoring soil degradation. **American Journal of Alternative Agriculture**, Greenbelt, v.7, p. 17-24, 1992.
- SANTOS, M. A. & RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba/SP, v.11, p.184-197, 1987.

- SCHUPHAN, W. Nutricional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments. Results of 12 years' experiments with vegetables (1960 - 1972). **Qualitas Plantarum**, Gravenhage, v.23, p.333-358, 1974.
- SHARMA, R.D. & SCOLARI, D.D.G. Eficiência do adubo verde e rotação no controle dos nematôides fitoparasitas e seus efeitos na produção do feijão e milho sobre condições de cerrado. In: **Adubação Verde no Brasil**. Campinas/SP: Fundação Cargil, p.44-45, 1984.
- SILVA JUNIOR, A.A Rendimento e qualidade do repolho em função da adubação mineral e orgânica. **Dissertação de Mestrado**, UFRGS, Porto Alegre/RS, 106p., 1983.
- SILVA JUNIOR A.A. ; BARROS, I.B.I. de & KOLLER, O.L. Adubação mineral e orgânica em repolho (*Brassica oleracea var. capitata*). I- Produção total e comercial. **Horticultura Brasileira**. Brasília /DF, v.2, n. 1, p. 17-20, maio 1984.
- SILVA JUNIOR, A.A Efeitos da adubação mineral e orgânica em repolho. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis/SC, v.4, nº1, p.53-56, maio de 1991.
- SILVA, G.S.; FERRAZ, S. & SANTOS, J.M. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.151-163, 1989.
- SUDO, A. Viabilidade agrônômica de consórcios de olerícolas sob manejo orgânico. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Serópedica/RJ, 1998. Dissertação de Mestrado, 131p.
- SZAFRANEK, R.C.& KOTEROWA, D. Effect of farmyard manure and commercial fertilizer on yields and quality of autumn cabbage grown under field conditions. **Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie**, Wplynelo, v. 25, p.861-871, 1969.
- SWIFT, M.J. & ANDERSON, J.M. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. In: SCHULZE, E.D. & MOONEY, H.A., eds. **Biodiversity and Ecosystems Function**. Berlin: Springer Verlag, p.15-41, 1994.
- TENENTE, R.C.V. & LORDELLO, L.G.E. Influência da mucuna preta (*Stylozobium atterimum* Piper & Tracy) no ciclo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919; Chitwood.1949). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba/SP, v.4, p.213-215, 1980.

- THILL, J.L. & GEORGE, J.R. Cation concentration and K to Ca+Mg ratio of nine cool-season grasses and implication with hypomagnesaemia. **Agronomy Journal**, Madison, v. 67, p.89-91, 1975.
- THOMAS, R. S. & ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter tropical forage grasses and legumes. **Soil Biol. Biochemistry**, v.25, p. 1351-1361, 1993.
- URQUIAGA, S.; RESENDE, A. S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. & DOBEREINER, J. Fixação biológica de nitrogênio na cultura de cana-de-açúcar : Perspectivas. Workshop sobre avaliação e manejo dos recursos naturais em áreas de exploração de cana-de-açúcar. Aracaju-SE, Embrapa-CPATC, 11 a 13 de novembro, 126 p., 1997.
- VANDERMEER, J.H. Intercropping. In: GLIESSMAN, S.R., ed. **Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture**, p. 481-516, 1990.
- ZAGO, V.C.P. Efeitos da aplicação de esterco bovino e uréia em cobertura nos compostos nitrogenados solúveis em tecidos foliares e na produção de couve (*Brassica oleracea* var. acephala). Seropédica-RJ, UFRuralRJ, 1997, Dissertação de Mestrado, 103p.
- WATTS, R.L. & WATTS, G.S. Cole crops. In: **The vegetables growing business**. New York, Orange Judd, cap. 13, p 212-247, 1945.

8- APÊNDICE

Tabela 2. Análise química do Planossolo da área experimental, anteriormente ao plantio da crotalária (Experimento 1).

Amostra	Textura expedita	pH em água	Al -----cmol/dm ³ -----	Ca -----cmol/dm ³ -----	Mg -----cmol/dm ³ -----	K -----mg/kg-----	P -----mg/kg-----
GL-I 0-20	Arenosa	5,2 ¹	0,0	1,5	0,5	24	31
GL-II 0-20	Arenosa	5,0	0,0	1,5	0,6	15	19
GL-III 0-20	Arenosa	4,6	0,2	0,8	0,7	14	11
GL-IV 0-20	Arenosa	4,6	0,3	1,3	0,5	14	11

1-Os valores representam médias de quatro amostras por bloco.

Tabela 3. Análise química do Planossolo da área experimental, anteriormente ao transplântio do repolho, imediatamente após o corte da crotalaria e da vegetação espontânea (experimento 1).

Cobertura do solo	Textura Expedita	pH em água	Al	Ca	Mg	P	K	C	N	Mat. org.
			-----cmol./dm ³ -----			-----mg/kg-----		-----g/kg-----		
Crotalaria	Arenosa	6,15 ¹	0,0	2,35	0,95	58,50	50,00	3,75	0,45	6,50
Vegetação Espontânea	Arenosa	6,10	0,0	2,15	1,15	39,50	31,50	3,35	0,43	5,75

1-Os valores representam médias de quatro amostras por blocos.

Tabela 4. Composição química dos insumos aplicados na área experimental (Experimento 1).

Amostra	PH em água	Umid. 65°C (%)	Mat. Org.	RMT	C	N	P	K	Ca	Mg
Esterco bovino	8,6	8,68	5,90	410	327	17,02	3,45	14,75	15,05	4,35
“Cama” de aviário	7,1	7,89	720	280	400	29,60	26,57	38,00	47,00	6,60
Cinzas de lenha	10,4	19,35	--	--	--	--	17,13	38,00	63,00	0,49
Termo-fosfato magnésiano	--	--	--	--	--	--	78,55	--	200,0	90,00
Calcário dolomítico	--	--	--	--	--	--	--	--	235,8	78,40

RMT= Resíduo Mineral Total

Tabela 5. Análise química do Planossolo da área experimental (Experimento 2).

Amostra	Textura expedita	pH em água	Al	Ca	Mg	K	P
			-----cmol/dm ³ -----			-----mg/kg-----	
BI-I	Arenosa	7,0 ¹	0,0	3,9	1,8	300	180
BI-II	Arenosa	6,7	0,0	3,7	1,8	240	165
BI-III	Arenosa	7,1	0,0	4,4	1,7	250	225
BI-IV	Arenosa	7,0	0,0	3,2	1,6	222	185
BI-V	Arenosa	6,9	0,0	4,0	1,8	290	220
BI-VI	Arenosa	6,6	0,0	3,9	1,6	277	210
BI-VII	Arenosa	7,0	0,0	3,9	1,4	235	196

1- Os valores representam médias de quatro amostras por bloco.

Tabela 7 . Composição química do esterco bovino e de “cama” de aviário, aplicados na área experimental (Experimento 2).

Amostra	pH	Umid.	Mat.	RMT	C	N	P	K	Ca	Mg
	em água	65°C (%)	Org	-----g/kg-----						
Esterco bovino	8,3	7,60	620	380	344	15,82	1,89	13,75	18,05	6,35
“Cama” de aviário	7,4	7,91	594	250	330	33,60	13,63	19,33	25,51	4,29

RMT= Resíduos Mineral Total

Tabela 8 . Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre o peso médio de “cabeças, massa fresca da parte aérea, produtividade e rendimento comercial de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Quadrado Médio			
		Massa fresca da parte aérea	Peso da “cabeça”	Produtividade	Rendimento comercial
A (pré-cultivo)	1	2,002 **	1,051 **	811,14 **	0,012 ^{ns}
B (cama de aviário)	3	2,285 **	1,273 **	982,33 **	0,010 ^{ns}
Interação AxB	3	0,167 ^{ns}	0,106 ^{ns}	82,13 ^{ns}	0,006 ^{ns}
Resíduo	21	0,125	0,065	49,85	0,004
CV (%)	-----	20,87	23,80	23,79	9,92

Tabela 9. Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre os diâmetros vertical e horizontal da “cabeça”, e sobre o ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio		
		Diâmetro vertical	Diâmetro horizontal	Ciclo
A (pré-cultivo)	1	1,197 ^{ns}	3,322 ^{ns}	246,14 **
B (cama de aviário)	3	8,755 **	15,76 **	100,30 **
Interação AxB	3	3,096 ^{ns}	4,415 ^{ns}	1,22 ^{ns}
Resíduo	21	1,094	2,859	16,03
CV (%)	-----	9,18	12,17	4,28

Tabela 10. Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre os teores de nutrientes das plantas de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio				
		Nitrogênio	Magnésio	Fósforo	Cálcio	Potássio
A (pré-cultivo)	1	0,473 ^{ns}	0,149 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,81 ^{ns}	13,39 ^{ns}
B (cama de aviário)	3	3,009 ^{**}	0,779 ^{ns}	1,119 ^{**}	160,88 ^{**}	100,50 ^{**}
Interação AxB	3	0,548 ^{ns}	0,384 ^{ns}	0,331 ^{ns}	14,71 ^{ns}	13,78 ^{ns}
Resíduo	21	0,169	0,287	0,192	36,82	13,78
CV (%)	-----	11,79	13,35	10,58	41,03	11,11

Tabela 11. Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário sobre o acúmulo total de nutrientes em plantas de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio				
		Nitrogênio	Magnésio	Fósforo	Cálcio	Potássio
A (pré-cultivo)	1	3058,69 ^{**}	22,04 ^{**}	44,84 ^{**}	123,69 ^{**}	2081,57 ^{**}
B (cama de aviário)	3	3058,22 ^{**}	22,52 ^{**}	119,49 ^{**}	135,24 ^{**}	4681,13 ^{**}
Interação AxB	3	523,61 [*]	2,37 ^{**}	11,42 ^{ns}	23,38 ^{**}	314,39 ^{**}
Resíduo	21	165,22	0,28	3,88	3,09	32,94
CV (%)	-----	28,73	12,92	24,95	17,27	10,24

Tabela 21. Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre a produção de massa fresca da parte aérea, peso médio, diâmetros vertical e horizontal das “cabeças” de repolho (cv. Astrus), sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata n.º 19).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio			
		Massa fresca da parte aérea	Peso médio das “cabeças”	Diâmetro Vertical das “cabeças”	Diâmetro horizontal das “cabeças”
A (pré-cultivo)	1	59,98 ^{ns}	146,42 ^{ns}	0,691 ^{ns}	0,268 ^{ns}
Erro	6	30,33	41,37	0,256	0,885
B (consórcio)	1	181,77 ^{ns}	188,80 ^{ns}	0,756 ^{ns}	0,017 ^{ns}
Interação AxB	1	38,03 ^{ns}	26,73 ^{ns}	0,366 ^{ns}	0,543 ^{ns}
Resíduo	12	82,39	46,90	0,632	2,363
CV (%)	-----	15,17	17,08	6,08	9,68

Tabela 22 . Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre a produção de massa fresca das plantas inteiras, peso e diâmetro médio das raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19), sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio		
		Peso das plantas inteiras	Peso das raízes	Diâmetro das raízes
A (pré-cultivo)	1	1,271 ^{ns}	6,788 ^{ns}	16,709 ^{ns}
Erro	6	57,934	24,571	4,437
B (consórcio)	1	1551,069 **	759,052 **	33,071 *
Interação AxB	1	8,912 ^{ns}	12,638 ^{ns}	5,272 ^{ns}
Resíduo	12	35,258	16,646	3,920
CV (%)	-----	18,78	21,91	5,60

Tabela 23 . Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre os teores de nutrientes em plantas de repolho (cv. Astrus) sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com rabanete (cv. Sakata n.º 19).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio				
		Nitrogênio	Magnésio	Fósforo	Cálcio	Potássio
A (pré-cultivo)	1	2,586 ^{ns}	1,076 ^{ns}	0,001 ^{ns}	3,285 ^{ns}	8,036 ^{ns}
Erro A	6	8,802	0,171	0,129	1,315	
B (consórcio)	1	15,976 ^{ns}	0,159 ^{ns}	0,150 ^{ns}	6,970 ^{ns}	45,952 ^{ns}
Interação AxB	1	3,043 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,021 ^{ns}	2,611 ^{ns}	54,321 ^{ns}
Resíduo	12	12,520	0,140	0,148	1,630	34,321
CV (%)	-----	12,27	12,30	9,17	13,60	7,94

Tabela 24 . Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre os teores de nutrientes em raízes de rabanete (cv. Sakata n.º 19) sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio				
		Nitrogênio	Magnésio	Fósforo	Cálcio	Potássio
A (pré-cultivo)	1	22,143 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,079 ^{ns}	3,298 ^{ns}	28,000 ^{ns}
Erro A	6	3,796	0,107	0,119	0,406	11,750
B (consórcio)	1	5,281 ^{ns}	0,826 ^{ns}	0,391 ^{ns}	0,354 ^{ns}	3,571 ^{ns}
Interação AxB	1	4,135 ^{ns}	0,221 ^{ns}	0,410 ^{ns}	0,695 ^{ns}	11,571 ^{ns}
Resíduo	12	2,502	0,125	0,086	0,725	24,905
CV (%)	-----	6,41	13,40	6,76	11,56	10,30

Tabela 25. Análise da variância relativa aos efeitos do pré-cultivo com *Crotalaria juncea* sobre os teores de nutrientes na folhagem de rabanete (cv. Sakata n.º 19) sob manejo orgânico, em monocultivo ou consorciado com repolho (cv. Astrus).

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio				
		Nitrogênio	Magnésio	Fósforo	Cálcio	Potássio
A (pré-cultivo)	1	0,152 ^{ns}	0,394 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,823 ^{ns}	43,750 ^{ns}
Erro A	6	13,454	0,159	0,111	13,897	27,583
B (consórcio)	3	41,773 ^{ns}	2,107 ^{ns}	0,111 ^{ns}	161,280 ^{ns}	180,036 ^{ns}
Interação AxB	3	1,104 ^{ns}	0,361 ^{ns}	0,003 ^{ns}	22,680 ^{ns}	22,321 ^{ns}
Resíduo	21	3,457	0,675	0,138	41,888	31,262
CV (%)	-----	4,12	10,38	8,90	14,36	11,74

Tabela 32. Produção de massa fresca da parte aérea, peso da “cabeça” e produtividade do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.

Dose de “cama” de aviário (t/ha)	Massa fresca (kg/planta)	Peso da “cabeça” (kg/planta)	Produtividade (t/ha)
0 (controle)	1,012 c	0,611 c	16,96 c
12	1,604 b	1,009 b	28,03 b
24	1,755 b	1,071 b	29,75 b
36	2,396 a ¹	1,582 a	43,95 a

1-Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 33. Diâmetros vertical e horizontal, compactidade da “cabeça” e duração do ciclo (transplântio à colheita) do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.

Dose de “cama” de aviário (t/ha)	Diâmetro vertical (cm)	Diâmetro horizontal (cm)	Compactidade (notas)*	Ciclo (dias)
0 (controle)	10,08 b	12,34 b	3	97,34 a
12	11,39 a b	14,06 a b	3	95,78 a b
24	11,43 a b	13,46 a b	3	91,71 b c
36	12,64 a ¹	15,71 a	3	89,68 c

1-Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

- escala: 1= fofa, 2= regular e 3= compacta

Tabela 34. Teores de nutrientes das folhas envoltórias do repolho (cv. Astrus) cultivado sob manejo orgânico, em função da aplicação de doses crescentes de “cama” de aviário.

Dose de “cama” de aviário (t/ha)	Teores de nutrientes das folhas envoltórias do repolho				
	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
0 (controle)	26,60 c	3,63 b	28,25 b	14,60 a	4,10 a
12	33,36 b	4,09 a b	32,87 a b	13,37 a b	3,90 a
24	39,47 a	4,44 a	35,00 a	12,31 b	3,95 a
36	40,79 a ¹	4,44 a	37,03 a	12,18 b	3,93 a

1-Os valores representam médias de quatro repetições. Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

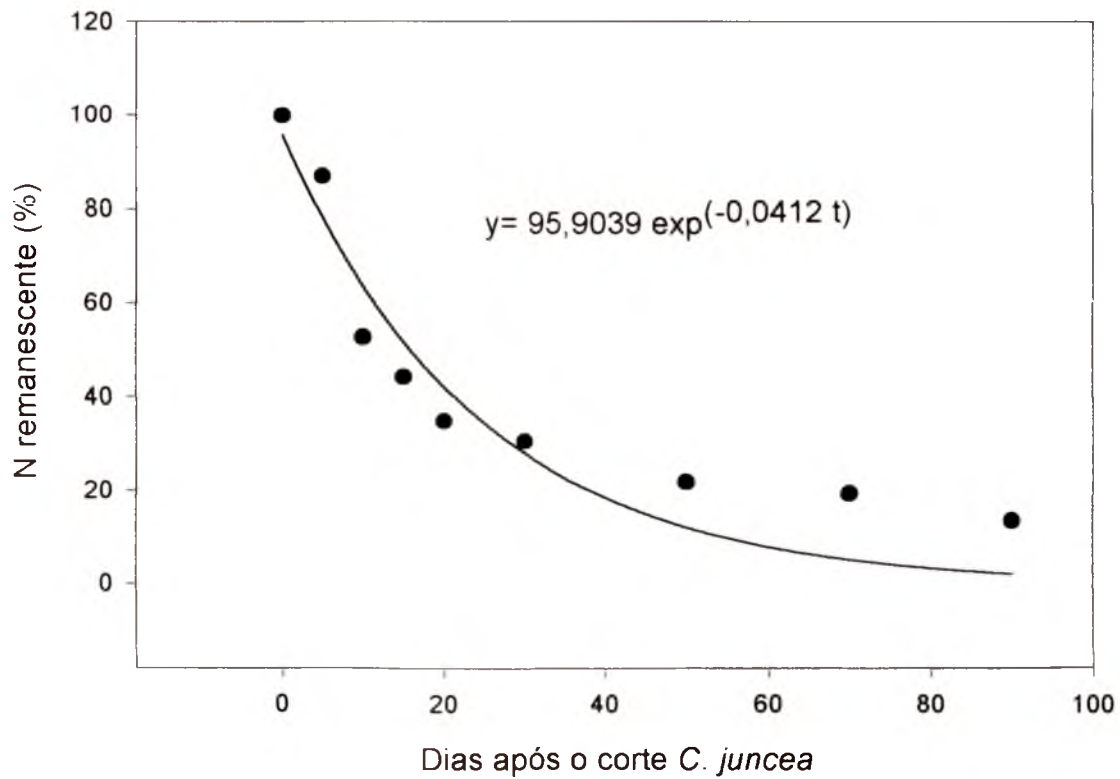


Figura 3 . Teores de nitrogênio remanescentes na fitomassa de *Crotalaria juncea* roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).

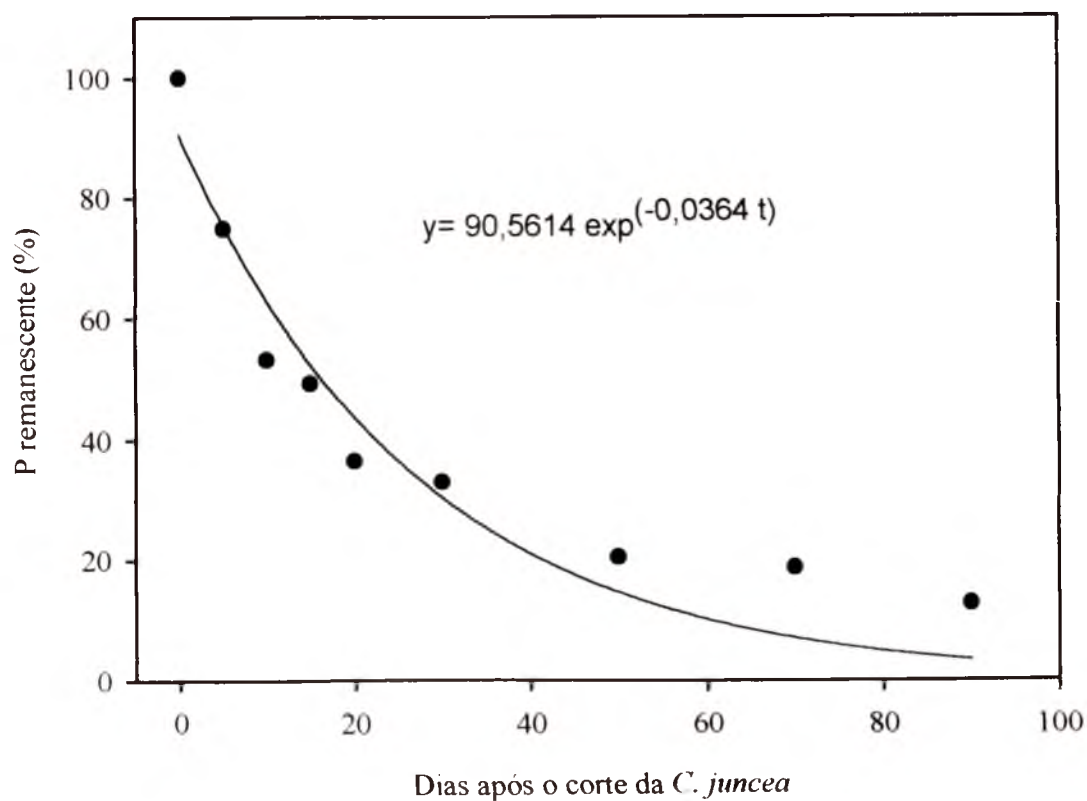


Figura 4 . Teores de fósforo remanescentes na fitomassa de *Crotalaria juncea* roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).

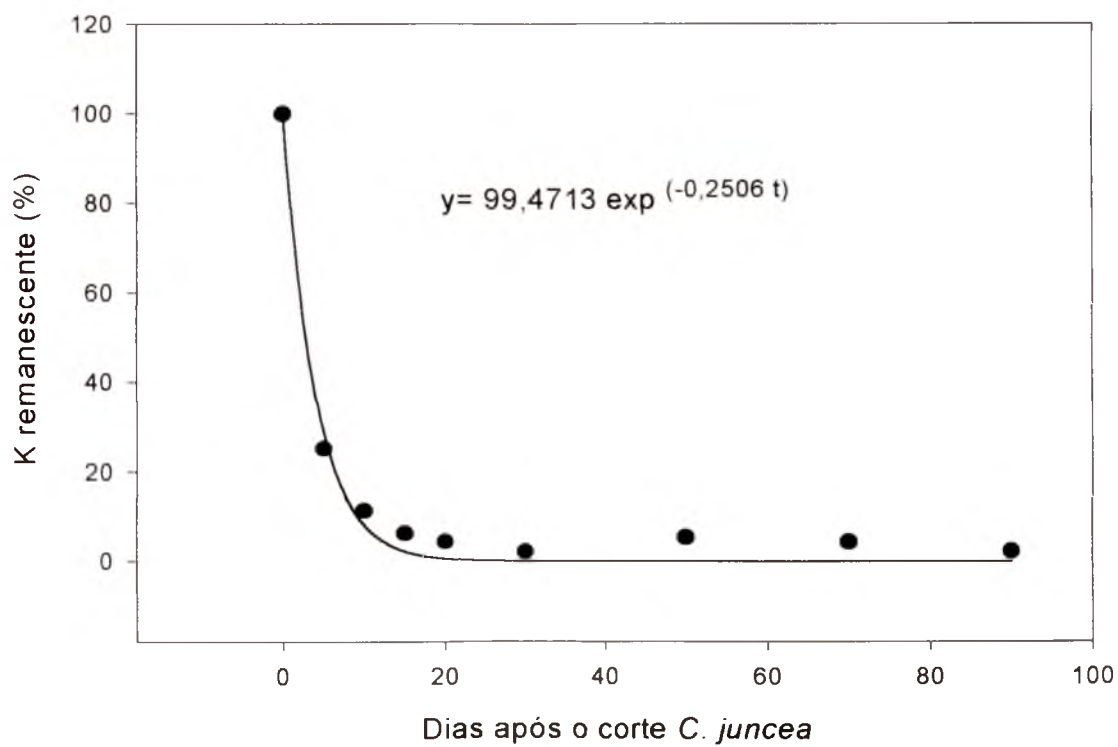


Figura 5 . Teores de potássio remanescentes na fitomassa de *Crotalaria juncea* roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).

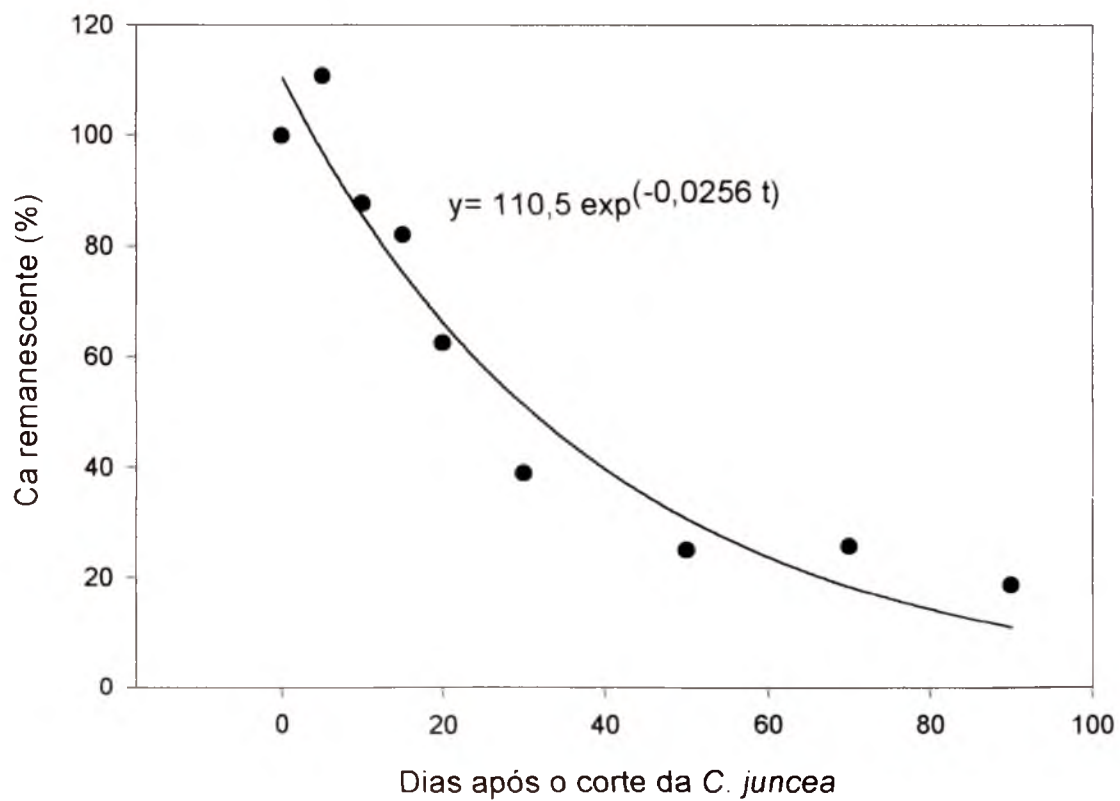


Figura 6 . Teores de cálcio remanescentes na fitomassa de *Crotalaria juncea* roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).

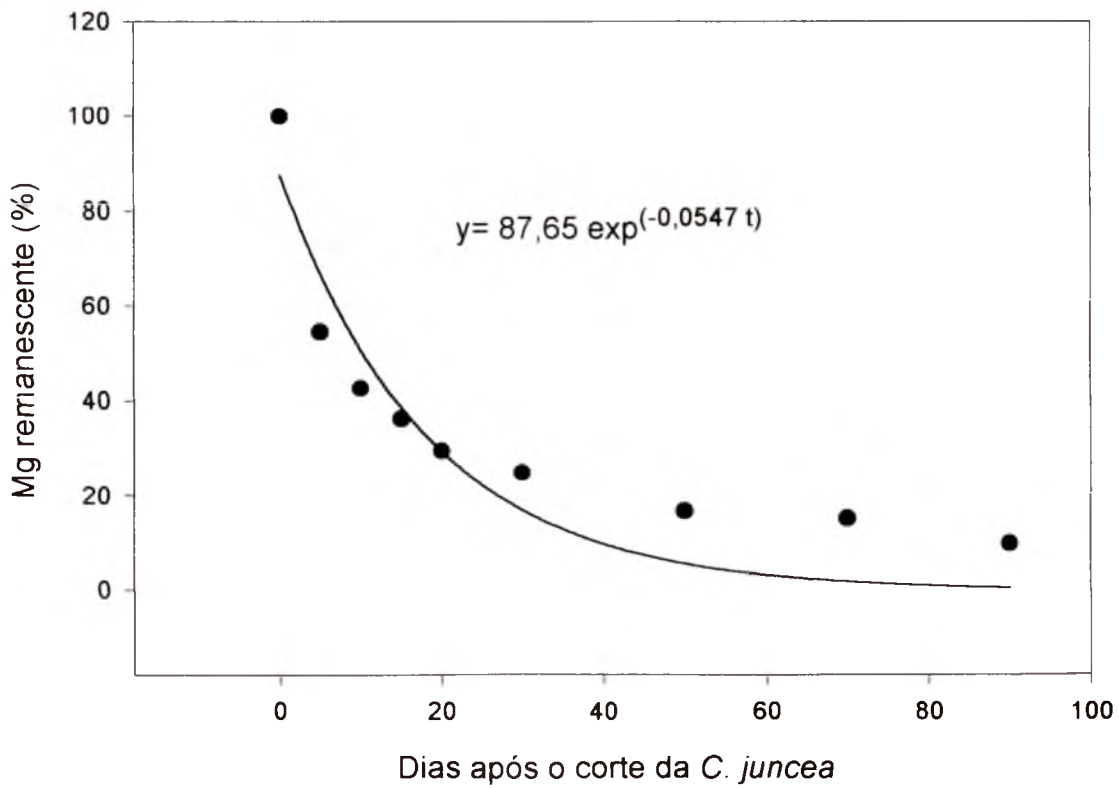


Figura 7 . Teores de magnésio remanescentes na fitomassa de *Crotalaria juncea* roçada e mantida em cobertura sobre o solo (Experimento 1).

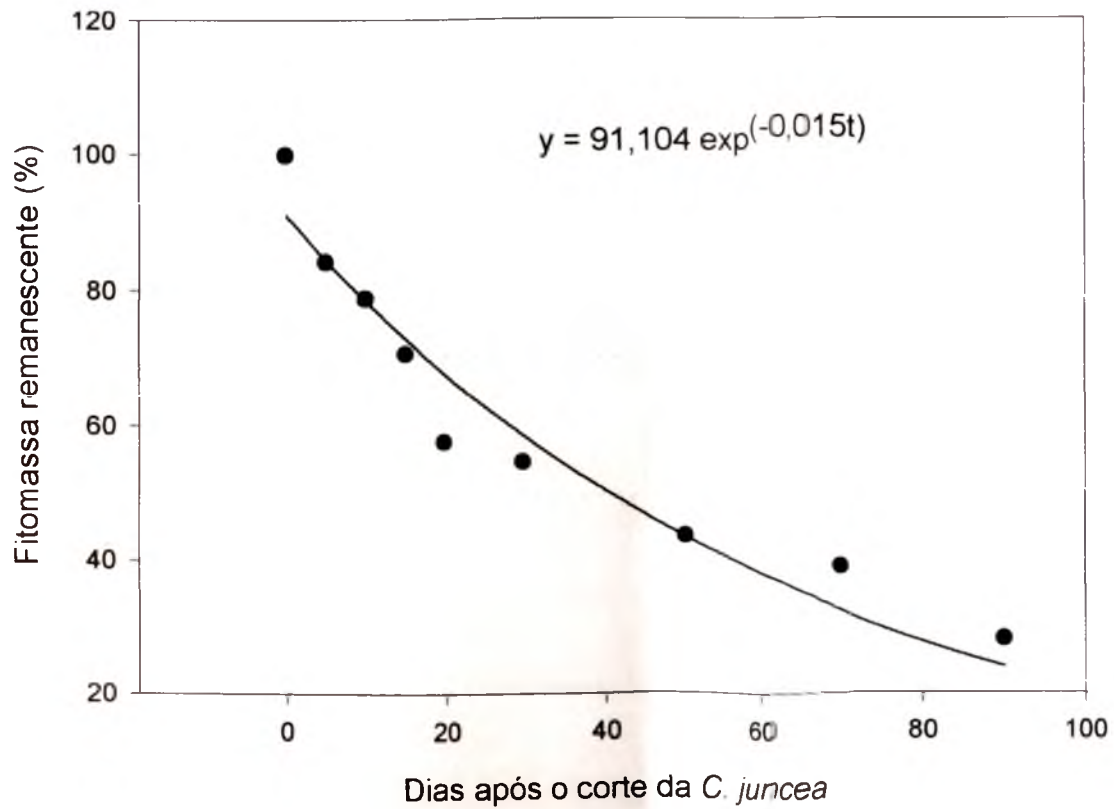


Figura 8 . Percentagem da fitomassa de *Crotalaria juncea* remanescentes sobre o solo após o corte (Experimento 1).