

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Adubação verde e mineral na produção de salsa e nas
propriedades físicas e químicas do solo**

Josina Nimi Kassoma

**Dissertação apresentada para obtenção do título
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia**

**Piracicaba
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Josina Nimi Kassoma

**Adubação verde e mineral na produção de salsa e nas
propriedades físicas e químicas do solo**

Orientadora:

Profa. Dra. **SIMONE DA COSTA MELLO**

**Dissertação apresentada para obtenção do título
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Fitotecnia**

**Piracicaba
2009**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Kassoma, Josina Nimi

Adubação verde e mineral na produção de salsa e nas propriedades físicas e químicas do solo / Josina Nimi Kassoma. - - Piracicaba, 2009.
70 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Adubação 2. Adubo verde 3. Fertilidade dos solos 4. Nitossolos 5. Nutrientes minerais d
solo 6. Salsa (planta) - Produtividade 7. Solos - Propriedades físico-químicas I. Título

CDD 635.53
K19a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Filomena Nimi e Paulo Kassoma pelo amor, paciência e investimento em todas as áreas da minha vida.

Ao meu kamba Valente, pela direção e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, meu Criador e Pai, Guia, e meu melhor amigo sempre presente.

À Professora Simone da Costa Mello, pela amizade, direção e paciência a cada dia durante o Mestrado, e por me ensinar a ser persistente.

À Coordenação do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Dr. Armando Valente e ao Dr. David Kiala Kilussinga, pelo apoio para que eu pudesse efetuar este curso.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de pós-graduação.

À empresa PIRAÍ Sementes, na pessoa do Engenheiro Agrônomo José Aparecido Donizete Carlos pela doação das sementes de leguminosas e pelas sugestões para a realização desse trabalho.

Aos professores do Departamento de Produção Vegetal pelos conhecimentos transmitidos.

À Luciane Lopes Toledo, secretária do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, pelo apoio, sempre disponível.

À Camila Roberta Alves, auxiliar administrativa do Departamento da Ciência do Solo, pela disponibilidade.

À Silvia Maria Zinsly, da Divisão de Biblioteca e Documentação, pelo apoio e gentileza no ajuste das normas da dissertação.

Aos funcionários da área experimental do Departamento de Produção Vegetal, José Nivaldo dos Santos, Gerson Alexandre de Almeida, Aparecido Donizete Serrano e Gaudêncio Stênico.

Ao Jair Ferreira da Silva, pela coleta e análises das amostras de solo.

Aos amigos da Universidade Federal de Viçosa (Carol, Lucas, Vinícius, Cláudia e Mateus).

Aos meus amigos e colegas: Mateus Augusto Donegá, Camila Abrahão, Mariele Piovesan, Ricardo Toshiharu Matsuzaki, Rafael Campagnol, Roberto Melo, pela amizade, apoio e colaboração.

À comunidade “Gepoliana” (GEPOL – Grupo de Estudos e Práticas em Olericultura), GTs, G-ní, Grazie, Faço-nada, Du-porto, Príncipe, Zero, Jã, Mil, Viaduto, Koróti, KY, Milq, Cleu, Luigi e Ester, pela amizade, incentivo e colaboração.

À minha família brasileira da Igreja Batista Nova Vida (Ariana, Monica, Pr Marcílio e Pra Sônia Guerra, Chikinho, CLAMOR, DEMI, Rede Ultimato), pelos ensinamentos, pelos momentos de luta e alegrias compartilhadas, pela amizade construída e pelo carinho.

Aos meus manos (Cheka, Sueco, Nelinha, João Paulo e Poly).

À minha prima Ely, pela ajuda com a tradução para o inglês.

À Família Nimi e Kassoma, e amigos (Lalinca, Nivaldo, Elsa, Castro, Jójó, Tere, Mari, Maira, Tati, Mayra, Paulo).

Ao meu melhor amigo e companheiro das lutas diárias, Estevão Chaves, pelo amor, pela paciência, atenção e colaboração.

E a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	59
ANEXOS	64

RESUMO

Adubação verde e mineral na produção de salsa e nas propriedades físicas e químicas do solo.

Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar a eficiência da adubação verde e mineral na produção de salsa e nas características físicas e químicas de um Nitossolo Vermelho eutrófico típico, na região de Piracicaba, SP. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com cinco repetições em parcelas subdivididas. Os tratamentos foram compostos pelos adubos verdes (*Mucuna-anã*, *Crotalaria juncea* e *Crotalaria spectabilis*) e testemunha, duas variedades de salsa (*Graúda Portuguesa* e *Lisa Preferida*) e duas doses de fertilizante mineral em cobertura (0 e 1 Mg ha⁻¹ de 20-00-20). No primeiro experimento, conduzido de 4 de dezembro de 2008 a 23 de maio de 2009, os adubos verdes foram cortados, picados e deixados sobre a superfície do solo, sendo que no segundo experimento, conduzido de 22 de janeiro a 3 de julho de 2009, os adubos verdes foram cortados, deixados à superfície do solo por trinta dias e posteriormente incorporados. As características físicas avaliadas foram: densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade. As características químicas avaliadas foram: matéria orgânica, pH, soma de bases (SB), H+Al, saturação de bases (V), capacidade de troca catiônica (CTC), P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn. Em relação à salsa foram avaliadas as produções de massa fresca total, massa fresca do talo, massa fresca da folha, massa seca total, massa seca do talo, massa seca da folha, área foliar e número de folhas. Tanto no primeiro como no segundo experimento a *C. juncea* foi a espécie que produziu maior massa fresca, massa seca e teor de massa seca, em relação às demais. Às características químicas e físicas do solo, não foram alteradas, com exceção do P, Ca e SB que foram superiores para a *C. spectabilis* em relação à *Mucuna-anã*. A produtividade da salsa ‘*Lisa Preferida*’ aumentou com a adubação verde com *Mucuna-anã* e *C. spectabilis*, no primeiro experimento. De maneira geral, a produtividade da salsa ‘*Lisa Preferida*’ foi superior com a adubação mineral de cobertura em relação à ausência dessa prática tanto para o seu cultivo como para o cultivo da ‘*Graúda Portuguesa*’ na presença e na ausência da adubação verde, no segundo experimento.

Palavras-chave: *Petroselinum crispum* Mill.; Leguminosa; Fertilidade

ABSTRACT

Green manure and mineral fertilization on parsley yield and on chemical and physical soil properties.

Two experiments were conducted with the objective to evaluate green manure and mineral fertilization efficiency on parsley yield and physical and chemistry of a Nitossol Vermelho eutrófico típico soil in Piracicaba, SP region. The experimental design was a randomized complete blocks with five replications. The treatments were three legume species (*Mucuna-anã*, *Crotalaria juncea* and *Crotalaria spectabilis*) and control, two parsley's variety (*Graúda Portuguesa* and *Lisa Preferida*) and mineral fertilization levels (0 and 1 Mg ha⁻¹ of 20-00-20). In the first experiment, carried out from 4th December 2008 to 23th of May 2009, the green manures were cut, chopped and left on the soil surface, while in the second experiment, that was carried out from 22th January to 3rd of July 2009, the green manures were cut and left on the soil surface for thirty days before incorporation. The physical characteristics evaluated were; the density of the soil, total porosity, macroporosity and microporosity. The chemical characteristics evaluated were; material organic, pH, exchangeable bases (SB), H+Al, capacity of cationic exchange (CTC), P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn, e Zn. In relation to the Parsley were evaluated the following; total fresh mass production, fresh stalk mass, fresh leaf mass, total dry mass of the stalk, total dry mass of the leaf, leafy area and the number of leaves. Either on the first and the second experiment the *C. juncea* was the specie that produced most of the fresh mass, dry mass and content dry mass in respect to the others. The chemical and physical characteristics of the soil were not altered with the exception of the P, Ca and SB, which were superior for the *C. spectabilis* in respect of *Mucuna-ana*. The yield of the parsley 'Lisa Preferida' has increased with green manure, with *Mucuna-ana* and *C. spectabilis*, on the first experiment. In general, the yield of the parsley 'Lisa Preferida' was superior with the coverage of the mineral manure in respect to the absence of this practice, both for its cultivation, or for the cultivation of the 'Grauda Portuguesa' in the presence and absence of the green manure, on the second experiment.

Keywords: *Petroselinum crispum* Mill.; Legume; Fertility

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DADOS DAS TEMPERATURAS MÁXIMA (TMAX) E MÍNIMA (TMIN) REGISTRADAS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO. EXPERIMENTO 1.....	26
FIGURA 2 - DADOS DA PRECIPITAÇÃO REGISTRADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO. EXPERIMENTO 1.	26
FIGURA 3 - DADOS DAS TEMPERATURAS MÁXIMA (TMAX) E MÍNIMA (TMIN) REGISTRADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO. EXPERIMENTO 2.....	27
FIGURA 4 - DADOS DA PRECIPITAÇÃO REGISTRADOS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO. EXPERIMENTO 2.	27
FIGURA 5 - CORTE DOS ADUBOS VERDES (A) E ADUBOS VERDES DEIXADOS À SUPERFÍCIE (B).	30
FIGURA 6 - TRANSPLANTE DAS MUDAS (A) E MUDAS TRANSPLANTADAS EM PALHADA DE MUCUNA-ANÃ (B).....	30
FIGURA 7 - TRANSPLANTE DAS MUDAS EM CANTEIROS ONDE AS ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES FORAM INCORPORADAS.	31
FIGURA 8 - ASPECTO GERAL DA CROTALÁRIA SPECTABILIS (A), MUCUNA ANÃ (B) E CROTALÁRIA JUNCEA (C).....	34
FIGURA 9 - MASSA FRESCA TOTAL DE SALSA ‘LISA PREFERIDA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	37
FIGURA 10 - MASSA FRESCA DA FOLHA DE SALSA ‘LISA PREFERIDA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA, EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	37
FIGURA 11 - MASSA SECA TOTAL DA SALSA ‘LISA PREFERIDA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA, EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	38
FIGURA 12 - MASSA SECA DA FOLHA DE SALSA ‘LISA PREFERIDA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	38
FIGURA 13 - MASSA SECA DO TALO DE SALSA ‘LISA PREFERIDA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	39
FIGURA 14 - MASSA SECA DA FOLHA DE SALSA ‘GRAÚDA PORTUGUESA’ COM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	40
FIGURA 15 - MASSA SECA TOTAL DE SALSA ‘GRAÚDA PORTUGUESA’ COM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	40
FIGURA 16 - MASSA SECA DO TALO DE SALSA ‘GRAÚDA PORTUGUESA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	41
FIGURA 17 - ÁREA FOLIAR POR CÉLULA DE SALSA ‘LISA PREFERIDA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	42
FIGURA 18 - NÚMERO DE FOLHAS POR CÉLULA DE SALSA ‘LISA PREFERIDA’ SEM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	42
FIGURA 19 - ÁREA FOLIAR POR CÉLULA DA SALSA ‘GRAÚDA PORTUGUESA’ COM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.	43
FIGURA 20 - ÁREA FOLIAR POR CÉLULA DOS DIFERENTES TRATAMENTOS DENTRO DA PARCELA COM COBERTURA DE <i>CROTALARIA SPECTABILIS</i>	43

FIGURA 21 - ÁREA FOLIAR POR CÉLULA DOS TRATAMENTOS DENTRO DA PARCELA SEM ADUBO VERDE (TESTEMUNHA).....	44
FIGURA 22 - NÚMERO DE FOLHAS POR CÉLULA DOS TRATAMENTOS DENTRO DA PARCELA COM COBERTURA DE <i>CROTALARIA SPECTABILIS</i>	44
FIGURA 23 – NÚMEROS DE MAÇOS DE 300G POR HECTARE, DE SALSA ‘GRAÚDA PORTUGUESA’ COM ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES.....	45
FIGURA 24 – NÚMERO DE MAÇOS POR CÉLULA DOS TRATAMENTOS DENTRO DA PARCELA COM COBERTURA DE <i>CROTALARIA SPECTABILIS</i>	45
FIGURA 25 – NÚMERO DE MAÇOS POR CÉLULA DOS TRATAMENTOS DENTRO DA PARCELA SEM ADUBO VERDE (TESTEMUNHA).....	46
FIGURA 26 - ASPECTO GERAL DA MUCUNA ANÃ (A), CROTALÁRIA SPECTABILIS (B) E CROTALÁRIA JUNCEA (C), RESPECTIVAMENTE, AOS 31 DAS.	47
FIGURA 27 - MASSA FRESCA TOTAL DOS DIFERENTES TRATAMENTOS DENTRO DAS PARCELAS COM ADUBOS VERDES E DA TESTEMUNHA.	50
FIGURA 28 - MASSA FRESCA DO TALO DOS TRATAMENTOS DENTRO DOS ADUBOS VERDES.....	51
FIGURA 29 - MASSA FRESCA DA FOLHA DOS TRATAMENTOS DENTRO DOS ADUBOS VERDES.	51
FIGURA 30 - MASSA SECA TOTAL DOS TRATAMENTOS DENTRO DOS ADUBOS VERDES E DA TESTEMUNHA.	53
FIGURA 31 - MASSA SECA DO TALO DOS TRATAMENTOS DENTRO DOS ADUBOS VERDES E DA TESTEMUNHA.	53
FIGURA 32 - MASSA SECA DA FOLHA DOS TRATAMENTOS DENTRO DOS ADUBOS VERDES E DA TESTEMUNHA.	54
FIGURA 33 - ÁREA FOLIAR POR CÉLULA DOS TRATAMENTOS DENTRO DOS ADUBOS VERDES E DA TESTEMUNHA.	55
FIGURA 34 - NÚMERO DE MAÇOS DE 300 G HA ⁻¹ DOS DIFERENTES TRATAMENTOS DENTRO DAS PARCELAS COM ADUBOS VERDES E DA TESTEMUNHA.	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SOLOS DAS ÁREAS EXPERIMENTAIS COLETADAS NA PROFUNDIDADE DE 0 A 20 CM.....	25
TABELA 2 - MÉDIAS DAS MASSAS FRESCA (MF) E SECA (MS) E TEOR DE MASSA SECA (TMS) OBTIDAS APÓS O CORTE DOS ADUBOS VERDES. PIRACICABA, SP. 2009 – USP/ESALQ.....	33
TABELA 3 - RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS OBTIDAS APÓS O CORTE DOS ADUBOS VERDES. PIRACICABA, SP. 2009 – USP/ESALQ.	35
TABELA 4 - PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO APÓS O CORTE DOS ADUBOS VERDES. PIRACICABA, SP. 2009 – USP/ESALQ.	36
TABELA 5 - MASSA FRESCA (MF) E SECA (MS) E TEOR DE MASSA SECA (TMS) OBTIDAS APÓS O CORTE DOS ADUBOS VERDES. PIRACICABA, SP. 2009 – USP/ESALQ.	47
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO APÓS O CORTE DOS DIFERENTES ADUBOS VERDES. PIRACICABA, SP. 2009 – USP/ESALQ.	48
TABELA 7 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOLO APÓS O CORTE DOS ADUBOS VERDES. PIRACICABA, SP. 2009 – USP/ESALQ.....	49
TABELA 8 - MASSA FRESCA TOTAL (MG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	65
TABELA 9 - MASSA FRESCA DO TALO (MG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	65
TABELA 10 – MASSA FRESCA DA FOLHA (MG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA... ..	65
TABELA 11 - MASSA SECA TOTAL (KG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.....	66
TABELA 12 - MASSA SECA DO TALO (KG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	66
TABELA 13 - MASSA SECA DA FOLHA (KG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	66
TABELA 14 - NÚMERO DE MAÇOS (300G) HA ⁻¹ EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	67
TABELA 15 - ÁREA FOLIAR CÉLULA ⁻¹ (CM ²) EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	67
TABELA 16 - NÚMERO DE FOLHAS CÉLULA ⁻¹ EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	67
TABELA 17 - MASSA FRESCA TOTAL (MG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	68
TABELA 18 - MASSA FRESCA DO TALO (MG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	68
TABELA 19 - MASSA FRESCA DA FOLHA (MG HA ⁻¹) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA... ..	68

TABELA 20 - MASSA SECA TOTAL (KG HA^{-1}) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	69
TABELA 21 - MASSA SECA DO TALO (KG HA^{-1}) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	69
TABELA 22 - MASSA SECA DA FOLHA (KG HA^{-1}) DAS PLANTAS EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.	69
TABELA 23 - NÚMERO DE MAÇOS (300G HA^{-1}) EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.....	70
TABELA 24 - ÁREA FOLIAR CÉLULA ⁻¹ (CM^2) EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.....	70
TABELA 25 - NÚMERO DE FOLHAS CÉLULA ⁻¹ EM FUNÇÃO DOS ADUBOS VERDES E DAS CULTIVARES DE SALSA ASSOCIADAS OU NÃO À ADUBAÇÃO MINERAL DE COBERTURA.....	70

1 INTRODUÇÃO

A adubação verde tem ganhado cada vez mais destaque na agricultura, com a finalidade de preservar e/ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis.

As principais vantagens que essa prática oferece são: protege o solo das chuvas de alta intensidade, reduzindo ou mesmo controlando a erosão; mantém elevada a taxa de infiltração de água no solo, o que evita o escoamento superficial; aumenta a capacidade de retenção de água do solo; mobiliza e recicla de forma eficaz os nutrientes; promove o aporte de nitrogênio através da fixação biológica pelas leguminosas; reduz a população de plantas daninhas; e cria condições ambientais favoráveis ao incremento da vida microbiana no solo (COSTA, 1993).

As espécies mais utilizadas como adubos verdes pertencem à família das leguminosas, devido à capacidade de fixarem o nitrogênio atmosférico ao associarem-se simbioticamente às bactérias do gênero *Rhizobium* (BARRADAS, 1992). Também podem ser utilizadas outras plantas de crescimento rápido como as gramíneas, e outras espécies, empregadas basicamente como fonte de matéria orgânica (MIYASAKA et al., 1984; ALVAREZ et al., 1995).

A adubação verde com leguminosas assume relevância ao possibilitar a diminuição de insumos externos na unidade de produção. Segundo SILVA (2002), a grande vantagem dessa prática é reduzir a aplicação de fertilizantes nitrogenados. A resposta da cultura à adubação verde depende, por sua vez, da espécie utilizada, da prática de manejo e do tempo de seu cultivo. Para NGOUAJIO et al. (2003), a produtividade da alface em sucessão ao feijão caupi incorporado foi superior àquela obtida com feijão caupi em cobertura.

Os adubos verdes também aumentam a fertilidade do solo e melhoram as suas características físicas. O cultivo destas espécies pode aumentar a disponibilidade dos nutrientes no solo, entre outros processos, através da redistribuição dos elementos no perfil (BARRADAS, 1992), aumentar a porosidade do solo, a sua capacidade de retenção de água, diminuir a densidade de solos argilosos ou muito argilosos, dentre outros efeitos.

Pesquisas que comprovam a eficiência da adubação verde na produção de hortaliças, dentre elas a salsa (*Petroselinum crispum* Mill.), ainda são escassas. Essa espécie é normalmente cultivada de forma sucessiva na mesma área ou até mesmo em rotação com culturas da mesma família, acarretando problemas fitossanitários como doenças de solo, maior incidência de pragas e redução da fertilidade do solo e aumentar a de solos arenosos.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de adubos verdes na presença e ausência de adubação mineral de cobertura sobre a produção de salsa e características físicas e químicas do solo, na região de Piracicaba (SP).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Salsa

A salsa (*Petroselinum crispum* Mill.) é uma hortaliça folhosa que pertence à família das Apiáceas. Trata-se de uma planta apreciada como condimento pelo seu aroma agradável, principalmente quando utilizada *in natura* (ÁLVARES, 2006).

Essa espécie contém vitamina A, C, niacina, riboflavina, cálcio, ferro e fósforo e pode ser utilizada como matéria-prima na indústria de alimentos, na forma fresca, desidratada ou congelada (WILL, et al., 1986; ALMEIDA, 2006).

A comercialização da salsa, no varejo, está frequentemente associada à cebolinha, cujo conjunto é conhecido como “cheiro-verde”. No atacado, é comercializada em maços de 300 g com preço médio de R\$ 1,80 (CEASACAMPINAS, 2009).

Essa espécie é bienal cultivada como anual e produz folhas trifoliadas, de cor verde-escura, dispostas em roseta (ALMEIDA, 2006). Ela apresenta três variedades, em função da morfologia, que são: *P. crispum* var. *latifolium*, cujas cultivares são de folhas lisas; *P. crispum* var. *crispum*, com cultivares são de folhas frisadas; e a *P. crispum* var. *tuberosum*, que são as cultivares de raízes tuberosas (ALMEIDA, 2006).

As variedades de folhas lisas são as mais apreciadas (FILGUEIRA, 1982) e dentro deste grupo, as cultivares Graúda Portuguesa e Lisa Preferida são muito cultivadas, sendo que a primeira produz folhas maiores, de coloração verde-escura, mais vigorosas em relação à segunda, podendo atingir até 40 cm de altura (ÁLVARES, 2006).

Trata-se de uma planta que se adapta melhor sob temperaturas entre 7 e 24°C (AZEVEDO FILHO, TRANI, 1998), sendo semeada no outono/inverno, ou ao longo do ano em regiões de elevada altitude (ZARATE et al., 2002; FILGUEIRA, 2003).

A colheita da salsa inicia-se entre 50 a 90 dias após a semeadura (DAS), cujo corte das plantas é feito logo acima da superfície do solo e as folhas devem ser limpas, isentas de pragas, doenças ou danos mecânicos para a sua comercialização.

2.2 Adubação mineral em salsa

A quantidade de nutrientes absorvidos pelas plantas depende da espécie e cultivar, sendo influenciada por fatores que afetam a disponibilidade e a absorção de cada nutriente (PEREIRA; FONTES, 2005).

A maioria das hortaliças necessita de quantidades relativamente grandes de nutrientes, num espaço de tempo relativamente curto, o que exige doses elevadas de fertilizantes durante o seu cultivo (FERREIRA, et al., 1993). A falta ou excesso de nutrientes afeta o metabolismo do vegetal e torna as plantas mais sensíveis à incidência de pragas e doenças.

Para a salsa, a qualidade das folhas é fundamental no momento da comercialização, avaliada através do seu tamanho, coloração e presença de lesões provocadas por pragas e doenças. Nesse contexto, o nitrogênio (N) é um dos elementos que mais afetam o seu desenvolvimento, cujo excesso, normalmente encontrado nas áreas de produção, provoca crescimento vigoroso das folhas e aumento na ocorrência de doenças.

Além do nitrogênio, o potássio (K) é outro elemento aplicado em quantidades elevadas, o que tem provocado o aparecimento de sintomas de deficiência de magnésio (Mg) e de cálcio (Ca), uma vez que o potássio compete com esses elementos e é preferencialmente absorvido pelas plantas, por ser um cátion monovalente.

O Mg tem papel específico nas enzimas relacionadas à respiração, fotossíntese e síntese de DNA e RNA, além de fazer parte da estrutura em anel da molécula de clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004). A sua deficiência em salsa provoca clorose internerval, que se inicia nas extremidades das folhas.

O Ca, por sua vez, é usado na síntese de novas paredes celulares, em particular a lamela média, dentre outras funções (TAIZ; ZEIGER, 2004). Em salsa, a deficiência desse elemento provoca clorose nas extremidades das folhas novas e raízes menos desenvolvidas e escuras.

Para os produtores que cultivam a salsa no sistema convencional (preparo do solo com aração e gradagem, sistema de irrigação por aspersão e plantios sucessivos na mesma área), a adubação de plantio consiste na aplicação de 10 a 20 Mg ha⁻¹ de cama-de-frango e de 1,0 a 1,5 Mg ha⁻¹ de fertilizantes minerais, dentre eles o 04-14-08. Essa adubação mineral fornece ao solo 40 a 60 kg ha⁻¹ de N, 61 a 92 kg ha⁻¹ de P e 66 a 99,5 kg ha⁻¹ de K.

Na adubação de cobertura, fórmulas como 20-05-20, 20-00-20 e 12-06-12 são empregadas na base de 0,7 a 1,0 Mg ha⁻¹, parceladas em duas a três aplicações, que equivalem a adição de 84 a 200 kg ha⁻¹ de N e 70 a 166 kg ha⁻¹ de K.

Normalmente são obtidos três cortes por planta em função da elevada incidência de doenças, provocada, dentre outros fatores, pelo excesso de fertilizantes, o que consiste no consumo de 252 a 600 kg ha⁻¹ de N e 210 a 498 kg ha⁻¹ de K por cultura de salsa.

2.4 Adubação verde

A adubação verde é uma prática milenar, já realizada há 1134 a.C., na China, e 3 séculos a.C. na Grécia, onde foram utilizadas espécies do gênero *Lupinus* (ABBOUD, 1986).

Entende-se por adubação verde o cultivo de espécies vegetais capazes de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, e como consequência, a sua capacidade produtiva (CARLOS, et al., 2006). Essa melhoria é conseguida através da massa vegetal que, após o corte das plantas, é deixada sobre a superfície do solo como cobertura ou incorporada ao mesmo (MEELU et al., 1994; SOUZA; PIRES, 2005). Quando as plantas são incorporadas atuam como condicionadores físicos, químicos e biológicos do solo, denominadas plantas condicionadoras do solo. Quando as plantas permanecem à superfície do mesmo, representam plantas de cobertura, atuando também como condicionadoras do solo (AMABILE, CARVALHO, 2006), entretanto, após períodos mais longos, uma vez que a velocidade de degradação do material vegetal nessa condição é mais lenta.

A adubação verde pode ser utilizada como parte de um sistema de rotação de culturas ou em consórcio com outras espécies (CALEGARI, et al., 1992; CARLOS, et al., 2006). A massa vegetal produzida não precisa ser semeada no local onde será utilizada. O seu plantio pode ser feito em outra área e após o corte as plantas são transportadas para a área definitiva (BARRADAS, 1992; SOUZA, PIRES, 2005).

Os efeitos benéficos desta prática são reconhecidos por vários autores (PRIMAVESI, 1988; CALEGARI et al., 1992; COSTA, 1993; SOUZA; REZENDE, 2006). O solo é melhorado devido à adição de matéria orgânica, que favorece a formação de agregados mais estáveis, aumentando a porosidade e a capacidade de retenção de água do solo (DERPSCH; CALEGARI, 1985; ALVES et al., 1997).

Segundo CALEGARI et al. (1993), a cobertura morta afeta a disponibilidade de nutrientes, quer pelas modificações físicas (balanço de água no solo), quer através da decomposição dos resíduos no solo, onde os nutrientes imobilizados serão gradativamente mineralizados e colocados à disposição das plantas. Esse tempo de decomposição vai depender das condições climáticas, edáficas e da relação C/N do material. Os resíduos decompõem-se mais lentamente na superfície do que quando incorporados ao solo. Os nutrientes reciclados, no caso de plantas usadas como cobertura morta, serão colocados na superfície para posterior aproveitamento pelas culturas.

MacRAE; MEHUS (1985) consideram que a rápida decomposição do material vegetal adicionado não produz aumento considerável no teor de matéria orgânica, em curto prazo, mas sim o efeito da cobertura sobre a proteção do solo e a conservação da umidade. A cobertura vegetal vai impedir o impacto direto das gotas da chuva, evitando a desagregação do solo e o escoamento superficial; também exerce efeito regulador da temperatura e diminuição de perdas de água por evaporação, devido ao sombreamento do solo (DERPSCH et al., 1991).

A manutenção dos adubos verdes após o corte em superfície favorece a sua decomposição lenta e gradual, liberando compostos orgânicos que estimulam a formação e a estabilidade dos agregados no solo (BERTOL et al., 2004). Além disso, estimulam o crescimento e a atividade dos organismos importantes para a transformação e liberação de nutrientes (KIRCHNER et al., 1993; FILSER, 1995).

Em relação às propriedades químicas do solo, a adubação verde possibilita a mobilização e reciclagem de nutrientes, incorporação de nitrogênio fixado (no caso de leguminosas), entre outros efeitos, devido à adição de matéria orgânica (CALEGARI, et al., 1992). Os resíduos vegetais contêm nutrientes em formas orgânicas lábeis, que podem se tornar disponíveis para a cultura subsequente, mediante à mineralização (BAYER; MIELNICZUK, 1997; AMADO et al., 2002; CALEGARI, 2004; CARVALHO et al., 2004). WADE; SANCHES (1983) observaram diminuição da acidez do solo e do alumínio trocável, aumento do fósforo disponível, do cálcio e magnésio trocáveis após a adubação verde com kudzú (*Pueraria phaseoloides*). ARAÚJO; ALMEIDA (1993) ao avaliarem o efeito do feijão de porco como adubo verde incorporado observaram aumento no teor de potássio disponível no solo.

Várias espécies vegetais podem ser utilizadas como adubo verde, sendo que as de maior destaque pertencem à família das leguminosas, devido à capacidade de fixação biológica de

nitrogênio atmosférico. Segundo ESPINDOLA et al. (2005), esse incremento pode minimizar a dependência de insumos externos e tornar possível a auto-suficiência em nitrogênio na unidade de produção. As leguminosas também são importantes porque apresentam alta mobilização e absorção específica de nutrientes, produção de grande quantidade de fitomassa, sistema radicular profundo e ramificado, permitindo maior extração e reciclagem de nutrientes (AMABILE, CARVALHO, 2006) características que aumentam a disponibilidade de nutrientes para as culturas econômicas sucessivas, após a sua decomposição (MIYASAKA et al., 1984).

Entre as espécies leguminosas usadas na adubação verde, encontram-se a Mucuna-anã (*Stilozobium deeringianum* Bort.), a Crotalária Juncea (*Crotalária juncea* L.) e a Crotalária Spectabilis (*Crotalária spectabilis* Roth.).

A Mucuna-anã é uma espécie rústica, com bom desenvolvimento em solos ácidos e pouco férteis. Possui bom controle sobre as plantas daninhas, é resistente à seca e pode ser utilizada para alimentação animal. Dentre as espécies de mucuna existentes, esta é recomendada para adubação verde em hortaliças (CARLOS, et al., 2006). Ela produz de 12 a 27 Mg ha⁻¹ de massa verde e 3,5 a 6,5 Mg ha⁻¹ de massa seca, cujo período para produção, da semeadura até o florescimento pleno, vai de 80 a 100 dias (SOUZA, REZENDE, 2006), com fixação em torno de 33 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

A Crotalária juncea é uma espécie de clima tropical, cujo uso como adubo verde é amplamente preconizado face ao seu rápido crescimento, supressão de plantas daninhas e grande potencial de produção de biomassa e capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Contudo é uma planta sensível ao fotoperíodo (AMABILE et al., 2000), o que torna necessária a adequação de seu uso mediante estratégias agronômicas, como a variação das épocas de semeadura (PEREIRA, et al., 2005). Ela produz de 15 a 60 Mg ha⁻¹ de massa verde e 5 a 15 Mg ha⁻¹ de massa seca, cujo período para produção, da semeadura até o florescimento pleno, vai de 80 a 130 dias (SOUZA, REZENDE, 2006). Essa espécie é a que fixa maior quantidade de nitrogênio, em torno de 200 kg ha⁻¹.

A Crotalária spectabilis é uma espécie de clima tropical e sub-tropical, originária da Índia (MONEGAT, 1991), utilizada como planta condicionadora do solo e em sistemas de rotação de culturas, sendo também bastante efetiva no controle da multiplicação das populações de nematóides (CALEGARI et al., 1992). Produz de 15 a 30 Mg ha⁻¹ de massa verde, cujo período para a produção, desde a semeadura até o pleno florescimento, é de 110 a 140 dias (SOUZA,

REZENDE, 2006). A quantidade de nitrogênio fixado por esta espécie está em torno de 40 kg ha⁻¹.

A produção de biomassa é uma característica importante das leguminosas utilizadas na adubação verde. No entanto, existe uma variação na produção em função das condições de crescimento. O gênero *Crotalaria* tem sobressaído na produção de massa, com produtividade de até 57,8 Mg ha⁻¹ (MIYASAKA et al., 1966), ou 13,7 Mg ha⁻¹ de massa seca (CARSKY et al., 1990). Entretanto, DE-POLLI; CHADA (1989) obtiveram 1,6 Mg ha⁻¹ de massa seca de *Crotalaria juncea* quando cultivada em solo de baixa fertilidade.

A escolha do adubo verde depende de vários fatores, dentre eles, o período disponível para a ocupação do solo, as culturas associadas e a disponibilidade de sementes (ALVARENGA et al., 1995). Para que os adubos verdes possam ser utilizados de forma eficiente num sistema de cultivo, é importante conhecer os seus efeitos sobre as culturas de interesse.

Para ALMEIDA et al. (2008), o cultivo das leguminosas, mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*), como adubação verde, foi capaz de substituir a adubação com cama-de-frango no fornecimento de nitrogênio no cultivo de alface. De acordo com CASTRO et al. (2004), as leguminosas, *Crotalaria juncea* e *Vigna unguiculata*, na adubação verde em pré-cultivo e em consórcio contribuíram significativamente para o fornecimento de nitrogênio às plantas de berinjela. THÖNNISSEN et al. (2000) avaliaram a viabilidade da adubação verde com as leguminosas soja (*Glycine max* (L.) Merr.), indigofera (*Indigofera tinctoria* L.) e feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) Milcz.) como fonte de nitrogênio para o tomate. Eles concluíram que o rendimento dessa hortaliça em resposta ao nitrogênio do adubo verde foi maior em solos de baixa fertilidade do que em solos férteis.

Segundo CALEGARI et al. (1993), outra vantagem dos adubos verdes está relacionada com o aumento da eficiência dos fertilizantes que os adubos verdes diminuem as perdas por lixiviação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização e características da área experimental

O experimento foi conduzido em campo na área experimental do Departamento de Produção Vegetal, pertencente à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, no município de Piracicaba – SP, situada a 22°42’30’’ de latitude Sul, 47°38’00’’ de longitude Oeste e altitude de 546 m. Segundo a classificação climática proposta por Köppen, o clima é do tipo Cwa, ou seja, subtropical úmido com três meses mais secos (junho, julho e agosto), chuvas de verão, seca no inverno, temperatura do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C.

O solo das áreas experimentais é um Nitossolo Vermelho eutrófico A moderado textura argilosa. Foram coletadas 12 sub-amostras, na profundidade de 0-20 cm, por canteiro para compor uma amostra composta (num total de cinco canteiros) por área. As amostras foram enviadas para o laboratório do Departamento de Solos e Nutrição das Plantas (ESALQ-USP) para análise química, cujos resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1 - Características químicas das amostras de solos das áreas experimentais coletadas na profundidade de 0 a 20 cm.

Características	Experimento 1	Experimento 2	Características	Experimento 1	Experimento 2
pH (CaCl ₂)	5,9	5,9	SB ¹ (mmolc dm ⁻³)	112,4	146,3
M.O. (g dm ⁻³)	27,8	31,2	T ² (mmolc dm ⁻³)	138,4	170,1
P (mg dm ⁻³)	377,6	412,6	V ³ (%)	80,6	83,8
S (mg dm ⁻³)	49,6	12,0	B (mg dm ⁻³)	0,8	0,6
K (mmolc dm ⁻³)	11,6	9,5	Cu (mg dm ⁻³)	12,2	10,3
Ca (mmolc dm ⁻³)	81,6	115,6	Fe (mg dm ⁻³)	54,8	50,8
Mg (mmolc dm ⁻³)	19,2	21,2	Mn (mg dm ⁻³)	28,9	30,0
H+Al (mmolc dm ⁻³)	26,0	23,8	Zn (mg dm ⁻³)	21,4	25,1

1 – soma de bases; 2 – capacidade de troca de cátions; 3 – saturação por bases.

Os dados meteorológicos foram obtidos a partir da base de dados da Estação Automática do Posto Agrometeorológico pertencente ao Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP, durante a condução dos experimentos (Figuras 1, 2, 3, e 4).

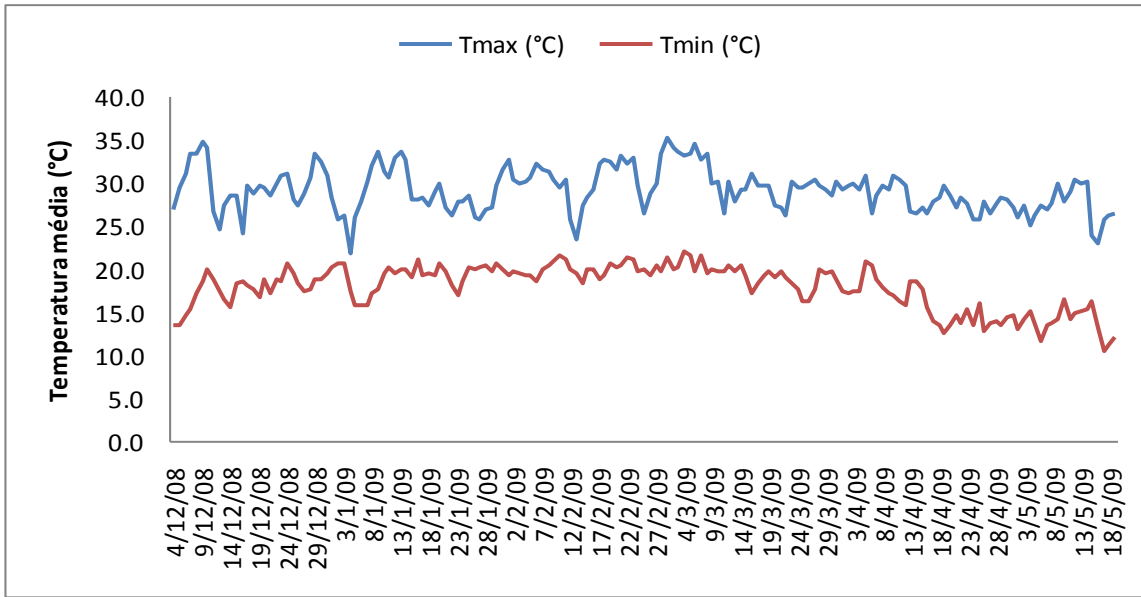


Figura 1 - Dados das temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) registradas durante a condução do experimento. Experimento 1

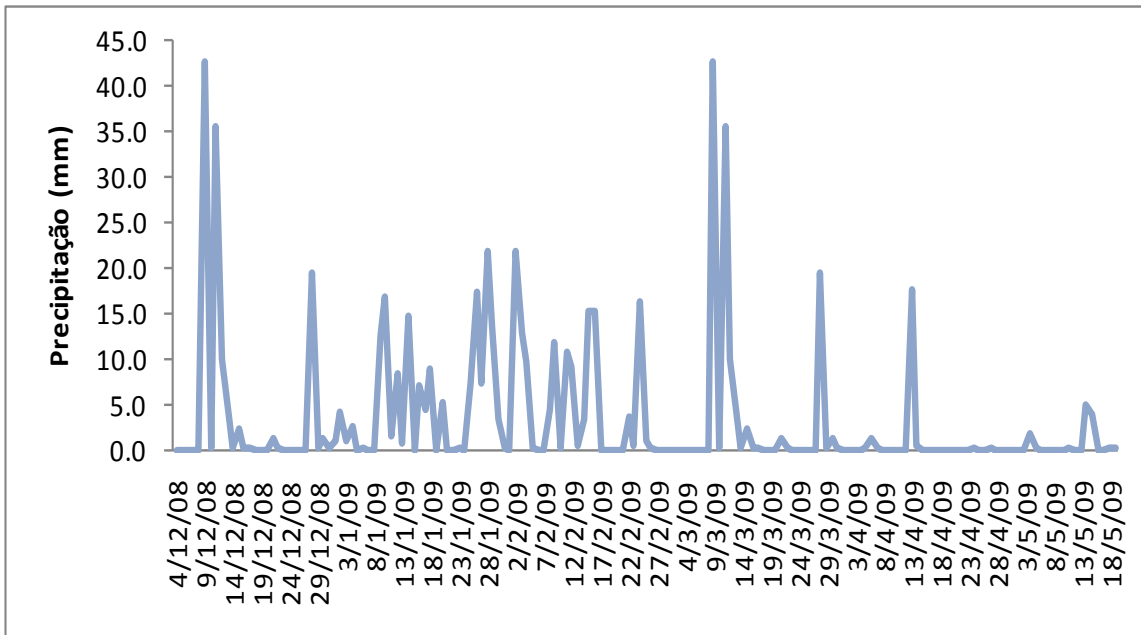


Figura 2 - Dados da precipitação registrados durante a condução do experimento. Experimento 1

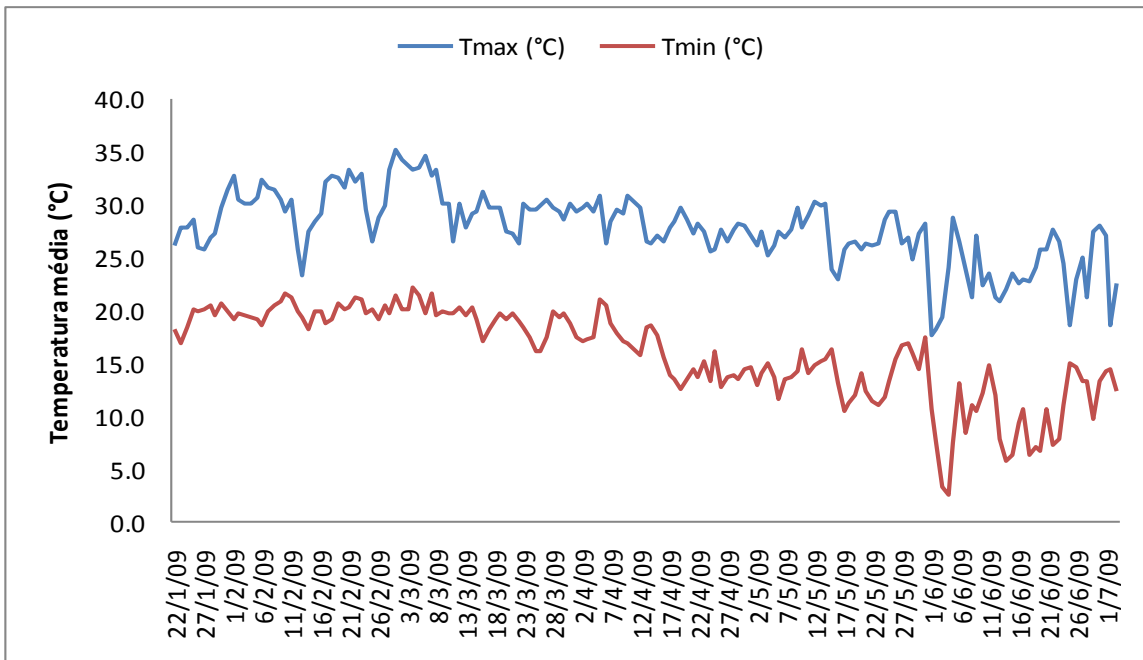


Figura 3 - Dados das temperaturas máxima (Tmax) e mínima (Tmin) registrados durante a condução do experimento. Experimento 2

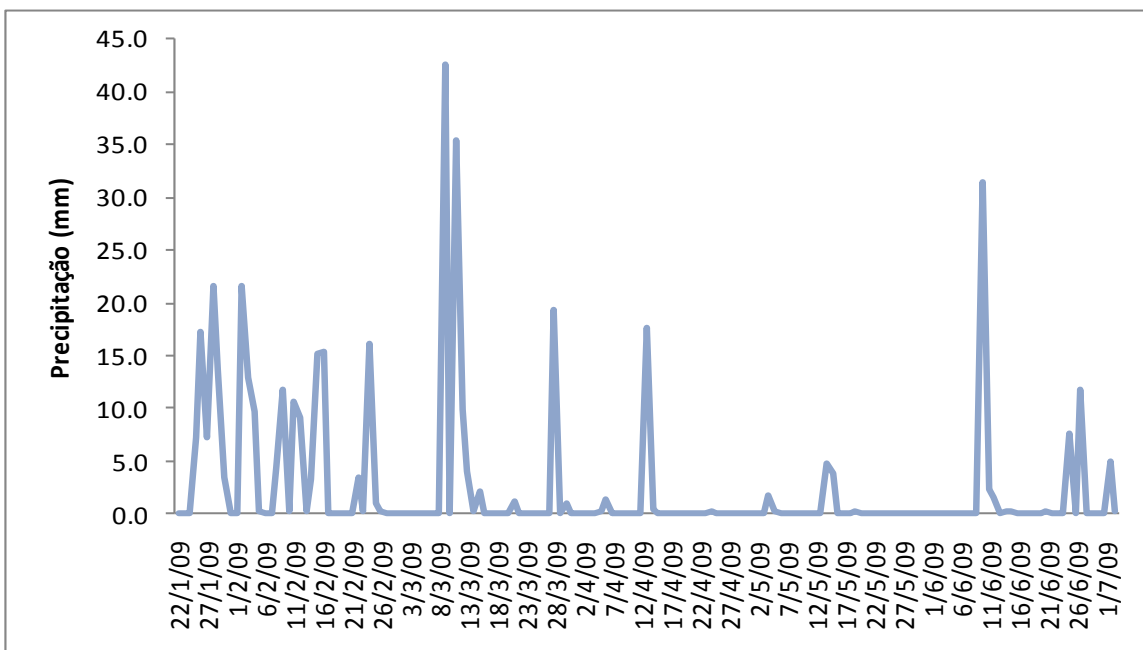


Figura 4 - Dados da precipitação registrados durante a condução do experimento. Experimento 2

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso dispostos em parcelas subdivididas, com cinco repetições.

As parcelas foram compostas pelos adubos verdes: Mucuna-anã, Crotalária juncea, Crotalária spectabilis e Testemunha. As sub-parcelas foram compostas por quatro tratamentos: cultivo de salsa “Graúda Portuguesa” sem adubação de cobertura, cultivo de salsa “Lisa Preferida” sem adubação de cobertura, cultivo de salsa “Graúda Portuguesa” com adubação de cobertura e cultivo de salsa “Lisa Preferida” com adubação de cobertura. As sub-parcelas foram dispostas aleatoriamente nas parcelas. Cada parcela tinha 10,8 m² e cada sub-parcela 1,8 m².

3.3 Produção das mudas de salsa

As mudas foram produzidas em bandejas de 288 células, preenchidas com substrato à base de fibra da casca de coco, sendo que cada célula recebeu 15 a 20 sementes.

3.4 Características das variedades de salsa

Variedade Graúda Portuguesa: Apresenta folhas grandes, lisas e de coloração verde escuro, medindo cerca de 30-35 cm de altura. Permite vários cortes, possuindo alto rendimento, cuja colheita se inicia entre 45 e 55 dias após o transplante das mudas.

Variedade Lisa Preferida: Apresenta folhas lisas, largas e de coloração verde escuro, medindo cerca de 30-35 cm de altura. Permite vários cortes e é resistente ao pendoamento, com início da colheita entre 45 e 55 dias após o transplante das mudas.

3.5 Características dos adubos verdes

Mucuna-anã: planta anual de crescimento determinado, de clima tropical e subtropical, com bom desenvolvimento em solos argilosos e arenosos. Apresenta alguma resistência às condições de acidez e baixa fertilidade (CALEGARI et al., 1993). A semeadura pode ser feita nos meses de outubro a novembro, podendo se estender até dezembro. Quando feita à lanço, recomenda-se uma densidade de 100 kg ha⁻¹ de sementes. Trata-se de uma espécie que produz de 10 a 20 Mg ha⁻¹ de massa verde e 2 a 4 Mg ha⁻¹ de massa seca, fixando entre 50 a 100 kg ha⁻¹ de N atmosférico. A cultivar utilizada foi a Comum.

Crotalaria juncea: planta de clima tropical e sub-tropical, com bom desenvolvimento em solos argilosos e arenosos, apresenta crescimento rápido e elevada produção de fitomassa (CALEGARI et al., 1993). Planta anual com época ideal de semeadura de outubro a novembro, podendo ser semeada de setembro a março. Para semeadura à lanço recomenda-se a quantidade de 30 kg ha⁻¹ de sementes. Esta espécie produz entre 40 e 60 Mg ha⁻¹ e entre 10 e 15 Mg ha⁻¹ de massa verde e seca, respectivamente. Estima-se que ela fixe 300 a 450 kg ha⁻¹ de N atmosférico. A cultivar utilizada foi a IAC-KR1.

Crotalaria spectabilis: planta anual de clima tropical e sub-tropical com bom desenvolvimento nos diferentes tipos de textura do solo, com crescimento inicial lento. Possui raiz pivotante profunda (CALEGARI et al., 1993). Recomenda-se a semeadura nos meses de outubro a novembro, podendo ser semeada de setembro a dezembro. Produz entre 20 a 30 Mg ha⁻¹ e 4 a 6 Mg ha⁻¹ de massa verde e seca, respectivamente, e fixa 100 a 160 kg ha⁻¹ de N atmosférico. A cultivar utilizada foi a Comum.

3.6 Determinação das características químicas e físicas do solo

Após o corte dos adubos verdes amostras de solo foram coletadas de 0 a 20 cm de profundidade, em todas as parcelas para a sua caracterização química: matéria orgânica, pH, capacidade de troca catiônica, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

Para a determinação das propriedades físicas do solo, coletaram-se amostras de solo indeformadas na camada de 0-20 cm de profundidade, com o auxílio de anéis volumétricos. As características físicas avaliadas foram: densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade.

3.7 Instalação e condução dos experimentos

O primeiro experimento teve início no dia 4 dezembro de 2008 com a semeadura dos adubos verdes, que foi feita a lanço.

As quantidades de sementes utilizadas de cada espécie foram: 18 g parcela⁻¹ (10,8 m²) de *Crotalaria Spectabilis*, 116 g parcela⁻¹ (10,8 m²) de *Mucuna-anã* e 34 g parcela⁻¹ (10,8 m²) de *Crotalaria Juncea*. No dia 17 de março de 2009 foi realizado o corte dos adubos verdes, deixando as plantas na superfície dos canteiros como cobertura (Figura 5).

Sete dias após o corte, foi realizado o transplante das mudas de salsa que estavam com 34 dias após a semeadura (DAS) (Figura 6).



Figura 5 - Corte dos adubos verdes (A) e adubos verdes deixados à superfície (B)



Figura 6 - Transplante das mudas (A) e mudas transplantadas em palhada de mucuna-anã (B)

Para isso, sulcos foram abertos com o auxílio de uma enxada e as mudas transplantadas no espaçamento de 15 cm entre plantas e 30 cm entre linhas. Cada subparcela tinha 40 plantas.

No segundo experimento, a semeadura dos adubos verdes foi feita no dia 22 janeiro de 2009. Foram semeadas: 18g parcela⁻¹ de *Crotalaria Spectabilis*, 116g parcela⁻¹ de *Mucuna-anã* e 34g parcela⁻¹ de *Crotalaria Juncea*. No dia 9 de abril de 2009 foi feito o corte dos adubos verdes, com 75 DAS. As plantas foram deixadas nos canteiros mantendo o solo coberto. No dia 5 de maio foi feita a preparação dos canteiros para o transplante das mudas. Esta operação foi realizada com a

passagem da encanteradeira (enxada rotativa), incorporando assim o material que estava a superfície. O transplante das mudas foi realizado 32 dias após o corte dos adubos verdes, no dia 7 de maio de 2009; as mudas estavam com 43 DAS (Figura 7)



Figura 7 - Transplante das mudas em canteiros onde as espécies de adubos verdes foram incorporadas

A adubação de cobertura foi realizada com a fórmula 20-00-20, na dose de 1 Mg ha^{-1} . Esta adubação mineral foi parcelada em duas vezes, num intervalo de sete dias entre elas. No experimento 1, as adubações de cobertura foram feitas nos dias 2 e 7 de abril de 2009. No experimento 2, as adubações de cobertura foram realizadas nos dias 14 e 21 de maio de 2009.

O sistema adotado para irrigação nos dois experimentos foi o de aspersão. O controle de plantas daninhas foi feito com o auxílio de uma enxada.

3.8 Características avaliadas

3.8.1 Adubos verdes

Amostras dos adubos verdes foram obtidas de 1 m^2 por parcela para as determinações das massas frescas. Após esta etapa, 500 g de cada amostra foram secadas em estufa a 65°C com circulação forçada de ar, para as avaliações da massa seca e teor de massa seca dos materiais vegetais.

3.8.2 Salsa

A colheita da salsa foi feita mediante o corte das plantas imediatamente acima das brotações novas, tendo as plantas 90 DAS e 100 DAS nos experimentos 1 e 2, respectivamente.

Foram avaliadas as produções de massa fresca total (parte aérea), massa fresca do talo, massa fresca da folha, área foliar, número de folhas, massa seca total, massa seca do talo e massa seca da folha. Para isso, foram coletadas 10 plantas de cada sub-parcela para avaliação da massa fresca e da massa seca e 3 plantas para determinação da área foliar e do número de folhas. A área foliar foi determinada com medidor de área foliar de bancada LI-3100C. Cada planta correspondeu a 1 célula da bandeja.

O número de maços foi determinado considerando 1 maço com 300g.

3.9 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5%. O esquema do quadro de análise de variância encontra-se abaixo:

Esquema do quadro de análise de variância.

Causas de variação	Graus de liberdade
Blocos	4
Adubos verdes (Parcela)	3
<i>Resíduo (a)</i>	<i>12</i>
<hr/>	
Salsa sem e com adubação mineral de cobertura (Sub-parcela)	3
Parcela x Sub-parcela	9
<i>Resíduo (b)</i>	<i>48</i>
Total	79

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1

Produção dos adubos verdes

A análise estatística acusou diferença significativa entre os adubos verdes, sendo que a *Crotalária juncea* produziu maior massa seca e teor de massa seca em relação aos demais, e massa fresca superior àquela obtida para *Mucuna-anã* (Tabela 2). A produção de massa seca foi 105,4% e 187% superior quando comparada com a massa seca da *Crotalária spectabilis* e da *Mucuna-anã*, respectivamente. Na Figura 8 é possível observar o desenvolvimento superior da *C. juncea*.

A produção de biomassa dos adubos verdes é muito variável, pois depende das condições edafo-climáticas de cada região. Por isso, resultados distintos são constatados na literatura quanto ao rendimento de massa fresca e seca das espécies. Para MIYASAKA et al. (1966) o gênero *Crotalária* produziu até 57,8 Mg ha⁻¹ de massa fresca. CARSKY et al. (1990), obtiveram 13,7 Mg ha⁻¹ de massa seca de *Crotalária juncea*, enquanto DE-POLLI E CHADA (1989), registraram uma produção de 1,6 Mg ha⁻¹ de massa seca para essa espécie cultivada em solos de baixa fertilidade. CALEGARI et al. (1992), no Sul do Brasil, apresentaram resultados de 9,9 a 24,0 Mg ha⁻¹ de massa seca de *Crotalária juncea*. ALCÂNTARA et al. (2000) obtiveram 6,5 Mg ha⁻¹ de massa seca no cultivo de *Mucuna-anã*. No Estado de São Paulo, o rendimento de massa seca dos adubos verdes semeados entre setembro e março variaram de 10 a 17,6 Mg ha⁻¹ para *Crotalária juncea*, 4 a 14,9 Mg ha⁻¹ para a *Crotalária spectabilis* e 2 a 4 Mg ha⁻¹ para *Mucuna-anã* (WUTKE, et al., 2009).

Dessa forma, as explicações para as produções de massas frescas e secas dos adubos verdes superiores, em geral, às encontradas pelos autores anteriormente citados, se devem principalmente às elevadas fertilidades das áreas experimentais constatadas na tabela 1.

Tabela 2 - Médias das massas fresca (MF) e seca (MS) e teor de massa seca (TMS) obtidas após o corte dos adubos verdes. Piracicaba, SP. 2009 – USP/ESALQ

Adubo Verde	MF (Mg ha ⁻¹)	MS (Mg ha ⁻¹)	TMS (%)
<i>Crotalária juncea</i>	89.59 A	27.18 A	30.63 A
<i>Crotalária spectabilis</i>	72.85 AB	13.23 B	20.97 B
<i>Mucuna anã</i>	44.79 B	9.47 B	18.05 B
C.V. (%)	28.53	27.38	8.15

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

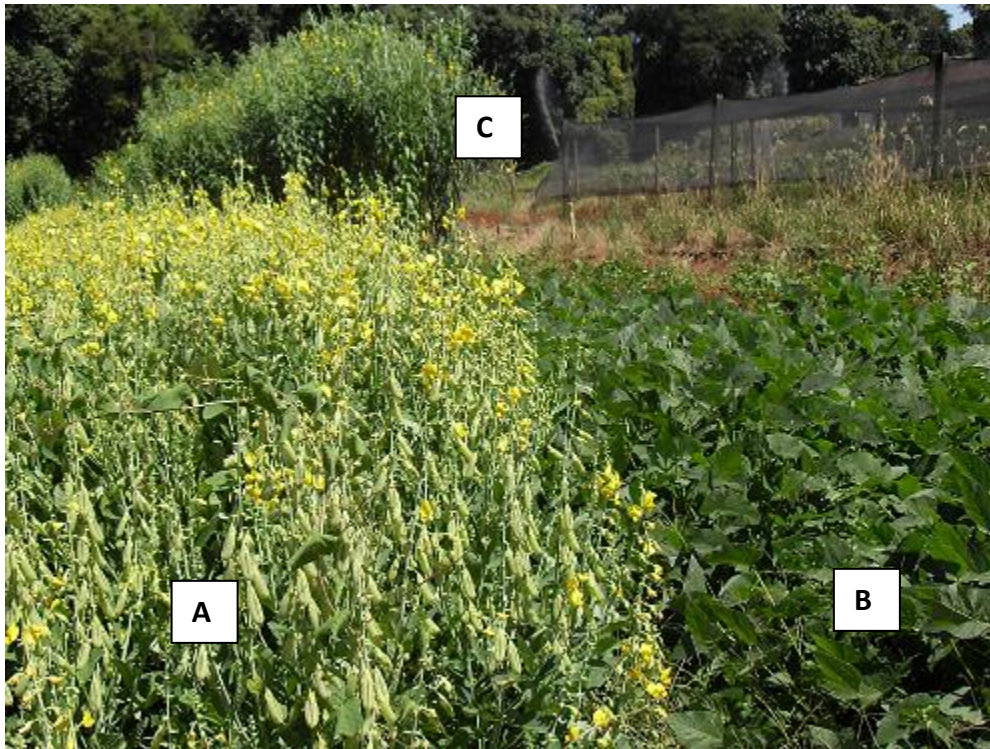


Figura 8 - Aspecto geral da *Crotalária spectabilis* (A), *Mucuna anã* (B) e *Crotalária juncea* (C).

Características do solo

As características químicas do solo estão apresentadas na Tabela 3, onde pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as características.

A explicação para esses resultados pode ser baseada na prática de manejo dos adubos verdes, ou seja, corte e deposição sobre a superfície do solo. Assim, a decomposição dos materiais foi mais lenta e não permite alteração da fertilidade do solo avaliada na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Tabela 3 - Resultados das análises químicas obtidas após o corte dos adubos verdes. Piracicaba, SP. 2009 – USP/ESALQ

Características	Tratamentos				F
	M. anã	C. spectabilis	C. juncea	Testemunha	
pH (CaCl ₂)	5,70	5,50	5,40	5,50	2,53ns
M.O. (g dm ⁻³)	34,50	35,50	36,75	36,75	0,60ns
P (mg dm ⁻³)	470,75	523,25	535,50	521,50	0,62ns
K (mmolc dm ⁻³)	9,85	8,35	9,17	9,82	0,45ns
Ca (mmolc dm ⁻³)	79,75	77,50	81,25	78,50	0,22ns
Mg (mmolc dm ⁻³)	20,00	19,75	18,75	18,50	0,64ns
H+Al (mmolc dm ⁻³)	36,50	41,25	44,75	43,25	1,91ns
SB ¹ (mmolc dm ⁻³)	109,60	105,60	109,17	106,82	0,16ns
T ² (mmolc dm ⁻³)	146,10	146,85	153,92	150,07	0,47ns
V (%)	75,25	71,75	70,75	71,00	1,49ns
B ³ (mg dm ⁻³)	0,66	0,62	0,73	0,60	0,90ns
Cu (mg dm ⁻³)	14,42	14,87	15,50	14,82	0,26ns
Fe (mg dm ⁻³)	57,75	73,75	81,25	79,75	1,63ns
Mn (mg dm ⁻³)	36,37	35,25	40,20	34,92	0,74ns
Zn (mg dm ⁻³)	33,25	33,27	33,02	32,82	0,02ns

ns – F não significativo a 5% de probabilidade. 1 – soma de bases; 2 – capacidade de troca de cátions; 3 – saturação por bases.

As características físicas também não foram alteradas com a adubação verde (Tabela 4).

Isto pode ter ocorrido pelo fato dos adubos verdes não terem alterado o conteúdo de matéria orgânica. Segundo alguns autores (DERPSCH; CALEGARI, 1985; ALVES et al., 1997) a matéria orgânica, bem como as raízes, é o componente que melhora as condições físicas do solo, favorecendo a formação dos agregados, aumentando a porosidade e melhorando as condições de disponibilidade de água. Outra hipótese pode ser o tempo, uma vez que, a curto prazo, a adubação verde tem mais influência na proteção e conservação da umidade do solo (VILLATORO, 2000), do que nas demais características.

Tabela 4 - Propriedades físicas do solo após o corte dos adubos verdes. Piracicaba, SP. 2009 – USP/ESALQ

Característica	Tratamentos			F	
	M. anã	C. spectabilis	C. juncea Testemunha		
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,34	1,36	1,35	1,34	0,08ns
Porosidade Total (cm ³ cm ⁻³)	0,51	0,51	0,53	0,53	0,57ns
Macroporosidade (cm ³ cm ⁻³)	0,18	0,18	0,21	0,20	0,56ns
Microporosidade (cm ³ cm ⁻³)	0,33	0,33	0,32	0,32	0,43ns

ns – F não significativo a 5% de probabilidade.

Produção das variedades de Salsa

Houve interação significativa entre os adubos verdes e as cultivares de salsa na presença e na ausência de adubação mineral de cobertura para as variáveis analisadas.

Para a salsa ‘Lisa Preferida’ na ausência de adubação mineral de cobertura, as maiores produções de massa fresca total (Figura 9), massa fresca das folhas (Figura 10), massa seca total (Figura 11) e massa seca das folhas (Figura 12) foram obtidas nas áreas com *Mucuna anã* e *C. spectabilis* em relação à testemunha. As produtividades de massa fresca total foram 100% e 101,8% superiores com a *M. anã* e *C. spectabilis*, respectivamente, em comparação ao controle.

A maior massa seca do talo de salsa, por sua vez, foi obtida somente com a *C. spectabilis* em relação ao solo sem adubação verde (Figura 13), o que não é desejável, uma vez que as folhas são os principais órgãos de interesse na comercialização.

Esses resultados mostram que a maior quantidade de biomassa produzida pela *C. juncea* não proporcionou aumento na produtividade de salsa, possivelmente porque essa espécie apresenta caule mais lenhoso, ou seja, com maior teor de lignina e celulose (BURLE et al., 2006), o que dificultou a sua fragmentação no campo. Fragmentos maiores resultaram em decomposição mais lenta dessa porção do material, retardando a liberação dos nutrientes para as plantas. Como a maior produção de fitomassa se deve aos caules, a contribuição das folhas, que são de rápida decomposição, no fornecimento de nutrientes para o ciclo da salsa, foi pequena.

Além disso, deve-se ressaltar que o manejo da fitomassa, constituído pela manutenção do material vegetal sobre a superfície do solo após o corte, não favoreceu a disponibilidade de nutrientes para as plantas (ALCÂNTARA et al., 2000).

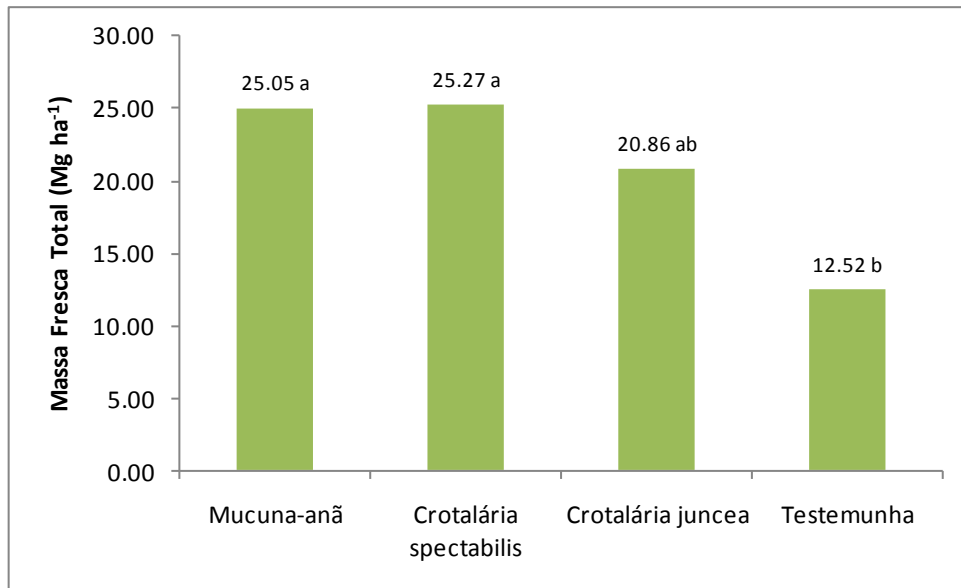


Figura 9 - Massa fresca total de salsa 'Lisa Preferida' sem adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

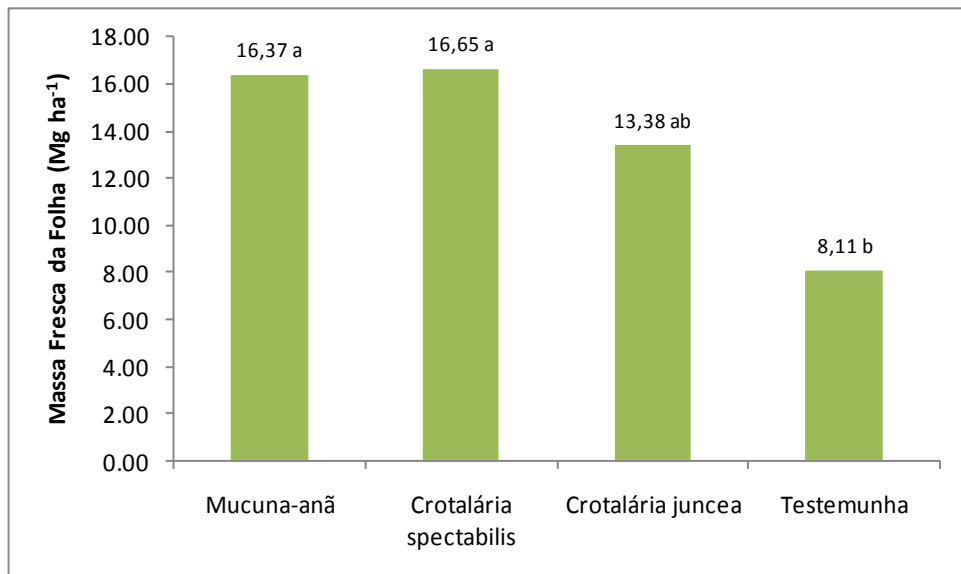


Figura 10 - Massa fresca da folha de salsa 'Lisa Preferida' sem adubação mineral de cobertura, em função dos adubos verdes

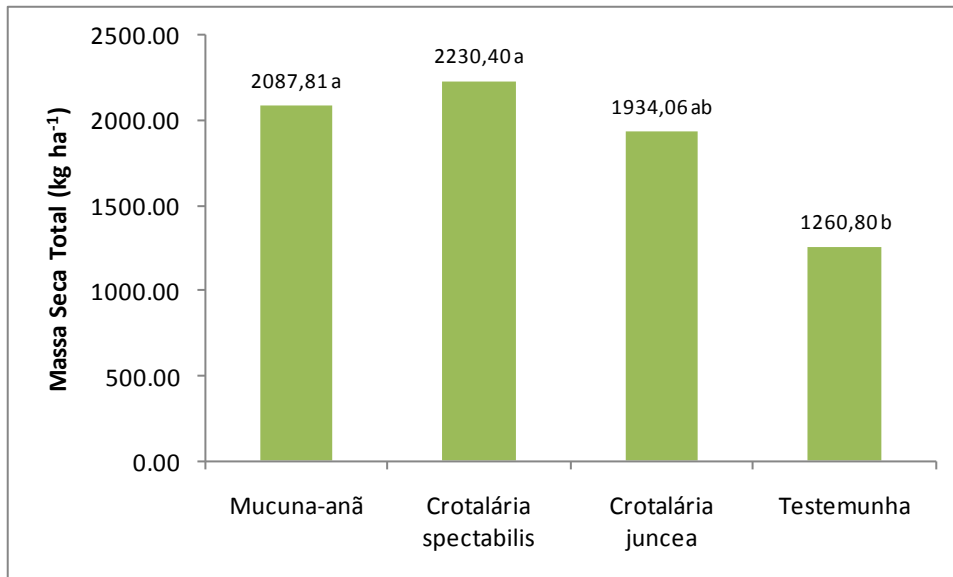


Figura 11 - Massa seca total da salsa 'Lisa Preferida' sem adubação mineral de cobertura, em função dos adubos verdes

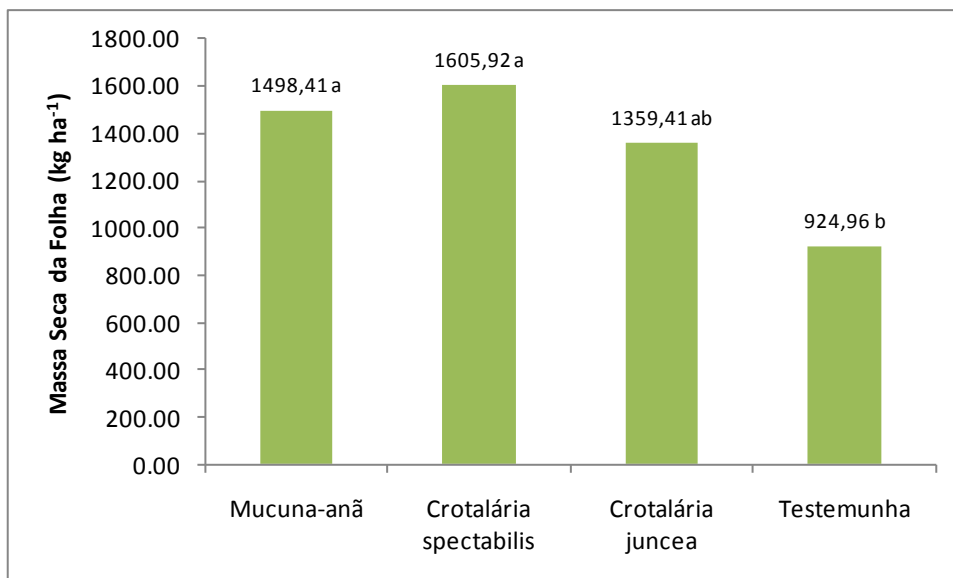


Figura 12 - Massa seca da folha de salsa 'Lisa Preferida' sem adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

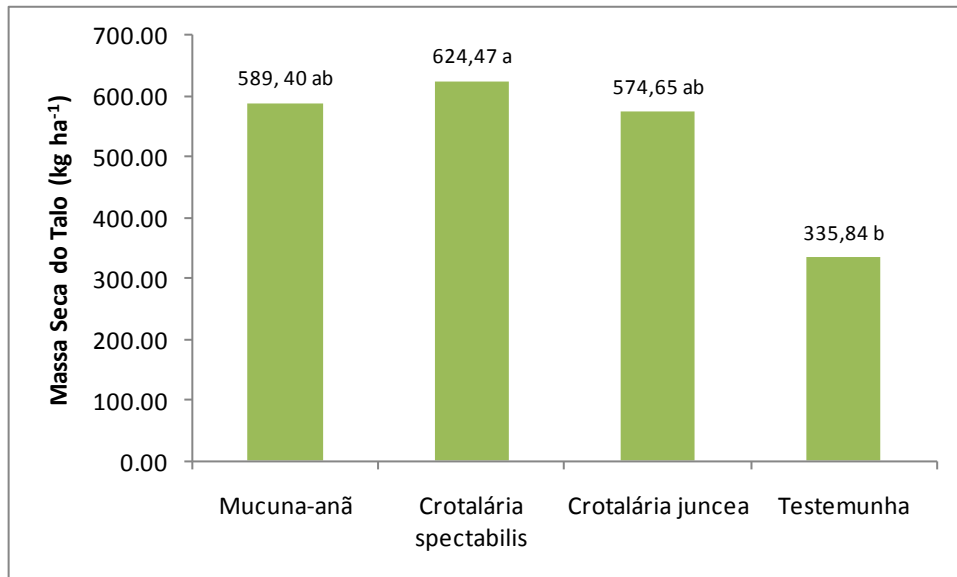


Figura 13 - Massa seca do talo de salsa 'Lisa Preferida' sem adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

A massa fresca total, das folhas e de caule de salsa 'Graúda Portuguesa' não sofreram influência dos adubos verdes, cujos valores médios encontrados foram 22,86 Mg ha⁻¹, 15,24 Mg ha⁻¹ e 7,84 Mg ha⁻¹, respectivamente.

A massa seca das folhas e total da salsa 'Graúda Portuguesa' na presença da adubação mineral de cobertura foram maiores nas áreas com M. anã em relação ao controle (Figura 14) e à C. juncea (Figura 15), respectivamente. Esse fato pode ser explicado pela decomposição mais rápida da M. anã, que liberou parte dos nutrientes em tempo suficiente para as plantas os absorverem. A relação C/N dessa espécie está em torno de 16/1, enquanto que a da C. juncea está ao redor de 26/1 (BURLE et al., 2006).

Por outro lado, somente a massa seca do talo da salsa 'Graúda Portuguesa' sofreu influência dos adubos verdes, na ausência de adubação mineral de cobertura, sendo que a M. anã originou maior valor em relação ao controle (Figura 16).

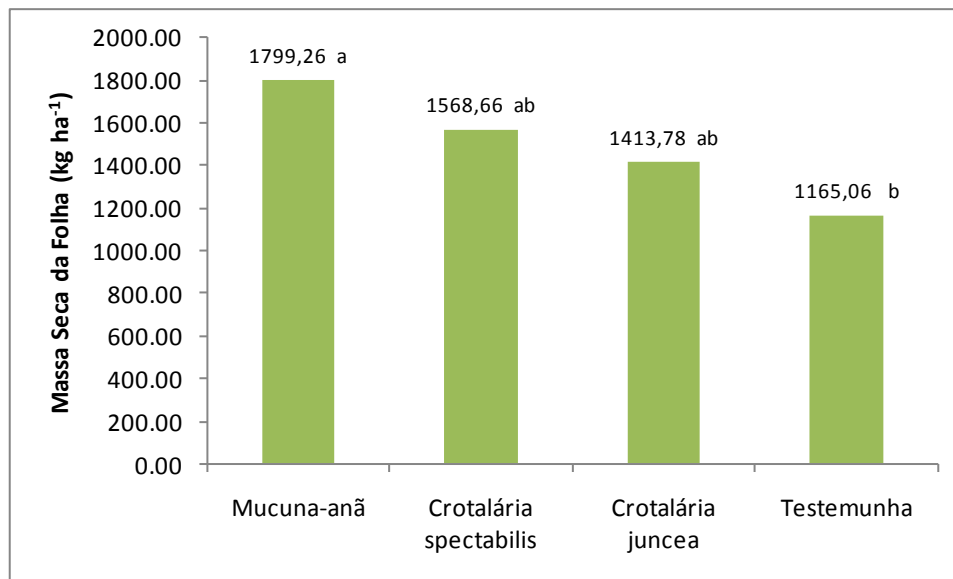


Figura 14 - Massa seca da folha de salsa 'Graúda Portuguesa' com adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

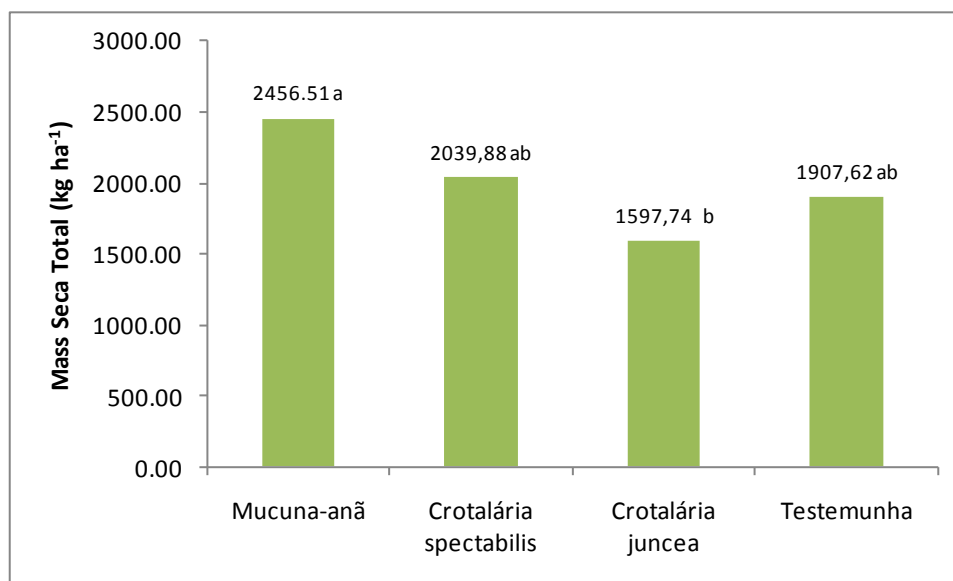


Figura 15 - Massa seca total de salsa 'Graúda Portuguesa' com adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

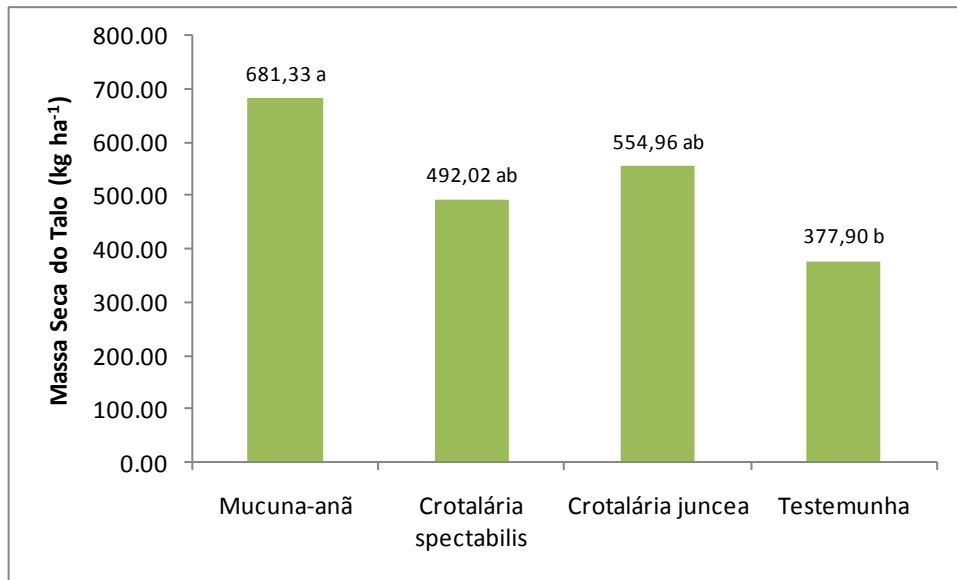


Figura 16 - Massa seca do talo de salsa ‘Graúda Portuguesa’ sem adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

Área foliar e Número de folhas

Houve interação significativa entre os adubos verdes e as cultivares de salsa na ausência e na presença de adubação mineral de cobertura.

A área foliar e o número de folhas, provenientes das plantas que compunham uma célula da bandeja, de salsa ‘Lisa Preferida’ na ausência da adubação mineral foram superiores nas áreas com a *C. spectabilis* em relação ao controle (Figuras 17 e 18), concordando parcialmente com os resultados obtidos para a massa fresca e seca das folhas, onde tanto a *M. anã* como a *C. spectabilis* foram superiores à testemunha.

A área foliar da salsa ‘Graúda Portuguesa’ na presença da adubação mineral de cobertura foi superior para a *C. spectabilis* em relação à *C. juncea*, discordando dos resultados obtidos para a massa seca das folhas (Figura 19). Entretanto, o número de folhas não sofreu influência dos adubos verdes.

Também houve diferença entre os tratamentos dentro da parcela *C. spectabilis* e testemunha para a área foliar. Na área com *C. spectabilis*, a área foliar da salsa ‘Graúda Portuguesa’ na presença da adubação mineral de cobertura foi 51% superior à obtida na ausência da adubação mineral, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 20). Entretanto, esse aumento não refletiu em incremento de fitomassa. Nas parcelas sem adubação verde, porém, a salsa ‘Lisa Preferida’ respondeu à adubação mineral de cobertura, com área foliar

96% superior em relação à ausência dessa prática, e não diferiu estatisticamente dos outros tratamentos (Figura 21). Nesse sistema de manejo, portanto, essa variedade requer adição de N e K via fertilizante mineral para alcançar elevada área foliar.

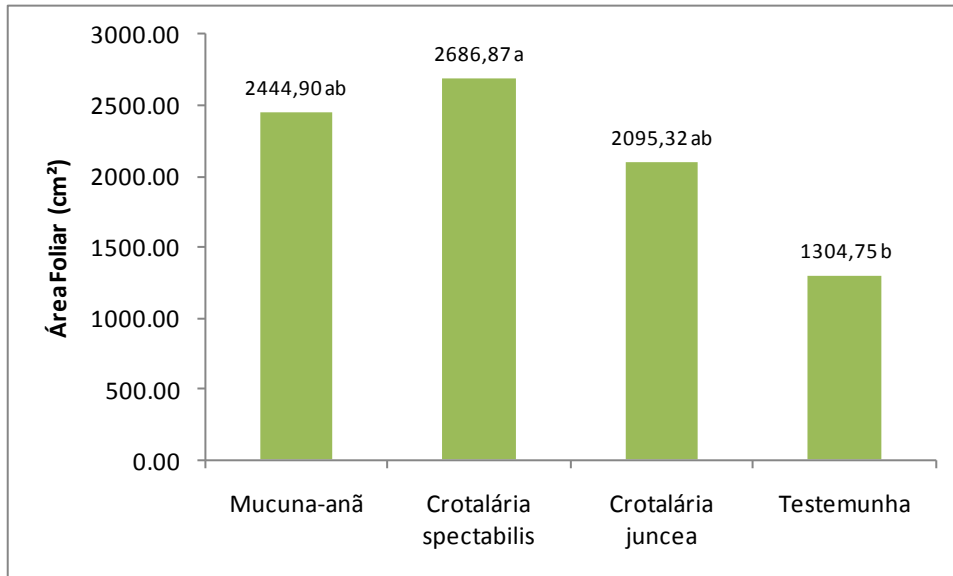


Figura 17 - Área foliar por célula de salsa 'Lisa Preferida' sem adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

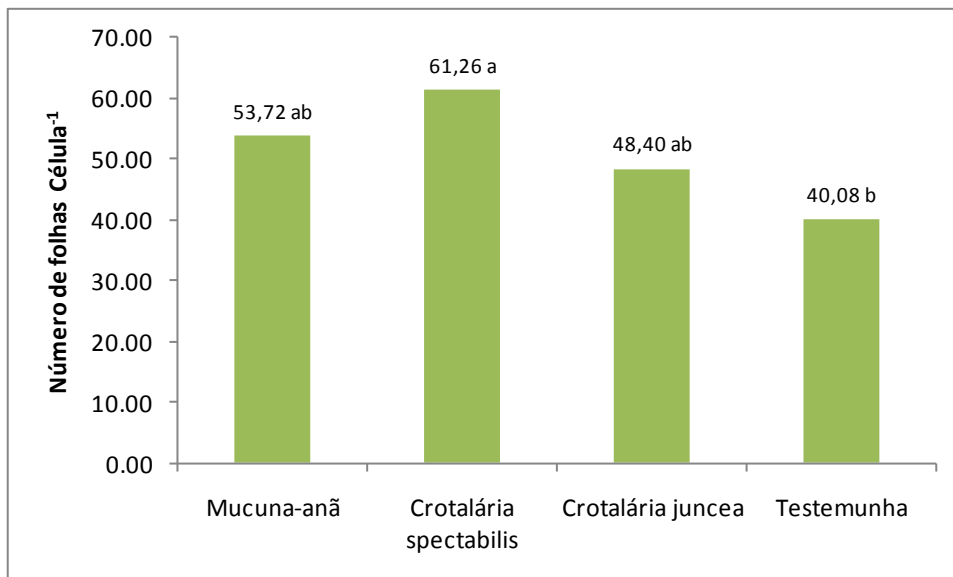


Figura 18 - Número de folhas por célula de salsa 'Lisa Preferida' sem adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

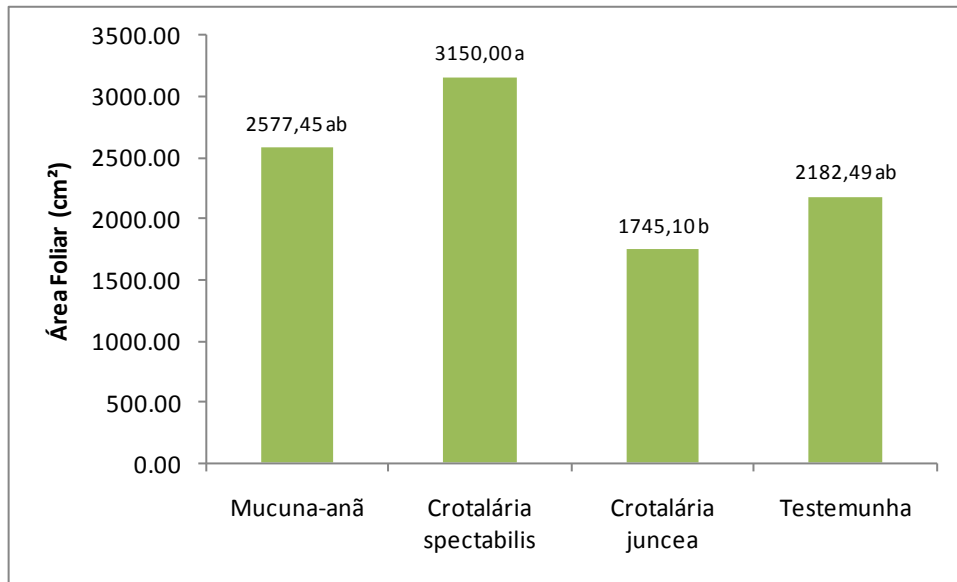


Figura 19 - Área foliar por célula da salsa 'Graúda Portuguesa' com adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

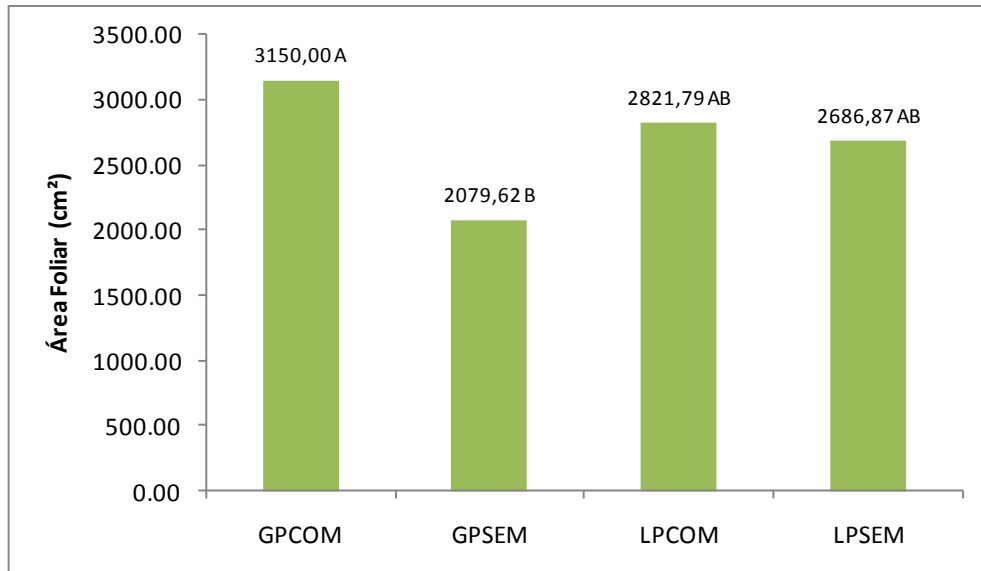


Figura 20 - Área foliar por célula dos diferentes tratamentos dentro da parcela com cobertura de *Crotalaria spectabilis*

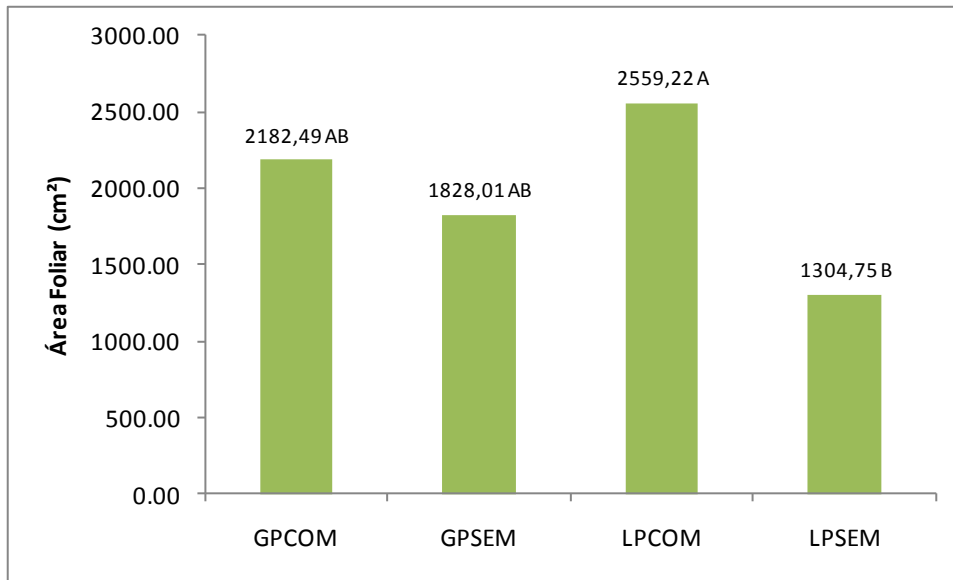


Figura 21 - Área foliar por célula dos tratamentos dentro da parcela sem adubo verde (testemunha)

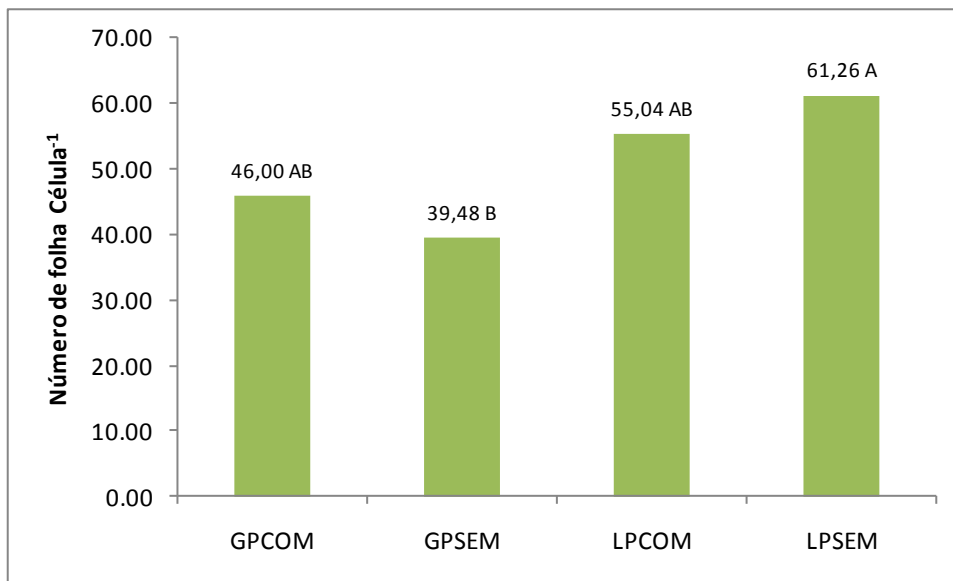


Figura 22 - Número de folhas por célula dos tratamentos dentro da parcela com cobertura de *Crotalaria spectabilis*.

Número de maçãs por área

Quanto ao número médio de maçãs por área, verificou-se diferença significativa entre os adubos verdes para a salsa ‘Graúda Portuguesa’ com adubação mineral de cobertura (Figura 22), tendo a *C. Spectabilis* proporcionado maior número de maçãs em relação à *C. juncea*. Esses resultados estão de acordo com os obtidos para a área foliar. Nas parcelas com *C. spectabilis* e

testemunha, os mesmos comportamentos encontrados para as áreas foliares foram obtidos para o número de maços por área (Figuras 23 e 24).

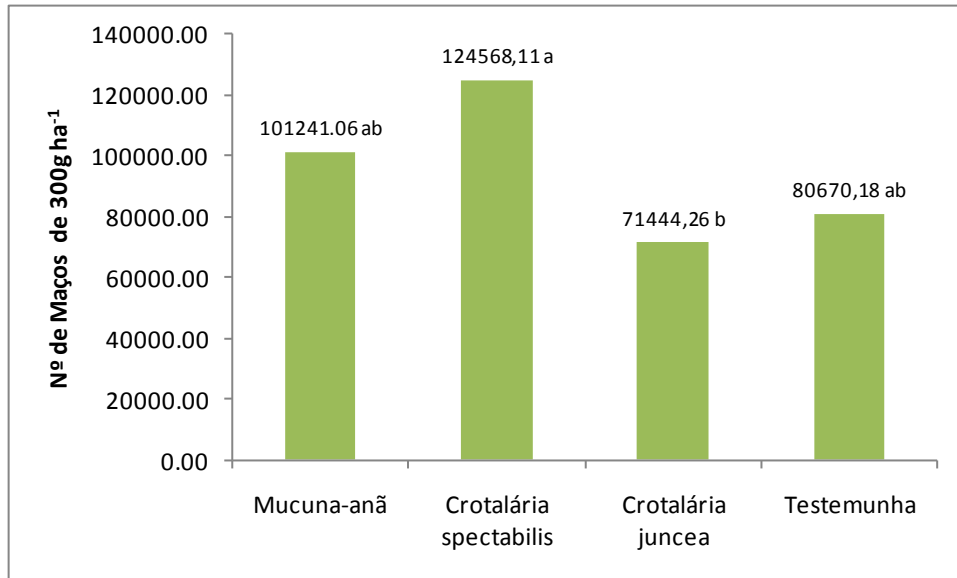


Figura 23 – Números de maços de 300g por hectare, de salsa ‘Graúda Portuguesa’ com adubação mineral de cobertura em função dos adubos verdes

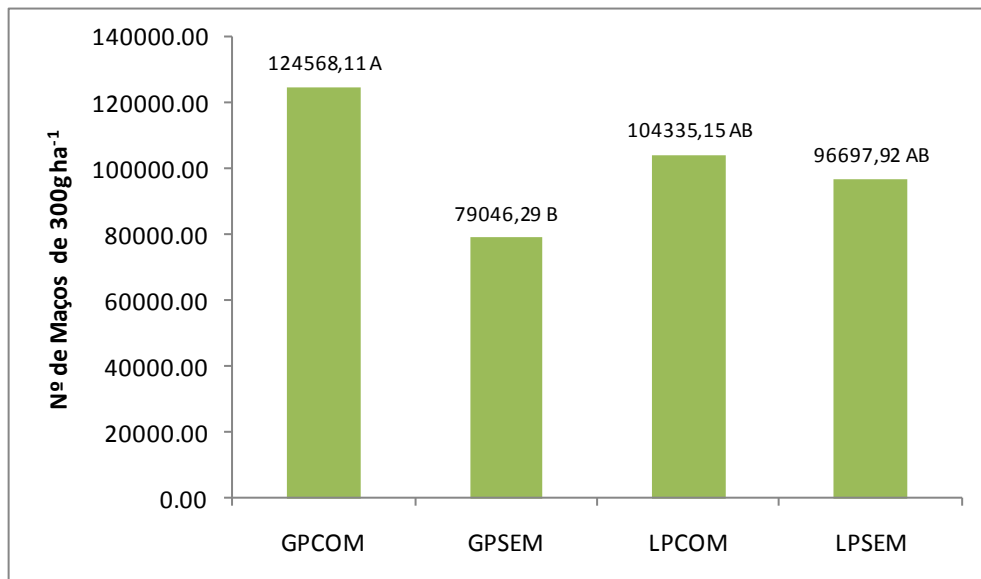


Figura 24 – Número de maços por célula dos tratamentos dentro da parcela com cobertura de *Crotalaria spectabilis*

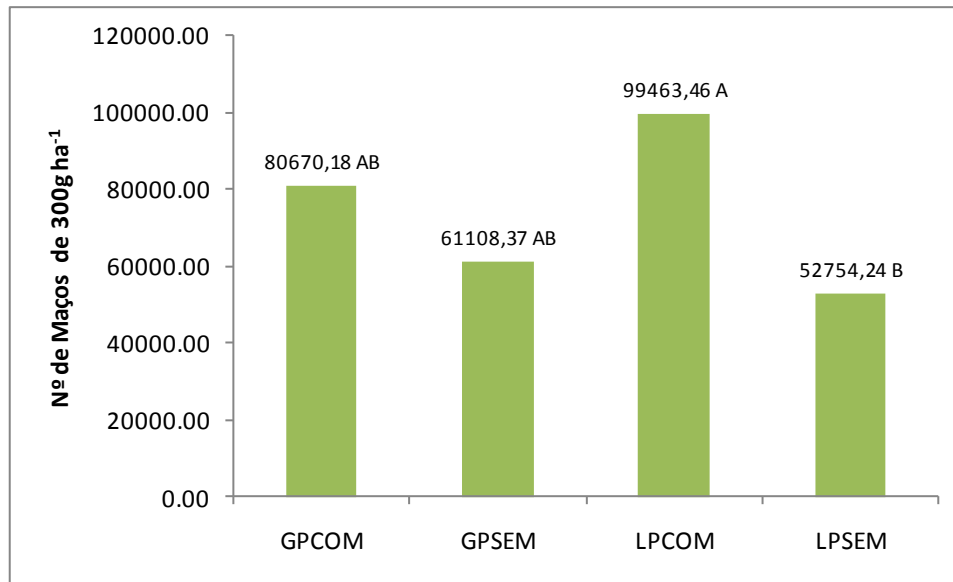


Figura 25 – Número de maçãs por célula dos tratamentos dentro da parcela sem adubo verde (testemunha)

4.2 Experimento 2

Produção dos adubos verdes

As maiores produções de massa fresca e seca, e teor de massa seca, foram obtidas para a *Crotalaria juncea* em relação às demais leguminosas (Tabela 5), corroborando com os resultados encontrados na literatura (CALEGARI et al. ano, WUTKE, et al., 2009).

Comparando com os resultados obtidos no primeiro experimento, os valores de massa fresca e seca para todos os adubos verdes foram 50% inferiores. O desenvolvimento fenológico de algumas espécies vegetais é afetado pela interação do fotoperíodo e temperatura e, assim, pela época de semeadura e latitude (WALLIS, et al., 1981), fato que pode ter ocorrido neste experimento, uma vez que no primeiro a semeadura dos adubos verdes foi feita em dezembro e no segundo experimento foi janeiro. WALLIS, et al. (1979) apud CARVALHO et al. (2006), constataram redução no desenvolvimento vegetativo do guandu, devido ao atraso na sua semeadura.

Tabela 5 - Massa fresca (MF) e seca (MS) e teor de massa seca (TMS) obtidas após o corte dos adubos verdes. Piracicaba, SP. 2009 – USP/ESALQ

Adubo Verde	MF (Mg ha ⁻¹)	MS (Mg ha ⁻¹)	TMS (%)
Crotalária juncea	48,52 A	12,16 A	25,05 A
Crotalária spectabilis	28,04 B	4,02 B	19,8 B
Mucuna anã	20,29 B	4,00 B	14,34 C
C.V. (%)	13.38	14.62	5.19

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Figura 26 - Aspecto geral da Mucuna anã (A), Crotalária spectabilis (B) e Crotalária juncea (C), respectivamente, aos 31 DAS

Características do solo

As características químicas do solo estão apresentadas na Tabela 6, sendo que não houve diferença significativa entre os tratamentos nas características avaliadas, com exceção do P, Ca e soma de bases. PACHECO et al. (1975 apud BARRADAS, 1992), relatam que o uso de adubos verdes pode aumentar a disponibilidade do P nos primeiros centímetros do solo. Neste experimento, a área cultivada com *C. spectabilis* apresentou teor de P superior à área com Mucuna-anã.

O teor de Ca e a soma de bases foram superiores em relação à área com Mucuna-anã. Na literatura é possível encontrar valores semelhantes de Ca absorvidos, que variam de 13,3 a 23,1 g kg⁻¹ e 19,4 a 23,7 g kg⁻¹ de massa seca, respectivamente (WUTKE et al., 2009).

Entretanto, como a *C. juncea* produziu três vezes mais massa seca, ela liberou mais Ca no solo, mesmo com velocidade de decomposição inferior à *Mucuna-anã*.

Tabela 6 – Características químicas do solo após o corte dos diferentes adubos verdes. Piracicaba, SP. 2009 – USP/ESALQ

Características	Tratamentos				F
	M. anã	<i>C. spectabilis</i>	<i>C. juncea</i>	Testemunha	
pH (CaCl ₂)	5,36	5,63	5,66	5,56	2,60ns
M.O (g dm ⁻³)	35,00	37,33	35,33	35,00	0,30ns
P (mg dm ⁻³)	352,67b	450,33a	399,00ab	425,00ab	4,09*
K (mmolc dm ⁻³)	6,66	6,93	7,33	7,43	0,79ns
Ca (mmolc dm ⁻³)	76,33b	87,00ab	85,33ab	92,00a	4,11*
Mg (mmolc dm ⁻³)	20,00	24,66	23,66	20,33	0,81ns
H+Al (mmolc dm ⁻³)	41,33	35,33	33,00	32,33	1,62ns
SB ¹ (mmolc dm ⁻³)	103,00b	118,60a	116,30ab	119,76a	5,19*
T ² (mmolc dm ⁻³)	144,33	153,93	149,33	152,10	1,87ns
V ³ (%)	71,66	77,00	78,00	78,66	2,55ns
B (mg dm ⁻³)	0,59	0,72	0,53	0,44	1,91ns
Cu (mg dm ⁻³)	13,93	15,40	14,36	12,83	1,21ns
Fe (mg dm ⁻³)	89,00	92,33	87,00	67,33	0,69ns
Mn (mg dm ⁻³)	50,43	49,30	46,06	38,00	1,17ns
Zn (mg dm ⁻³)	19,70	22,76	24,30	20,83	2,18ns

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * - F significativo a 5% de probabilidade. ns - F não significativo a 5% de probabilidade. 1 - soma de bases; 2 - capacidade de troca de cátions; 3 - saturação por bases.

Assim como ocorreu no primeiro experimento, não houve diferença significativa entre os tratamentos para as características físicas do solo, que estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Características físicas do solo após o corte dos adubos verdes. Piracicaba, SP. 2009 – USP/ESALQ

Características	Tratamentos				F
	M. anã	C. spectabilis	C. juncea	Testemunha	
Densidade do solo (g cm^{-3})	1,43	1,50	1,39	1,42	1,58ns
Porosidade Total ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	0,52	0,52	0,53	0,53	0,22ns
Macroporosidade ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	0,18	0,20	0,22	0,20	0,50ns
Microporosidade ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)	0,34	0,33	0,31	0,33	1,39ns

ns – F não significativo a 5% de probabilidade.

Produção de Salsa

A análise estatística não acusou diferença significativa dos entre os adubos verdes, como se verificou no experimento 1 para as características avaliadas. A explicação pode estar relacionada com o fato da *Mucuna-anã* e da *C. spectabilis* terem produzido a mesma quantidade de biomassa e a *C. juncea* geralmente apresentar a maior relação C/N, que resultou em liberação mais lenta dos nutrientes, mesmo com produção de massa fresca e seca em média 100% e 200% superior, respectivamente às demais. TANAKA et al. (1992) ao trabalhar com a cultura da soja após a incorporação de diversos adubos verdes (*mucuna-preta*, *lab-lab*, *crotalária juncea* e *guandu*) e esterco, também obtiveram rendimentos semelhantes de soja nas áreas com adubos verdes em relação à testemunha. FONTANÉTTI, et al. (2004), estudando plantas de cobertura (*crotalária juncea*, *mucuna-preta* e *feijão-de-porco*), verificaram que as mesmas não apresentaram efeito significativo na massa fresca de repolho e de alface americana em relação à testemunha.

Por outro lado, houve diferença entre os tratamentos dentro de cada parcela para a massa fresca total (Figura 27), massa fresca do talo (Figura 28), massa fresca da folha (Figura 29), massa seca total (Figura 30), massa seca do talo (Figura 31) e massa seca das folhas (Figura 32).

A massa fresca total da salsa ‘Lisa Preferida’ na presença da adubação mineral de cobertura foi superior aos demais tratamentos e estatisticamente semelhante a salsa ‘Graúda Portuguesa’ também com adubação mineral dentro de cada adubo verde e testemunha (Figura 27).

Para a massa fresca do talo, as produtividades de ambas as cultivares com adubação mineral foram semelhantes entre si e superiores àquelas obtidas para a salsa sem essa prática, nas áreas com *Mucuna-anã* e sem adubação verde. Nas áreas com *C. spectabilis* e *C. juncea*, somente a salsa ‘Lisa Preferida’ na presença de adubação mineral de cobertura, apresentou valores superiores às outras de salsa sem adubação mineral de cobertura (Figura 28). Esse tratamento também resultou em maiores produtividades de massa fresca das folhas em relação as obtidas para as cultivares sem adubação mineral, nas áreas com *Mucuna-anã* e Testemunha. Na área com *C. spectabilis*, a salsa ‘Lisa Preferida’ com fertilizante mineral foi superior aos demais tratamentos (Figura 29).

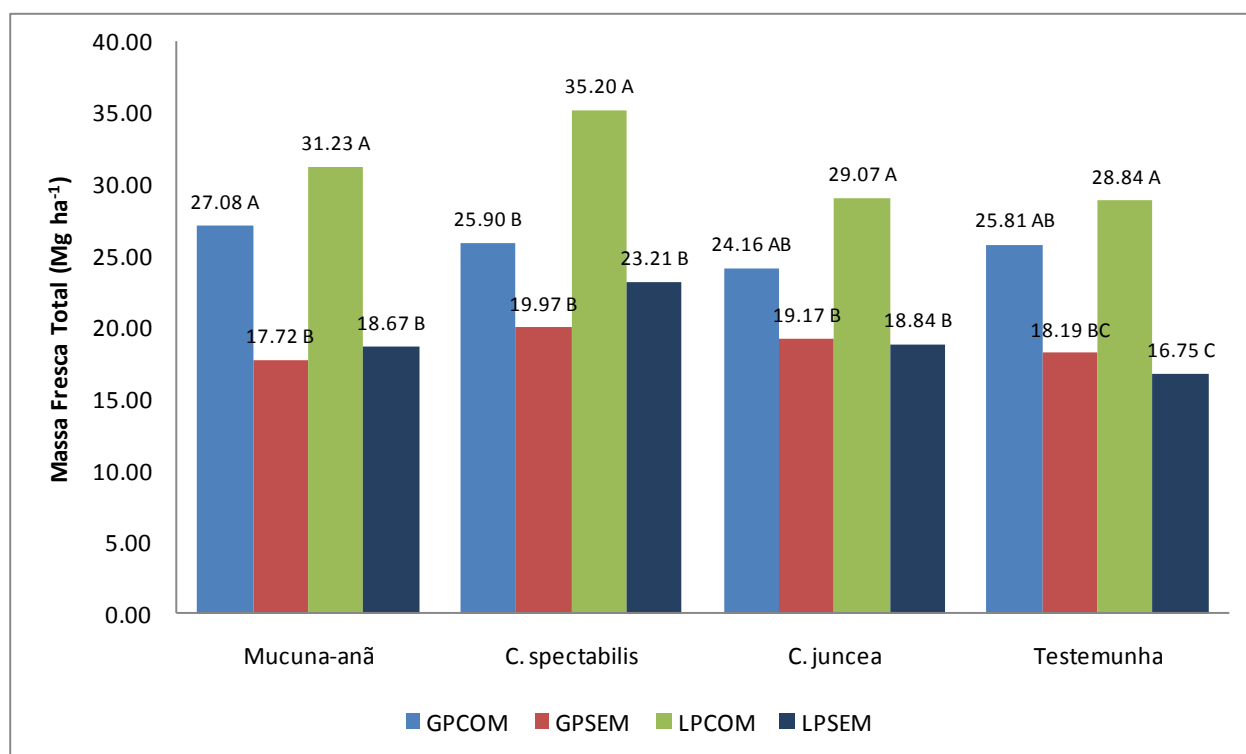


Figura 27 - Massa fresca total dos diferentes tratamentos dentro das parcelas com adubos verdes e da Testemunha

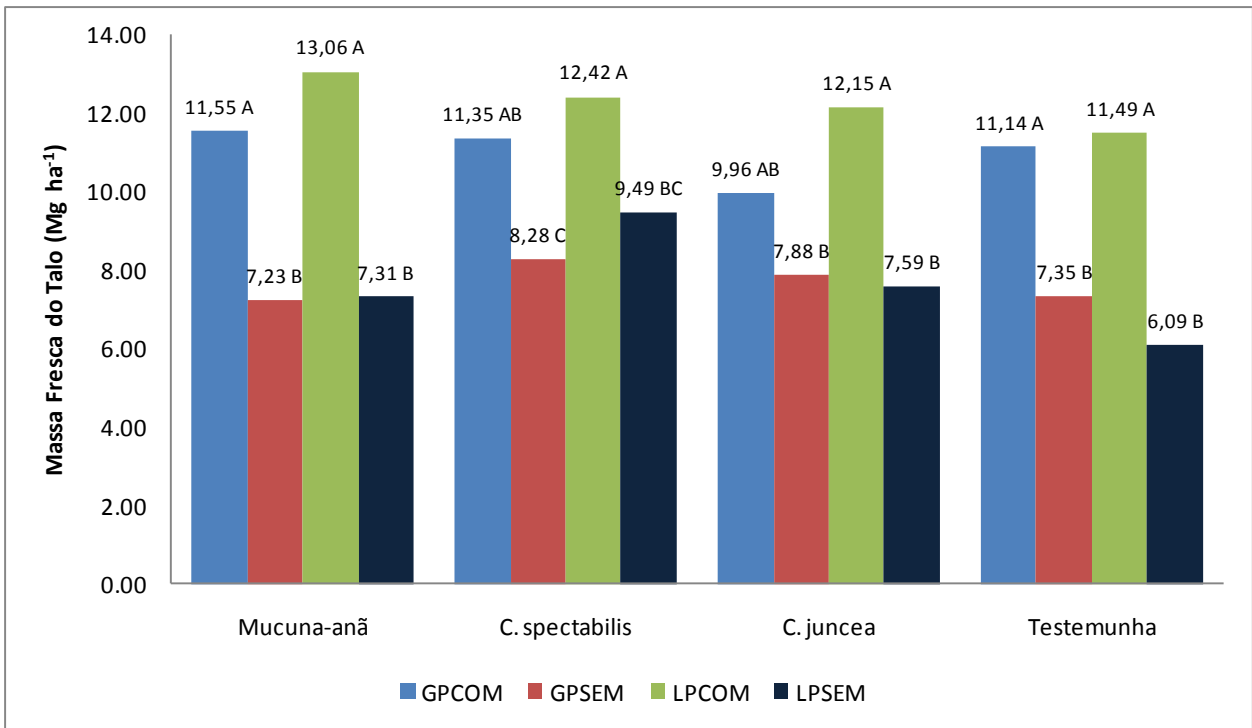


Figura 28 - Massa fresca do talo dos tratamentos dentro dos adubos verdes

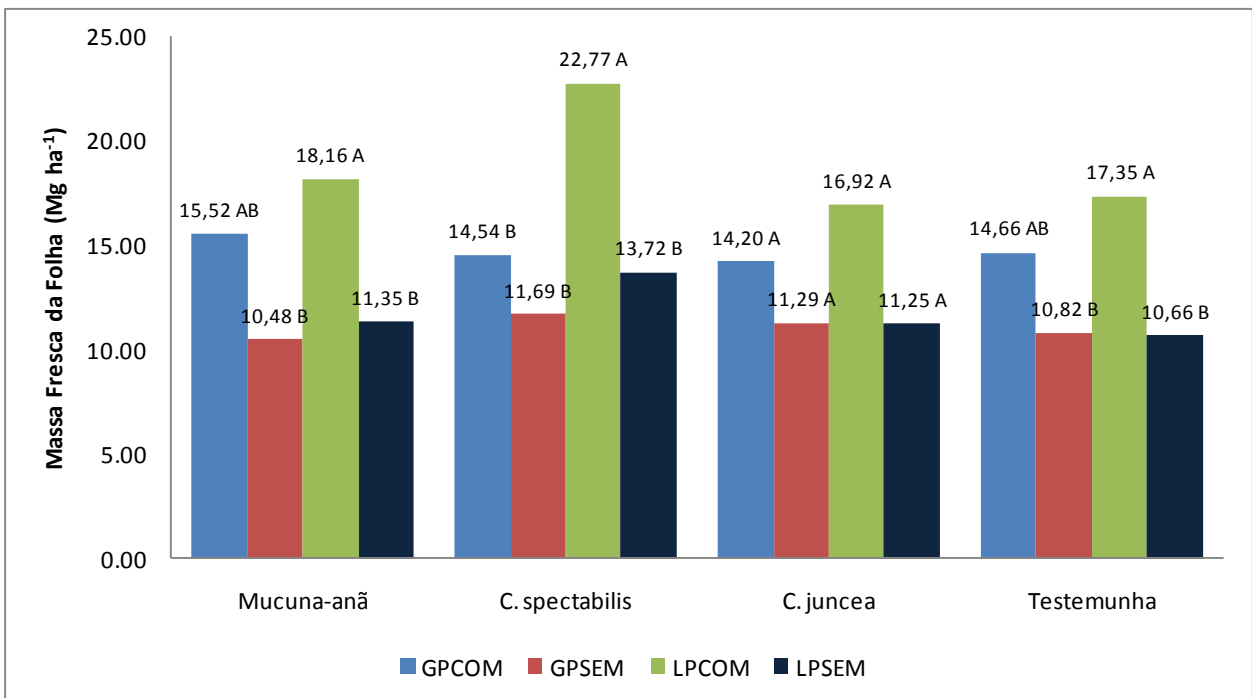


Figura 29 - Massa fresca da folha dos tratamentos dentro dos adubos verdes

Quanto à massa seca total, em todas as áreas com adubos verdes, a salsa ‘Lisa Preferida’ com adubação mineral de cobertura teve maior produtividade em relação à salsa ‘Graúda Portuguesa’ sem essa prática de manejo (Figura 30).

O mesmo comportamento da massa fresca da folha foi verificado para a massa seca do talo nas áreas com Mucuna-anã e Testemunha (Figura 31) e para a massa seca das folhas nas áreas com C. juncea e Testemunha (Figura 32).

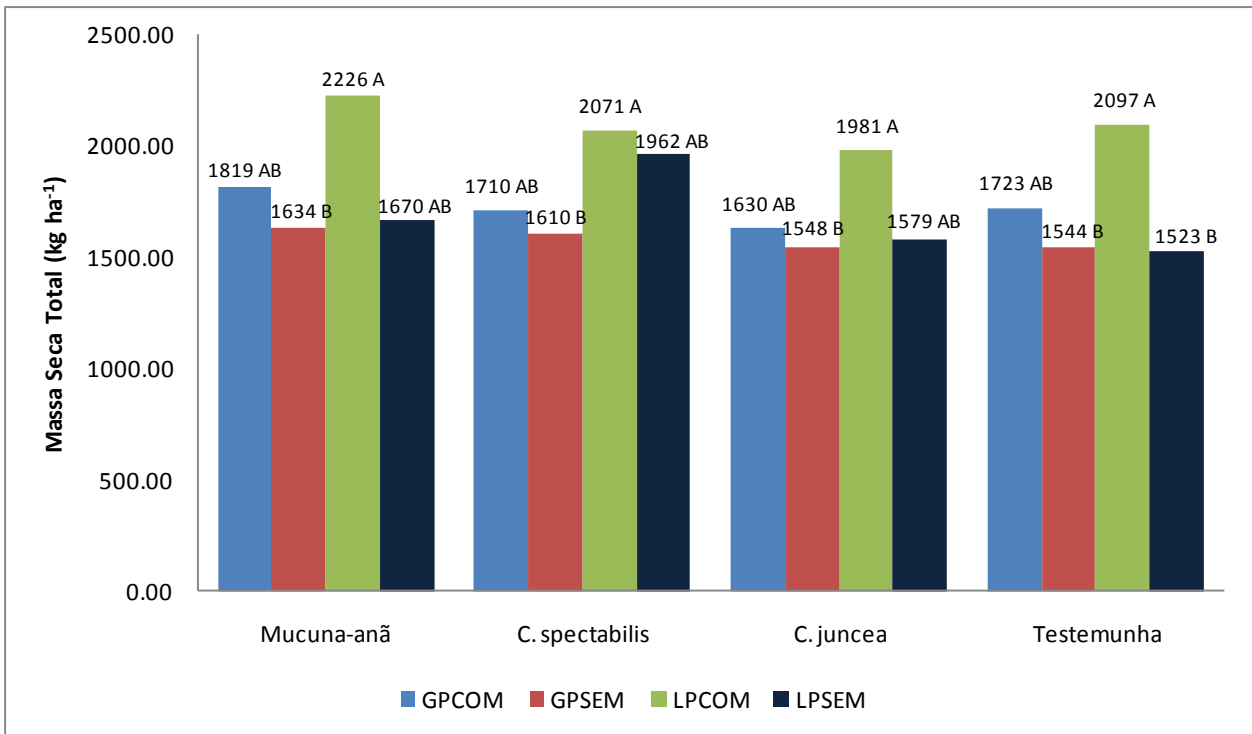


Figura 30 - Massa seca total dos tratamentos dentro dos adubos verdes e da Testemunha

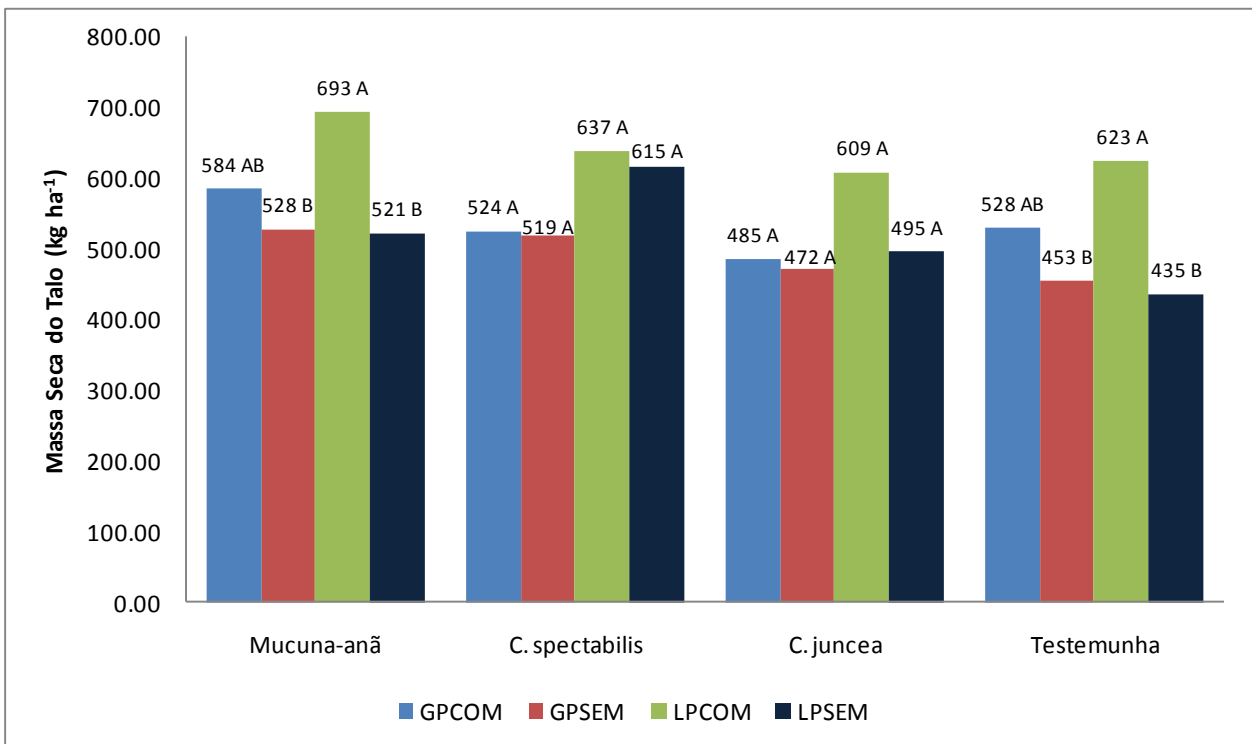


Figura 31 - Massa seca do talo dos tratamentos dentro dos adubos verdes e da Testemunha

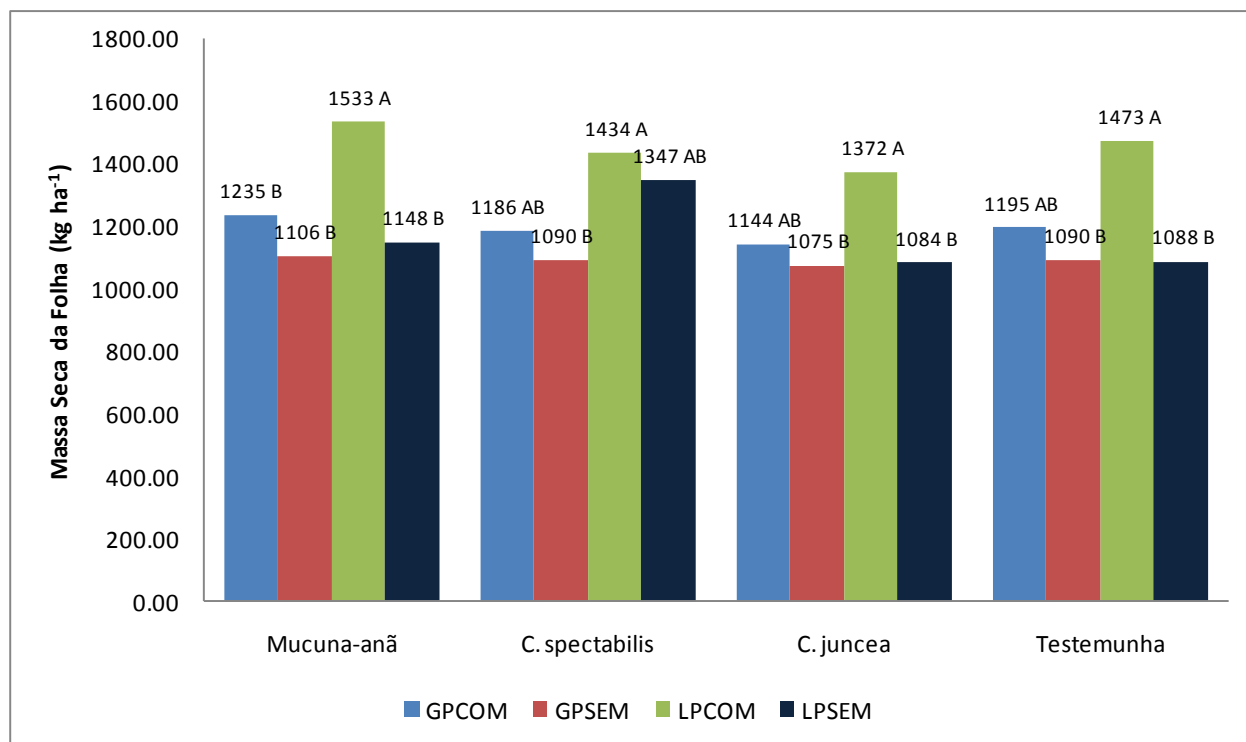


Figura 32 - Massa seca da folha dos tratamentos dentro dos adubos verdes e da Testemunha

Dessa forma, de maneira geral, em todas as áreas com adubos verdes e Testemunha a salsa ‘Lisa Preferida’ com adubação mineral de cobertura foi mais produtiva que essa cultivar sem a adição de fertilizante mineral de cobertura e que a ‘Graúda Portuguesa’. Isso evidencia que a incorporação dos adubos verdes após 30 dias do corte não é a forma mais eficiente de manejo para o cultivo desta espécie, pois no primeiro experimento foi possível obter produtividades semelhantes entre as culturas de salsa com e sem adubação mineral de cobertura, cujo sistema foi o corte e permanência dos adubos verdes sobre a superfície do solo.

Área foliar e Número de folhas

A área foliar que está relacionada com a produção de fitomassa acompanhou o comportamento da produção de massa fresca e seca das partes da planta na parcela testemunha, onde se verifica maior área foliar no tratamento ‘Lisa Preferida’ na presença da adubação mineral de cobertura, em relação a essa cultivar e a ‘Graúda Portuguesa’ sem adubação mineral de cobertura.

Nas parcelas com adubos verdes, a área foliar de salsa ‘Lisa Preferida’ com adubação mineral de cobertura foi superior, de modo geral, àquelas obtidas para as cultivares sem fertilização mineral de cobertura (Figura 33).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o número de folhas dentro de cada parcela.

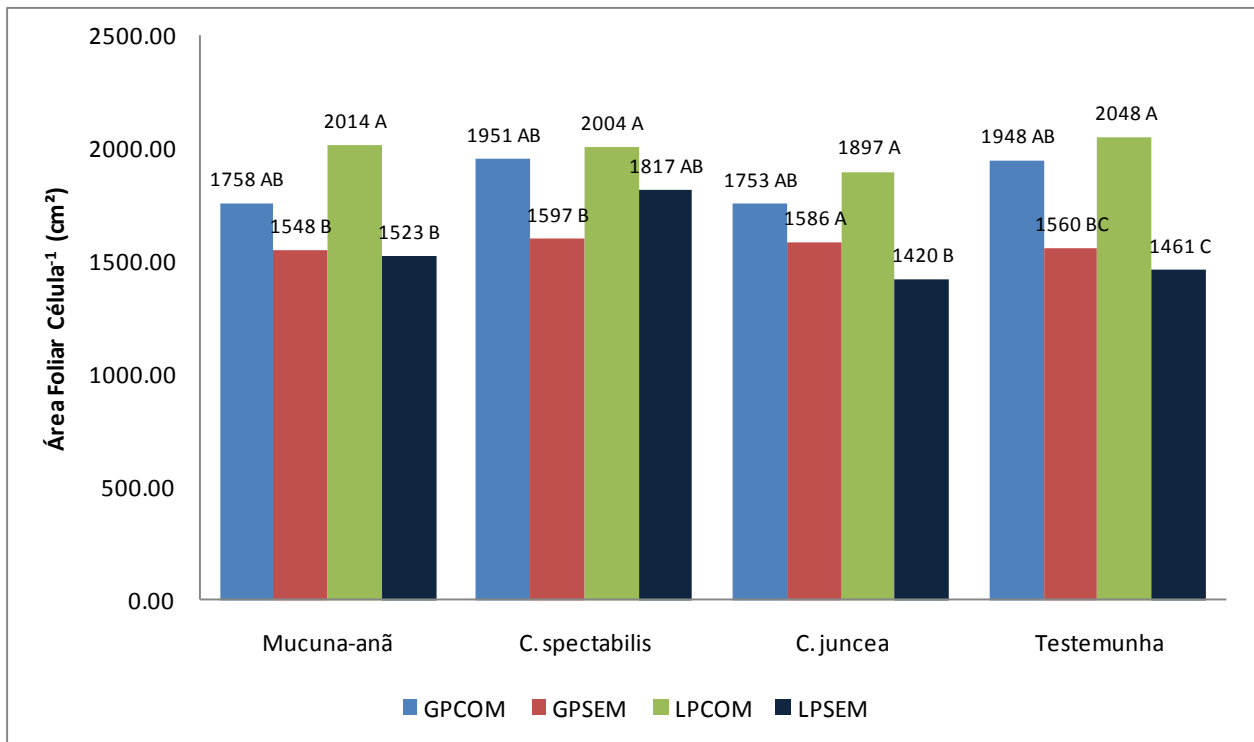


Figura 33 - Área foliar por célula dos tratamentos dentro dos adubos verdes e da Testemunha

Número de maçãs por área

O número de maçãs por área foi maior para a salsa ‘Lisa Preferida’ com adubação mineral de cobertura em relação aos tratamentos sem adubação, nas áreas com Mucuna-anã e sem adubação verde (Figura 24).

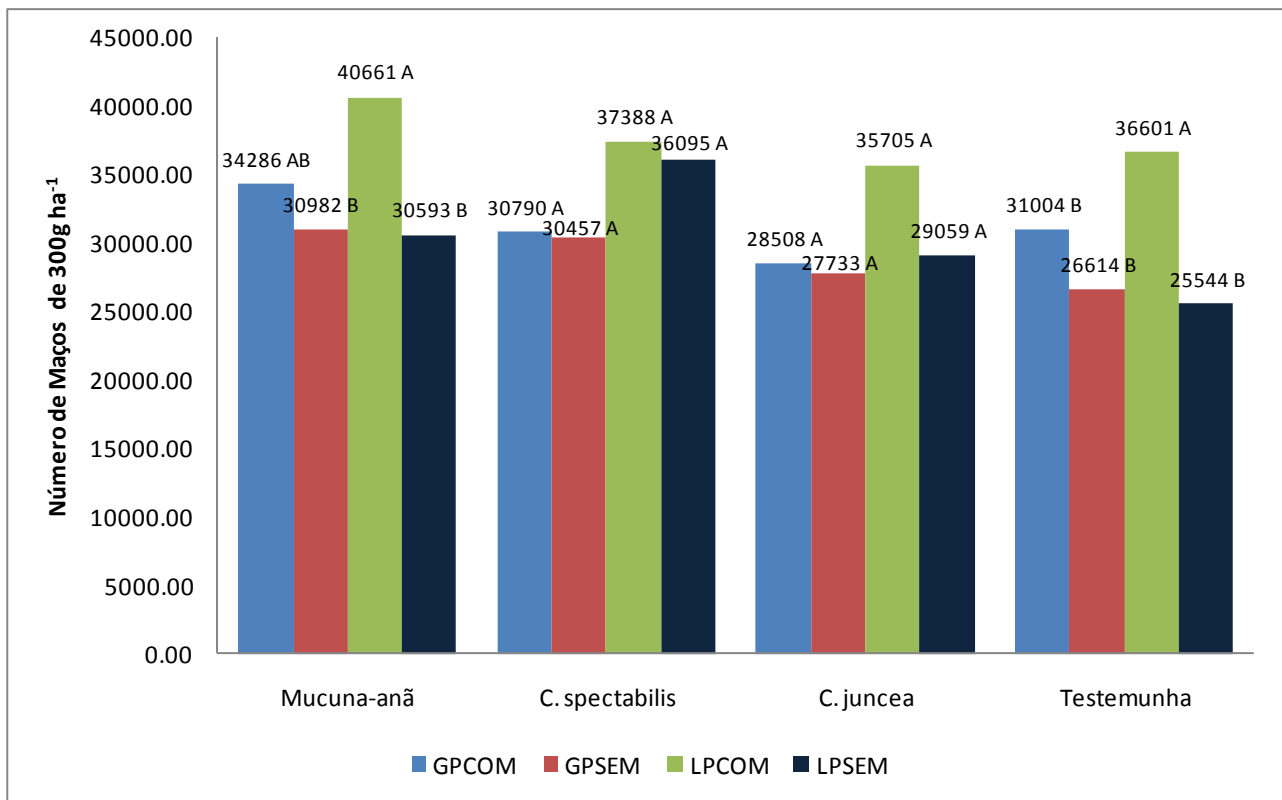


Figura 34 - Número de maços de 300 g ha⁻¹ dos diferentes tratamentos dentro das parcelas com adubos verdes e da Testemunha

Observa-se que comparando as respostas das duas variedades, a ‘Lisa Preferida’ foi a que melhor respondeu à adubação mineral de cobertura. Esta diferença pode estar relacionada com o fato da produção de uma cultivar depender do seu genótipo de da interação genótipo x ambiente (QUEIROGA et al., 2001; SILVA et al., 2000).

5 CONCLUSÕES

A prática do manejo “adubação verde com *Mucuna-anã* ou *C. spectabilis* como cobertura” foi eficiente para aumento de produtividade de salsa ‘Lisa Preferida’.

Um único cultivo de adubo verde não é suficiente para melhorar as características do solo.

REFERÊNCIAS

- ABBOUD, A.C. de S. **Eficiência da Adubação Verde associada a fosfato natural de Patos de Minas**. 1986. 296p. Tese de (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1986.
- ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A. ; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v 35, p.277-288, 2000.
- ALMEIDA, D. **Manual de culturas hortícolas**. Lisboa: Editorial Presença, 2006. v.1. 346 p.
- ALMEIDA, M.M.T.B.; LIXA, A.T.; SILVA, E.E. da; AZEVEDO, P.H.S. de; DE-POLII, H. E RIBEIRO, R.L.D. Fertilizantes de Leguminosas como fontes alternativas de Nitrogênio para Produção Orgânica de Alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.6, p.675-682, jun. 2008.
- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. da, MOURA FILHO, W.; REGAZZI, D.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.2, p.175-181, fev. 1995.
- ÁLVARES, V. de S. **Pré-resfriamento, embalagem e hidratação pós-colheita de salsinha**. 2006. 149p. (Tese de Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- ALVAREZ, M.; GARCIA, M.; TRETO, E. Los abonos verdes: una alternativa natural y económica para La agricultura. **Cultivos Tropicales**, La Habana, v.16, n.3, p.9-24, 1995.
- ALVES, MC.; LIMA, A.M. DE; MOREIRA, P.A.; GALBIATTI JUNIOR, W. Efeitos da adubação verde na infiltração de água em latossolo vermelho-escuro cultivado com citrus . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26 Rio de Janeiro, 1997. **Informação, globalização, uso do solo: trabalhos**. Rio de Janeiro: CBCS, 1997. 1 CD-ROM.
- AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L.; CARVALHO, A.M. de. Comportamento de espécies de adubos verde em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, n.1, p.47-54. Jan. 2000.
- AMABILE, R.F; CARVALHO, A.M. de. **Histórico da adubação verde**. In: AMABILE, R.F; CARVALHO, A.M. de. **Cerrado: Adubação Verde**. Planaltina-DF: EMBRAPA, 2006. cap.1, p.23-40.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. ; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, p.241-248, 2002.
- ARAÚJO, A.P.; ALMEIDA, D.L. de. Adubação verde associada a fosfato de rocha na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.5, p.473-477, 1991.

AZEVEDO FILHO, J.A. de; TRANI, P.E. Salsa *Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. Ex. A.W. Hill. In: FAHL, J.I; CAMARGO, M.B.P. de; PIZZINATTO, M.A.; BETTI, J.A.; MELO, A.M.T. DE; DeMARIA, I.C.; FURLANI, A.M.C. (Ed). **Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6ªed. Campinas: IAC, 1998. p.243-244.

BARRADAS, C.A.A. **Possibilidades da Adubação Verde de Inverno na Região Serrana Fluminense**. 1992. 159p. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1992.

BAYER, C. ; MIELNICZUK, J. Conteúdo de nitrogênio total num solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, p.235-239, 1997.

BERTOL, J.F.; ALBUQUERQUE, D.; LEITE, A.J.; ZOLDAN JUNIOR, W.A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 28, p.155-163, 2004.

BURLE, M.L.; CARVALHO, A.M. de; AMABILE, R.F.; PEREIRA, J. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.R (Ed. Técnicos). **Cerrado: Adubação Verde**. Planaltina – DF: Embrapa, Cerrados, 2006. p.143-170.

CALEGARI, A. Alternativa de rotação de culturas para plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Ponta Grossa, v.80, p.62-70, 2004.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L. do P.; COSTA, M.B.B. da; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: ASPTA, 1993. 346p.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L. Do P.; Da COSTA, M.B.B.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, J.T.C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: ASPTA, 1992. 346p.

CARLOS, J.A.D.; COSTA, J.A. da; COSTA, M.B. da. **Adubação verde: do conceito à prática**. Piracicaba: ESALQ – Divisão da Biblioteca e Documentação, 2006. 32 p. (Série Produtor Rural, 30).

CARSKY, R.J.; REID, W.S.; SUHET, A.R.; LATHWELL, D.J. Screening legume Green manures as nitrogen sources to succeeding nonlegume crops. **Plant and Soil**, Dordrecht, v..128, p.275-282, 1990.

CARVALHO, A.M. DE; AMABILE, R.R. Plantas condicionadoras de solo: Interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.R (Ed. Técnicos). **Cerrado: Adubação Verde**. Planaltina – DF: Embrapa, Cerrados, 2006. p.143-170.

- CARVALHO, M.A.C.; SORATTO, R.P.; ATHAYDES, M.L.F.; ARF, O. & SÁ, M.E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verde no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p. 47-53, 2004.
- CASTRO, C.M. de; ALVES, B.J.R.; ALMEIDA, D.L. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, ago, 2004.
- CEASACAMPINAS <<http://www.ceasacampinas.com.br/novo/Precos.asp>> Data de acesso: 27 jul. 2009.
- COSTA, M.B.B. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: ASPTA, 1993. 346p.
- DE-POLLI, H.; CHADA, S.S. Adubação verde incorporada ou em cobertura na produção de milho em solo de baixo potencial de produtividade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, p.287-293, 1989.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1985. 96p. (Documentos IAPAR, 9).
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. GTZ. GmbH. Eschborn, 1991. 272p.
- ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L. de; ABBOUD, A.C. de S. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília: EMBRAPA, Informação Tecnológica, 2005. 52p.
- FERREIRA, M.E.; CASTELANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. **Nutrição e adubação de hortaliças**. São Paulo: POTAFOS, 1993. 480p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de olericultura**, 2.ed. São Paulo: CERES, 1982. cap. 8, p.223-300.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. 412p.
- FILSER, J. The effect of Green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.19, p.303-308, 1995.
- FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A. R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967- 973, set/out., 2004.
- KIRCHNER, M.J.; WOLLUM, A.G.; KING, L.D. Soil microbial populations and activities in reduced chemical input agroecosystems. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, p.1289-1295, 1993.

MacRAE, R.J.; MEHUYS, G.R. The effect of green manuring on the physical properties of temperate area soils. **Advances in Soil Science**, New York, v.3, p.71-94, 1985.

MEELU, O.P.; YADVINDER-SINGH, B.S. **Green Manuring for Soil Productivity Improvement**. Rome: FAO, 1994. 126p.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A.; CAVALERI, P.A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas:Fundação Cargill., 1984. 138p.

MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A.; NERY, C.; CAMPANA, M.; SORDI, G. Efeito da adubação verde com uma gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro “da seca”, em terra-roxomisturada. **Bragantia**, Campinas, v.25, p.277-289, 1966.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo**: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: Editora Gráfica Metrópole, 1991. 337p.

NGOUAJIO, M.; McGIFFEN JR, M.E.; HUTCHINSON, C.M. Effect of Cover crop and Management System on Weed Population in Lettuce. **Crop Protection**, Guildford, v.22, p.57-64, 2003.

PEREIRA, A.J.; GUERRA, J.G.M.; MOREIRA, V.F.; TEIXEIRA, M.G.; URQUIAGA, S.; POLIDORO, J.C. ESPINDOLA, J.A.A. **Desempenho Agronômico de Crotalaria juncea em Diferentes Arranjos Populacionais e Épocas do Ano**. Seropédica – RJ. Dezembro/2005 (Comunicado Técnico 82).

PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R. Nutrição mineral de hortaliças. In: FONTES, P. C. R. (Ed.). **Olericultura**: teoria e prática. Viçosa: UFV, 2005. p. 39-55.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. A agricultura nas regiões tropicais. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 549p.

QUEIROGA, R.C.F; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z.; OLIVEIRA, A.P.; AZEVEDO, L.M.S.B. Produção de alface em função de cultivares e tipos de telas de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.324-328, 2001.

SILVA, V.F., BEZERRA NETO, F.; NEGRINI, M.Z.; PEDROSAS, J.F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevados. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.183-187, 2000.

SILVA, V.V. Efeito **do pré-cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolos (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) em sistema de plantio direto**. 2002. 86p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SOUZA, J.L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2 ed Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2006. p.272-297.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.

- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; DIAS, O.S.; CAMPIDELLI, C.; BULISANI, E.A. Cultivo da soja após incorporação de adubo verde e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.11, p. 1477-1483, nov. 1992.
- THÖNNISSEN, C.; MIDMORE, D.J.; LADHA, J.K.; HOLMER, R.J.; SCHMIDHALTER, U. Tomato Crop Response to Short-Duration Legume Green Manures in Tropical Vegetable Systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, p. 245-253, 2000.
- VILLATORO, M. A. A. **Contribuição da adubação verde como fonte de nitrogênio para as culturas de milho e sorgo**. 2000. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.
- WADE, M.K.; SANCHEZ, P.A. Mulching and Green manure applications for contínuos crop production in the Amazon Basin. **Agronomy Journal**, Madinson, v.75, p.39-45, 1983.
- WALLIS, E.S; SAXENA, K.B.; BYTH, D.E. Flowering responses of thirty-seven early maturing lines of pigeonpea. In: International Workshop on Pigeonpeas, 1981. Pantacheru. Proceedings. Patancheru: **ICRISAT**, v.2, p.143-150. 1981.
- WILLIS, R.B.H.; LIM, J.S.K.; GREENFIELD, H. Composition of Australian foods. Leafy, stem and other vegetables. **Food Technology in Australia**, Sydney, n.10, p.416-417, 1986.
- WUTKE, E.B.; TRAIN, P.E.; AMBROMSANO, E.J.; DRUGOWICH, M.I. **Adubação Verde no Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, 2009. 89 p. (Boletim Técnico, 249).
- ZARATE, N.A.H. ; VIEIRA, M.C. ; WEISMANN, M.; LOURENÇÃO, A. S. F. . Produção de cebolinha e de salsa em cultivo solteiro e consorciado. In: 42º Congresso Brasileiro de Olericultura/11º Congresso Latino-Americano de Horticultura, 2002, Uberlândia. **Revista Horticultura Brasileira**: Resumos expandidos e palestras. Uberlândia : Promoções & Cia, 2002. v. 20. 1 CD-ROM.

ANEXOS

Estatística Experimento 1

Tabela 8 - Massa Fresca Total (Mg ha^{-1}) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento			
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM
Mucuna-anã	27,66 a	26,45 a	22,87 a	25,05 a
C. spectabilis	26,45 a	20,96 a	21,71 a	25,27 a
C. juncea	17,82 a	24,99 a	23,09 a	20,86 ab
Sem AV	21,29 a	17,22 a	22,82 a	12,52 b
CV (%)	30,6	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 9 - Massa Fresca do Talo (Mg ha^{-1}) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento			
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM
Mucuna-anã	9,48 a	9,03 a	7,70 a	8,68 a
C. spectabilis	8,36 a	7,18 a	7,48 a	8,61 a
C. juncea	6,77 a	8,47 a	8,41 a	7,67 a
Sem AV	7,61 a	5,82 a	8,22 a	4,41 a
CV (%)	37,1	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 10 – Massa Fresca da Folha (Mg ha^{-1}) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento			
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM
Mucuna-anã	18,17 a	17,41 a	15,17 a	16,37 a
C. spectabilis	18,09 a	13,79 a	14,74 a	16,65 a
C. juncea	14,23 a	16,52 a	14,68 a	13,38 ab
Sem AV	12,27 a	11,40 a	14,60 a	8,11 b
CV (%)	28,2	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 11 - Massa Seca Total (kg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento			
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM
Mucuna-anã	2456,51 a	2334,54 a	2025,90 a	2087,81 a
C. spectabilis	2039,88 ab	1885,46 a	1927,71 a	2230,40 a
C. juncea	1597,74 b	2056,13 a	1863,28 a	1934,06 ab
Sem AV	1907,62 ab	1587,15 a	1932,37 a	1260,80 b
CV (%)	23,8	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
 Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 12 - Massa Seca do Talo (kg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento			
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM
Mucuna-anã	657,24 a	681,33 a	584,77 a	589,40 ab
C. spectabilis	471,22 a	492,02 ab	567,20 a	624,47 a
C. juncea	432,68 a	554,96 ab	567,20 a	574,65 ab
Sem AV	493,83 a	377,90 b	588,32 a	335,84 b
CV (%)	34,4			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
 Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 13 - Massa Seca da Folha (kg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento			
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM
Mucuna-anã	1799,26 a	1653,20 a	1441,13 a	1498,41 a
C. spectabilis	1568,66 ab	1393,43 a	1360,50 a	1605,92 a
C. juncea	1413,78 ab	1501,16 a	1370,44 a	1359,41 ab
Sem AV	1165,06 b	1209,25 a	1344,05 a	924,96 b
CV (%)	23,3	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
 Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 14 - Número de Maços (300g) ha⁻¹ em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (5%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	101241,06 ab	90330,24 a	89241,38 a	90496,85 a	29,9
C. spectabilis	124568,11 aA	79046,29 aB	104335,15 aAB	96697,92 aAB	-
C. juncea	71444,26 b	91229,01 a	99881,17 a	77031,68 a	-
Sem AV	80670,18 abAB	61108,37 aAB	99463,46 aA	52754,24 aB	-
CV (%)	32,1	-	-	-	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
 Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 15 - Área Foliar Célula⁻¹ (cm²) em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	2577,45 ab	2362,18 a	2539,79 a	2444,90 ab	27,6
C. spectabilis	3150,00 aA	2079,62 aB	2821,79 aAB	2686,87 aAB	-
C. juncea	1745,10 b	2160,59 a	2159,37 a	2095,32 ab	-
Sem AV	2182,49 abAB	1828,01 aAB	2559,22 aA	1304,75 bB	-
CV (%)	37,8	-	-	-	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
 Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 16 - Número de Folhas Célula⁻¹ em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	49,94 a	51,74 a	58,80 a	53,72 ab	22,9
C. spectabilis	46,00 aAB	39,48 aB	55,40 aAB	61,26 aA	-
C. juncea	35,72 a	46,00 a	51,74 a	48,40 ab	-
Sem AV	40,20 a	39,98 a	57,60 a	40,08 b	-
CV (%)	20,5				

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
 Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Estatística Experimento 2

Tabela 17 - Massa Fresca Total (Mg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	27,08 aA	17,72 aB	31,23 aA	18,67 aB	19,3
C. spectabilis	25,90 a B	19,97 aB	35,20 aA	23,21 aB	-
C. juncea	24,16 aAB	19,17 aB	29,07 aA	18,84 aB	-
Sem AV	25,81 aAB	18,19 aBC	28,84 aA	16,75 aC	-
CV (%)	30,1				

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 18 - Massa Fresca do Talo (Mg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	11,55 aA	7,23 aB	13,06 aA	7,31 aB	14,7
C. spectabilis	11,35 aAB	8,28 aC	12,42 aA	9,49 aBC	
C. juncea	9,96 aAB	7,88 aB	12,15 aA	7,59 aB	
Sem AV	11,14 aA	7,35 aB	11,49 aA	6,09 aB	
CV (%)	34,5				

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 19 - Massa Fresca da Folha (Mg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	15,52 aAB	10,48 aB	18,16 aA	11,35 aB	26,4
C. spectabilis	14,54 aB	11,69 aB	22,77 aA	13,72 aB	-
C. juncea	14,20 aA	11,29 aA	16,92 aA	11,25 aA	-
Sem AV	14,66 aAB	10,82 aB	17,35 aA	10,66 aB	-
CV (%)	29,1	-	-	-	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 20 - Massa Seca Total (kg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento						CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM			
Mucuna-anã	1819,70 aAB	1634,23 aB	2226,61 aA	1670,48 aB			13,7
C. spectabilis	1710,93 aAB	1610,01 aB	2071,97 aA	1962,68 aAB			-
C. juncea	1630,74 aAB	1548,09 aB	1981,16 aA	1579,53 aAB			-
Sem AV	1723,70 aAB	1544,47 aB	2097,28 aA	1523,45 aB			-
CV (%)	28,3	-	-	-			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 21 - Massa Seca do Talo (kg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento						CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM			
Mucuna-anã	584,42 aAB	528,10 aB	693,08 aA	521,49 aB			16,6
C. spectabilis	524,83 a	519,16 a	637,29 a	615,26 a			-
C. juncea	485,93 a	472,73 a	608,60 a	495,33 a			-
Sem AV	528,49 aAB	453,65 aB	623,88 aA	435,42 aB			-
CV (%)	36,3	-	-	-			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 22 - Massa Seca da Folha (kg ha⁻¹) das plantas em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento						CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM			
Mucuna-anã	1235,27 aB	1106,12 aB	1533,52 aA	1148,99 aB			13,8
C. spectabilis	1186,10 aAB	1090,84 aB	1434,68 aA	1347,42 aAB			-
C. juncea	1144,81 aAB	1075,36 aB	1372,55 aA	1084,19 aB			-
Sem AV	1195,21 aAB	1090,81 aB	1473,40 aA	1088,03 aB			-
CV (%)	26,4	-	-	-			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 23 - Número de Maços (300g) ha⁻¹ em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	34286,30 aAB	30982,19 aB	40661,16 aA	30593,96 aB	16,6
C. spectabilis	30790,14 a	30457,66 a	37388,03 a	36095,30 a	-
C. juncea	28508,24 a	27733,84 a	35705,00 a	29059,62 a	-
Sem AV	31004,91 aB	26614,57 aB	36601,24 aA	25544,87 aB	-
CV (%)	36,3	-	-	-	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 24 - Área Foliar Célula⁻¹ (cm²) em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	1758,42 aAB	1548,97 aB	2014,27 aA	1523,07 aB	13,22
C. spectabilis	1951,42 aAB	1597,59 aB	2004,81 aA	1817,32 aAB	-
C. juncea	1753,37 aAB	1586,76 aAB	1897,89 aA	1420,34 aB	-
Sem AV	1948,14 aAB	1560,62 aBC	2048,33 aA	1461,48 aC	-
CV (%)	32,4	-	-	-	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Tabela 25 - Número de Folhas Célula⁻¹ em função dos adubos verdes e das cultivares de salsa associadas ou não à adubação mineral de cobertura

Adubo Verde	Tratamento				CV (%)
	GPCOM	GPSEM	LPCOM	LPSEM	
Mucuna-anã	47,16 a	43,64 a	45,84 a	46,92 a	15,0
C. spectabilis	49,42 a	45,12 a	44,92 a	46,98 a	-
C. juncea	45,46 a	47,94 a	51,30 a	43,08 a	-
Sem AV	45,88 a	43,62 a	45,52 a	41,82 a	-
CV (%)	25,9	-	-	-	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.
Legenda: GP="Graúda Portuguesa", LP="Lisa Preferida", COM="Com adubação mineral de cobertura", e SEM="Sem adubação mineral de cobertura".

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)