

PRODUÇÃO DE MILHO E DE SEMENTES DE FABACEAE  
DESTINADAS A ADUBOS VERDES, EM CONSÓRCIO,  
EM CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

**ANNA CHRISTINA SANAZÁRIO DE OLIVEIRA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO - 2013

PRODUÇÃO DE MILHO E DE SEMENTES DE FABACEAE  
DESTINADAS A ADUBOS VERDES, EM CONSÓRCIO,  
EM CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

**ANNA CHRISTINA SANAZÁRIO DE OLIVEIRA**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutorado em Produção Vegetal”.

Orientador: Prof. Fábio Cunha Coelho

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO - 2013

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 016/2013

Oliveira, Anna Christina Sanazário de

Produção de milho e de sementes de Fabaceae destinadas a adubos verdes, em consórcio, em Campos dos Goytacazes - RJ / Anna Christina Sanázario de Oliveira. – 2013.

100 f. : il.

Orientador: Fábio Cunha Coelho

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

Bibliografia: f. 84 – 100.

1. Fitossociologia 2. Nutrição mineral 3. SPAD 4. Crescimento 5. Qualidade fisiológica I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

PRODUÇÃO DE MILHO E DE SEMENTES DE FABACEAE  
DESTINADAS A ADUBOS VERDES, EM CONSÓRCIO,  
EM CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ

**ANNA CHRISTINA SANAZÁRIO DE OLIVEIRA**

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Doutorado em Produção Vegetal”.

Aprovada em 27 de Fevereiro de 2013.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Prof. Henrique Duarte Vieira (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Pesquisador Wander Eustáquio de Bastos Andrade (D. Sc., Fitotecnia) –  
PESAGRO - Rio

---

Prof. Fábio Cunha Coelho (D. Sc., Fitotecnia) – UENF  
Orientador

À minha família.

***Dedico***

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus;

Ao meu esposo, Fábio, e aos meus pais, Amado e Maura, por todo amor, carinho e incentivo;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, e a FAPERJ, pelo auxílio financeiro;

Ao Professor Fábio Cunha Coelho pela orientação, parceria e paciência;

Aos Professores Henrique Duarte Vieira e Geraldo de Amaral Gravina, e ao Doutor Wader Eustáquio de Bastos Andrade, pelas contribuições;

A equipe do Setor de Grandes Culturas, Jocarla, Ivana, Áurea, Cynthia, Lucas e Priscila, pela ajuda nas avaliações e em todo trabalho de campo;

A todos os funcionários de campo da UAP que não mediram esforços na realização deste trabalho;

E a todos que contribuíram, mesmo que de forma indireta, para que este sonho fosse realizado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. Importância da cultura do milho .....	3
2.2. Adubação verde .....	5
2.3. Plantio direto .....	8
2.4. Levantamento Fitossociológico.....	10
2.5. Qualidade fisiológica de sementes .....	10
2.5.1. Índice de velocidade de germinação .....	12
2.5.2. Porcentagem de emergência de plântulas .....	13
2.5.3. Índice de velocidade de emergência de plântulas .....	13
2.5.4. Condutividade elétrica .....	14
2.5.5. Teste de frio .....	15
3. TRABALHOS .....	17
3.1. Fitossociologia de plantas daninhas em monocultivo de milho e em consórcio com diferentes Fabaceae.....	17

3.2. Crescimento, nutrição e teor de clorofila de milho em monocultivo e em consórcio com diferentes Fabaceae .....	38
3.3. Qualidade fisiológica e produção de sementes de Fabaceae e milho em monocultivo e em consórcio .....	60
4. RESUMO E CONCLUSÕES .....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84



## RESUMO

OLIVEIRA, Anna Christina Sanazário; D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2013. **Produção de milho e de sementes de Fabaceae destinadas a adubos verdes, em consórcio, em Campos dos Goytacazes – RJ.** Professor Orientador: Fábio Cunha Coelho.

Com o objetivo geral de produzir sementes de elevada qualidade fisiológica de fabaceae destinadas a adubos verdes em consórcio com o milho foi instalado um experimento constituído por três trabalhos com diferentes objetivos. Foram realizadas avaliações das comunidades de plantas daninhas, de crescimento, nutricionais e valor SPAD das plantas de milho e de qualidade e produção de milho e de sementes de fabaceae. A capina aumenta o IVI do falso massambará (*S. arundinaceum*) no monocultivo, enquanto, para o apaga fogo (*A. tenella colla*) a adubação promove controle eficiente. O consórcio com a mucuna preta favorece o aumento do IVI do camalote (*R. exaltata*), já com a crotalária favorece o falso massambará (*S. arundinaceum*). O monocultivo apresenta maior altura e peso de matéria seca de plantas de milho, mas, também, plantas daninhas mais altas, além de maiores no peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas. A capina no monocultivo eleva a altura e peso de matéria seca de plantas de milho, apesar de elevar, também, a altura de plantas daninhas e o peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas. O monocultivo com

adubação com NPK na semeadura apresenta altura de plantas daninhas menor que o monocultivo sem adubação completa, entretanto, o peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas aumenta com a adubação. A adubação com NPK na semeadura no monocultivo eleva o peso da matéria seca de milho. O consórcio do milho com a mucuna preta apresenta efeito semelhante sobre as variáveis analisadas, em comparação aos outros consórcios avaliados. Assim como os consórcios do milho com a crotalária e do milho com o feijão de porco apresentam efeitos semelhantes sobre as variáveis analisadas. Em geral o milho em monocultivo obteve maior crescimento em suas plantas e maior índice SPAD, aos 30 d.a.e., apesar de apresentar menor teor de fósforo nas folhas, em relação ao milho em consórcio. A capina favoreceu o crescimento das plantas de milho, além de interferir nos teores de enxofre e aumentou o índice SPAD, aos 30 d.a.e.. O milho adubado em monocultivo apresentou, em geral, maiores valores no crescimento das plantas de milho, principalmente entre 50 a 90 d.a.e., além de menor teor de níquel e de maior índice SPAD, durante o florescimento, destas plantas. O milho em consórcio com a mucuna preta resultou em plantas menores aos 70 d.a.e. e em maior comprimento de folha aos 90 d.a.e., também apresentou-se com maior teor de molibdênio e menor teor de níquel, em comparação aos consórcios com a crotalária e com o feijão de porco. As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco apresentaram diferença apenas de comprimento de folhas das plantas de milho aos 90 d.a.e., nas avaliações do crescimento. O consórcio influenciou de forma negativa no estande final das plantas de milho, porém interferiu de forma positiva no número médio de espigas e no vigor de suas sementes. A capina, devido ao o baixo valor do milho capinado sem NPK na semeadura, reduziu o contraste do estande final das plantas de milho. Porém, as sementes provenientes das plantas de milho que tiveram este manejo apresentaram maior vigor que as plantas não capinadas.. A adubação aumentou a produtividade do milho e o vigor de suas sementes, porém, diminuiu a porcentagem de germinação das sementes. As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco não apresentaram diferença nas avaliações de produção, mas as sementes de milho originadas do consórcio com a crotalária apresentaram maior vigor quando comparadas com as do consórcio com o feijão de porco. As sementes das fabáceas, em geral, apresentaram elevada produção, germinação e vigor.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Anna Christina Sanazário; D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February, 2013. **Production of maize and seed Fabaceae for green manures, intercropping, in Campos - RJ.** Advisor: Fábio Cunha Coelho.

With the overall goal of producing high quality seeds physiological fabaceae intended for green manure intercropped with maize was installed an experiment consists of three papers with different goals. Evaluations were made of weed communities, growth, and nutritional value of corn SPAD and quality and corn production and seed fabaceae. The weeding increases IVI *Sorghum arundinaceum* in monoculture, while for the *Alternanthera tenella colla* fertilization promotes efficient control. The consortium with *Mucuna aterrima* favors the increase in the IVI *Rottboelia exaltata*, already with *Crotalaria juncea* favors *S. arundinaceum*. The monoculture has greater height and weight of dry corn plants, but also weeds higher, and greater in dry weight of narrow leaf weeds. The weeding of the monoculture raises the height and weight of dry corn plants, despite raising also the height of weeds and dry weight of weeds of narrow leaves. Monoculture with NPK fertilizer at seeding time weed has less than the monoculture without fertilizer complete, however, the dry weight of weeds narrow leaves increases with fertilization. The NPK fertilizer at sowing in monoculture

increases dry matter weight of corn. The consortium of corn with *Mucuna aterrima* has a similar effect on the variables analyzed, compared with other consortia evaluated. As consortia of corn with *Crotalaria juncea* hemp and corn with *Canavalia ensiformis* have similar effects on the variables analyzed. In general, the corn alone had a higher growth in their plants and higher SPAD index at 30 dae, despite a lower phosphorus content in leaves in maize intercropped. The weeding favored the growth of corn plants, besides interfering in sulfur content and increased the SPAD index at 30 dae. Corn fertilized monoculture showed generally higher values in the growth of corn plants, mainly between 50 and 90 dae, and lower nickel content and higher SPAD index during flowering, these plants. The corn intercropping with *Mucuna aterrima* resulted in smaller plants at 70 dae and greater leaf length at 90 dae also presented with higher molybdenum content and lower nickel content, compared to consortia with *Crotalaria juncea* and with *Canavalia ensiformis*. The corn plants intercropped with *Crotalaria juncea* and with *Canavalia ensiformis* differ only in length of leaves of corn plants at 90 dae, evaluations of growth. The consortium influenced negatively in the final stand of corn, but interfered positively in the average number of spikes and vigor of the seeds. The weeding because of the low value of corn in hoed without NPK seeding, reduced the contrast of the final stand of corn. But seeds from maize plants that had this management had higher vigor than plants not weeded. Fertilization increased corn yield and vigor of the seeds, however, decreased the percentage of seed germination. The corn plants intercropped with *Crotalaria juncea* and *Canavalia ensiformis* showed no difference in evaluations of production, but the seeds of maize derived from consortium with *Crotalaria juncea* present greater force when compared with the consortium with the *Canavalia ensiformis*. The seeds of the Fabaceae, in general, have high production, germination and vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

O milho está entre os cereais mais cultivados e utilizados pela população mundial, tem seu centro de origem localizado na América Central e é cultivado por grandes, médios e, principalmente, por pequenos produtores, sendo estes necessitados de técnicas que aumentem a produtividade e facilitem o manejo.

Entre as técnicas recomendadas está a utilização de adubos verdes, que consiste na prática de se incorporar ao solo massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local, com a finalidade de preservar ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis. Os adubos verdes têm sido utilizados para melhorar as características físicas e químicas do solo e a produtividade em várias culturas. Na adubação verde há utilização de material vegetal em sucessão ou em consórcio com a cultura principal. Apesar de se utilizar espécies de poaceae e de fabaceae para este fim, as fabaceae são mais utilizadas por fixarem grandes quantidades de nitrogênio em associação com bactérias diazotróficas. Entre as fabaceae mais utilizadas na Região Norte Fluminense estão a crotalária juncea, o feijão de porco e a mucuna preta.

Em virtude de seu aporte de matéria orgânica, alterando positivamente características físicas, químicas e biológicas do solo, como a disponibilização de nutrientes e aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), a adubação verde

também tem se mostrado cada vez mais eficaz com relação ao aumento da produção da cultura principal.

Outra técnica recomendada para facilitação do manejo do milho, de maneira sustentável, é a utilização do consórcio com outras espécies. Segundo Dan et al. (2012), no consórcio, a conciliação do manejo adequado tanto evita a competição interespecífica, entre o milho e as espécies que estão consorciadas com ele, quanto ajuda no controle eficiente de plantas daninhas, sendo este manejo o principal desafio da pesquisa na atualidade, já que nem sempre a dose adequada de herbicidas para limitar o crescimento e desenvolvimento da planta consorciada é a mesma necessária para o adequado controle da flora invasora. Para isto, há grande interesse na associação de métodos para controlar as plantas daninhas, incluindo o manejo cultural, com a utilização de vários métodos (Silva et al., 2009d).

Deve-se considerar sempre o uso de sementes de alta qualidade. Este fator está entre os pré-requisitos fundamentais para se conseguir maior produtividade na lavoura, já que sementes de elevada qualidade possuem alto poder germinativo e elevado vigor, o qual é definido por características que determinam o potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando as sementes forem expostas a condições ambientais adversas (Marcos Filho, 1999).

A qualidade fisiológica das sementes é afetada pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento e ambiente de armazenamento e embalagem. Além disto, outra característica que pode afetar a qualidade da semente é o tipo de adubação utilizada em sua produção, como as produzidas em consórcio com adubos verdes, porém praticamente não há estudos avaliando o efeito desse tipo de adubação na produção de sementes.

Por tudo isto, realizou-se este trabalho que teve como objetivo geral produzir sementes de elevada qualidade fisiológica de fabaceae destinadas a adubos verdes, em consórcio, com o milho, em Campos dos Goytacazes – RJ.

E os seguintes objetivos específicos:

- Efetuar o levantamento da comunidade de plantas daninhas no cultivo de milho em monocultivo e em consórcio, com diferentes fabaceae, cultivado sob diferentes manejos;

- Avaliar o crescimento, a nutrição e a intensidade da cor verde de plantas de milho em monocultivo e em consórcio com três diferentes fabaceae cultivadas sob diferentes manejos e;

- Avaliar a qualidade fisiológica e a produção de sementes de fabaceae e milho em monocultivo e em consórcio cultivados sob diferentes manejos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO

O milho representa um dos principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados para a alimentação humana e animal e matérias-primas para indústrias, principalmente em função da quantidade e natureza das reservas acumuladas no grão (Fancelli e Dourado, 2000). Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda, estando presente, em algumas situações, na alimentação diária.

A cultura do milho no Brasil é de grande importância para o agronegócio nacional, pois além de ser base de sustentação para a pequena propriedade, constitui um dos principais insumos no complexo agroindustrial brasileiro. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2012) na safra 2011/12, o Brasil produziu aproximadamente 33,87 milhões de toneladas em 7,56 milhões de ha cultivados, perfazendo um rendimento médio de 4.481 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) o rendimento médio mundial, em 2011, foi de aproximadamente 5.114 kg ha<sup>-1</sup>, há,



por isto, necessidade de intensificação de pesquisas e de adoção de tecnologia na cultura.

A importância do milho está também relacionada ao aspecto social, pois grande parte dos produtores do Brasil não é altamente tecnificada, não possui grandes extensões de terras, mas dependem dessa produção para viver. Apesar disto, segundo Miranda (2003), a cultura do milho é extremamente rica em conhecimentos técnicos científicos, possuindo grande valor econômico e bom potencial para gerar renda a famílias. Em especial pode gerar renda nas pequenas propriedades rurais do país, pois viabiliza o sistema produtivo pela agregação de valores ao produto e pela função do milho na alimentação humana e animal.

## 2.2. ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde consiste na prática de se incorporar ao solo massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local ou importadas, com a finalidade de preservar ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis. Os adubos verdes têm sido utilizados para melhorar as características físicas e químicas do solo e a produtividade em várias culturas. A contribuição na fertilidade do solo pelo fornecimento de nutrientes é uma das qualidades esperadas pelo uso do adubo verde. As fabáceas podem contribuir com o nitrogênio fixado, aumentando e conservando o nitrogênio no solo (Nascimento et al., 2005, Fontanétti et al., 2006).

Segundo Borges et al. (2003), as fabáceas são mais utilizadas como adubo verde, pois dentre todas as vantagens, incorporam quantidades significativas de  $N_2$  e algumas apresentam raízes profundas que permitem melhor reciclagem de nutrientes para as camadas superficiais. Estas plantas também produzem biomassa geralmente rica em P, K e Ca e apresentam sistema radicular bem ramificado e profundo, que permite a reciclagem dos nutrientes, que serão assimilados pela planta no solo, e que, ao se decompor, irá torná-los disponíveis para as culturas econômicas (Costa, 1993)

Entre as tecnologias existentes para aumentar a produtividade do milho de pequenos produtores está a utilização de adubos verdes. Duarte Junior et al. (2008) observaram maiores produtividades de grãos do milho 'UENF 506-8'

(6.569 kg ha<sup>-1</sup>) quando utilizaram o sistema de semeadura direta empregando a adubação verde com o feijão de porco. Da mesma forma, Heinrichs et al. (2005) avaliando a produção da cultura de milho sob consórcio com adubos verdes verificaram que apesar de no primeiro ano de cultivo, o rendimento de grãos de milho não ser influenciado pelo cultivo consorciado com adubos verdes, no segundo, a produção foi beneficiada pelo consórcio com feijão de porco. E Arf et al. (2000) estudando o efeito da semeadura da mucuna preta e lab-lab intercalada nas entre linhas da cultura do milho verificaram um aumento de aproximadamente 10% na produtividade de grãos de milho quando o milho estava em consórcio com as fabaceae.

A adubação verde pode ser implantada de forma intercalar, ou seja, cultiva-se primeiro a fabaceae, deixa-a crescer por um período, logo após cultiva-se a cultura principal, porém demandará mão de obra para este tipo de cultivo (Gonçalves et al., 2000). Heinrichs et al. (2002) estudaram o estado nutricional do milho em cultivo intercalado com mucuna anã, guandu anão, crotalaria spectabilis e feijão de porco, e obtiveram o resultado de que a semeadura simultânea do milho com a fabaceae foi o manejo mais adequado, pois o estado nutricional e a produção de grãos de milho não foram prejudicados.

O Quadro 1 mostra as espécies mais utilizadas para adubação verde no Estado do Rio de Janeiro nas diferentes estações do ano.

Quadro 1 – Espécies mais utilizadas para adubação verde no Estado do Rio de Janeiro.

ESPÉCIES DE PRIMAVERA / VERÃO	ESPÉCIES DE OUTONO / INVERNO
Amendoim forrageiro ( <i>Arachis pintoi</i> )	Aveia preta ( <i>Avena strigosa</i> )
Calopogônio ( <i>Calopogônio mucunoides</i> )	Azevém anual ( <i>Lolium multiflorum</i> )
Caupi ( <i>Vigna unguiculata</i> )	Chícharo ( <i>Lathyrus sativus</i> )
Centrosema ( <i>Centrosema pubescens</i> )	Ervilhaca comum ( <i>Vicia sativa</i> )
Crotalaria juncea ( <i>Crotalaria juncea</i> )	Ervilhaca peluda ( <i>Vicia villosa</i> )
Crotalaria paulina ( <i>Crotalaria paulina</i> )	Serradela flor rosa ( <i>Ornithopus sativus</i> )
Cudzu tropical ( <i>Pueraria phaseoloides</i> )	Tremoço branco ( <i>Lupinus albus</i> )
Feijão de porco ( <i>Canavalia ensiformes</i> )	Tremoço amarelo ( <i>Lupinus luteus</i> )
Girassol ( <i>Helianthus annus</i> )	Trevo branco ( <i>Trifolium repens</i> )

Guandu ( <i>Cajanus cajan</i> )	Trevo vermelho ( <i>Trifolium pratense</i> )
Lab-lab ( <i>Lablab purpureus</i> )	Trevo vesiculoso ( <i>Glycine wightii</i> )
Mucuna preta ( <i>Stiolozobium aterrimum</i> )	
Mucuna anã ( <i>Stiolozobium</i> sp)	
Soja perene ( <i>Neonotonia wightii</i> )	
Tefrósia ( <i>Tephrosia cândida</i> )	

Fonte: Barradas (2010)

Entre as fabaceas mais utilizadas na região Norte Fluminense estão a crotalária juncea, o feijão de porco e a mucuna preta, os quais apresentam as seguintes especificações técnicas:

- Crotalária juncea:

A crotalária juncea é planta anual, arbustiva, de crescimento ereto e determinado podendo atingir de 3,0 a 3,5 m de altura, com potencial de produção de matéria seca em torno de 15 a 20 Mg ha<sup>-1</sup>. Esta espécie é originária da Índia, com ampla adaptação às regiões tropicais. As plantas produzem fibras e celulose de alta qualidade, próprias para a indústria de papel e outros fins. Recomendada para adubação verde, em cultivo isolado, intercaladas a perenes, na reforma de canavial ou em rotação com culturas graníferas, é uma das espécies de mais rápido crescimento inicial. Sua época de semeadura vai de outubro a março e seu florescimento varia entre 120 a 140 dias para semeaduras em épocas mais favoráveis (Fahl et al., 1998).

- Feijão de porco:

O feijão de porco é planta anual, ereta, herbácea, com altura de dossel ao redor de 0,8 a 1,0 m e potencial produtivo de 5 a 8 Mg ha<sup>-1</sup> de matéria seca. Suas sementes, de coloração branca, não são recomendadas para consumo humano ou animal, devido aos fatores antinutricionais, mas a espécie se destaca pela ação alelopática no controle de infestantes, principalmente da tiririca. Sua semeadura varia de outubro a janeiro e seu florescimento se dá entre 90 a 100 dias (Wutke, 1993; Fahl et al., 1998).

- *Mucuna* preta:

A mucuna preta é planta anual ou bianual, trepadora, de ampla adaptação, que pode atingir altura de 0,5 a 1,0 m, com potencial de produção de massa vegetal seca de 6 a 8 Mg ha<sup>-1</sup> (Wutke, 1993; Fahl et al., 1998). Apresenta desenvolvimento vegetativo vigoroso e acentuada rusticidade, adaptando-se bem às condições de deficiência hídrica e de temperaturas altas. Floresce e frutifica de maneira variável, porém não possui reação fotoperiódica (Amabile et al., 2000). Nessa espécie o crescimento inicial é extremamente rápido e, aos 58 dias após a emergência, tem-se a cobertura de 99% da superfície do solo (Favero et al., 2001). Além disso, exerce forte e persistente ação inibitória sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e o picão-preto (*Bidens pilosa*), além de ser má hospedeira/não multiplicadora dos nematoides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*) (Wutke, 1993) e também do nematoide do cisto (*Heterodera* spp.). Sua semeadura varia de outubro a março, recomendando-se semeaduras tardias naquelas regiões não sujeitas às geadas e seu florescimento se dá entre 150 a 180 dias (Wutke, 1993; Fahl et al., 1998).

### 2.3. PLANTIO DIRETO

Segundo Oliveira et al. (2002a), um dos maiores avanços no processo produtivo da agricultura brasileira foi a introdução do sistema plantio direto, no início da década de 70, tendo como objetivo básico inicial de controlar a erosão hídrica. O desenvolvimento desse sistema só se tornou possível devido a um trabalho em conjunto de agricultores, pesquisadores, fabricantes de semeadoras, e técnicos interessados em reverter o processo acelerado de degradação do solo e da água verificado no Brasil. Em solos de igual declividade, este manejo reduz em cerca de 75% as perdas de solo e em 20% as perdas de água, em relação às áreas onde há revolvimento do solo.

Neste sistema há economia de máquinas, combustível e mão de obra. Porém, a sua grande vantagem é a conservação do solo, pois a permanência da cobertura morta sobre a superfície do solo minimiza os riscos de erosão. Tal cobertura preserva a umidade, mantendo um equilíbrio físico-químico de nutrientes para as culturas, além do aumento da matéria orgânica no solo. Ao contrário do que ocorre no plantio convencional, no plantio direto, o solo acumula

mais carbono e nitrogênio e o não-revolvimento do solo favorece a biodiversidade, melhorando a porosidade e a proliferação de inimigos naturais de pragas e doenças (Amaral et al., 2004).

Este sistema de manejo tem demonstrado eficiência no controle da erosão, mantendo os resíduos vegetais na superfície do solo, e propiciando, o aumento da disponibilidade de nutrientes, além do fornecimento de N pela decomposição da matéria orgânica, e maior quantidade de água disponível no solo (Alvarenga, 1996; Stone e Moreira, 2000; Fageria e Stone, 2004).

A utilização de espécies com elevada produtividade de fitomassa para cobertura do solo eleva o sucesso do sistema de plantio direto (Oliveira et al., 2002b). Por isso, com o aumento do uso deste sistema, principalmente as gramíneas começaram a ser cultivadas como cobertura de solo e formadoras de palhada no período de inverno, além de tornar-se uma boa opção de forragem para os animais em propriedades que integram lavouras com a pecuária. Porém, este tipo de cultura começou a apresentar problemas, como por exemplo, suas raízes mais superficiais, tendendo a concentrar micro-organismos e nutrientes nas camadas superficiais do solo, que, devido ao manejo do plantio direto, pode ocorrer compactação dessa camada, interferindo negativamente na absorção de água e nutrientes da cultura (Calegari, 1994). Com isto, o consórcio tem como objetivo resolver esses problemas e aperfeiçoar as ações benéficas dos adubos verdes, levando em consideração as propriedades de cada cultura.

As fabáceas possuem papel fundamental como fornecedoras de nutrientes, quando o sistema plantio direto está estabilizado, já que as plantas dessa família têm a vantagem de prontamente disponibilizar nutrientes para culturas sucessoras, em virtude da rápida decomposição dos seus resíduos (Silveira et al., 2005).

Porém, Floss (2000) afirma que as palhadas de espécies da família poaceae também fornecem nutrientes às culturas sucessoras em médio e longo prazo, principalmente na camada superficial. Como os aumentos significativos dos teores de P e K nas camadas superficiais do solo no sistema plantio direto.

## 2.4. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

As comunidades infestantes, geralmente, variam em sua composição florística em função do tipo e da intensidade de tratamentos culturais impostos. E, por isso, o reconhecimento das espécies presentes torna-se fundamental, ainda mais quando se for levado em conta o custo financeiro e ambiental da utilização de produtos químicos (Erasmus et al, 2004).

Por isso, é de extrema importância investir em métodos que auxiliem no conhecimento dessas comunidades. Um dos métodos mais utilizados no reconhecimento florístico em áreas agrícolas ou não é o denominado estudo fitossociológico, que pode ser conceituado como “a ecologia da comunidade vegetal e envolve as interrelações de espécies vegetais no espaço e, de certo modo, no tempo” (Martins, 1985). A aplicação de um método fitossociológico ou quantitativo em um dado local e em um dado tempo permite fazer uma avaliação momentânea da composição da vegetação, obtendo dados de frequência, densidade, dominância, originando assim o índice de valor de importância das espécies ocorrentes naquela formação. Assim, o método fitossociológico é uma ferramenta que, se usada adequadamente, permite fazer várias inferências sobre a comunidade em questão.

## 2.5. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

O uso de sementes de alta qualidade é um dos pré-requisitos fundamentais para se conseguir maior produtividade na lavoura. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e vigor, sendo estes fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (Andrade et al., 2001).

Além disto, a qualidade fisiológica pode ser influenciada pelo manejo dado a planta como por Lima et al. (2009) quando avaliaram a qualidade fisiológica da semente da soja cultivada na “safrinha”, em função de diferentes coberturas vegetais. Estes autores observaram que as coberturas vegetais proporcionaram diferenças significativas para o teste de condutividade elétrica, tendendo a influenciar positivamente no vigor das sementes de soja. Porém, praticamente

não há estudos avaliando o efeito entre o consórcio de culturas e adubos verdes sobre a qualidade fisiológica de sementes, devendo novas pesquisas serem realizadas.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é realizada, geralmente, em laboratórios, principalmente pelo teste de germinação, no entanto, este é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e de luz, permitindo ao lote expressar o seu potencial máximo, sendo, portanto necessário ter sua avaliação completada por testes de vigor. A queda do vigor precede à da germinação, de modo que lotes com germinação semelhante podem diferir quanto ao nível de deterioração e, portanto, ao vigor e ao potencial de desempenho em campo (Marcos Filho, 1999).

Schuch et al. (2000) constataram que sementes de melhor qualidade fisiológica apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação, maiores taxas de crescimento e plântulas com maior tamanho inicial. Para a cultura do milho, a emergência rápida e uniforme das plântulas é de extrema importância, por se tratar de uma espécie que tem seu ciclo determinado pela soma térmica. Dessa forma, uma emergência desuniforme ocasionaria heterogeneidade entre as plantas, causando desuniformidade na maturação, pois plantas que emergem precocemente acumulam mais rapidamente as unidades de calor necessárias para completar seu ciclo de crescimento e maturação. A rápida emergência também tem importância na redução da incidência de fungos e de insetos, por reduzir o período entre a semeadura e emergência das plântulas (Ludwig et al., 2009).

É importante avaliar o vigor das sementes como complemento às informações fornecidas pelo teste de germinação. Os testes de vigor são mais eficientes, que o teste de germinação, para indicar o desempenho das sementes no campo, pois simulam condições adversas. Entre os testes mais utilizados estão o índice de velocidade de germinação, teste de frio, índice de velocidade de emergência e emergência em campo (Oliveira, 2009).

### 2.5.1. Índice de velocidade de germinação

Teste baseado no princípio de que lotes de sementes que possuem maior velocidade de germinação são mais vigorosos. Por isso, com este teste determina-se o vigor avaliando a velocidade da germinação das sementes.

A realização deste teste poderá ser feita em conjunto com o teste de germinação, obedecendo às prescrições das Regras para análise de sementes (Brasil, 2009).

As avaliações das plântulas são realizadas diariamente, à mesma hora, a partir do dia em que surgem as primeiras plântulas normais, que são computadas e removidas do substrato (Nakagawa, 1994).

O último dia de contagem para este teste é o mesmo prescrito pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) para o teste padrão de germinação.

Utilizam-se fórmulas com os dados obtidos no teste para se calcular a velocidade de germinação, como a de Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_i}{T_i}$$

Em que,

IVG é índice de velocidade de germinação;

G1 até Gi é o número de plântulas germinadas ocorrido a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

Quanto maior o índice, utilizado por Maguire, maior é a velocidade de germinação das sementes.

Martins et al. (2006) trabalhando com sementes de mamão; assim como Martins et al. (2004), com sementes de *Chenopodium ambrosioides* L.; Bezerra et al. (2004), com sementes de moringa; Bezerra et al. (2002), com sementes de melão-de-são-caetano e Catunda (2001); com sementes de maracujá, são autores que utilizaram esta fórmula, que é a mais utilizada atualmente.



### 2.5.2. Porcentagem de emergência de plântulas

Esta avaliação parte do princípio que sementes que propiciam maior percentual de emergência, em condições de campo, ou seja, não controladas, são mais vigorosas.

Segundo Nakagawa (1994), este teste, se conduzido na época normal de semeadura da cultura, fornecerá a capacidade do lote em estabelecer-se, dando subsídios necessários ao cálculo da quantidade de sementes a ser utilizada para obtenção de uma população ou estande de plantas desejável. Se conduzido em outra época, defasada da normal de semeadura, poderá gerar resultados não exatamente iguais aos da referida época, mas mesmo assim poderia fornecer subsídios úteis para comparação entre diferentes lotes.

Este teste pode ser realizado no campo, utilizando 400 ou 200 sementes por lote, utilizando-se em quatro repetições de 100 ou 50 sementes, sendo que para cada repetição as sementes deverão ser semeadas em sulco, à profundidade uniforme e recomendada para a cultura, em terreno devidamente preparado. No caso do uso de bandejas, em casa de vegetação, podem ser utilizadas 200 sementes por lote, em quatro repetições de 50 sementes.

Mendonça et al. (2003) e Caliari e Marcos Filho (1990) trabalhando com sementes de brócolis; assim como Faria et al. (2003), com semente de algodão e Beckert e Silva (2002), com semente de soja, são exemplos de autores que utilizaram este teste.

### 2.5.3. Índice de velocidade de emergência de plântulas

O teste que emprega a velocidade de emergência de plântulas é análogo ao teste de velocidade de germinação de plântulas, por possuírem princípio e objetivos muito semelhantes. Neste o vigor do lote de sementes é determinado avaliando a velocidade de emergência de plântulas em condições de campo e/ou casa de vegetação, e tanto mais vigoroso será um lote de sementes quanto mais rápida for a sua emergência de plântulas no campo.

Levando-se em conta que este teste é realizado no campo, pode-se comparar o vigor das sementes de lotes semeados na mesma época, porém não podem ser comparados testes realizados em épocas diferentes.

Seu procedimento é feito de forma semelhante ao teste para determinação da porcentagem de emergência de plântulas, sendo o mesmo empregado na realização de sua avaliação. Entretanto, as observações são realizadas diariamente, até que o número de plântulas se torne constante, a partir da emergência da primeira plântula.

Para o cálculo da velocidade de emergência empregam-se fórmulas, as quais são semelhantes às fórmulas utilizadas no teste de velocidade de germinação. Como a de Maguire (1962), na qual se soma a emergência diária média.

$$IVE = \frac{E1}{T1} + \frac{E2}{T2} + \dots + \frac{Ei}{Ti}$$

Em que,

IVE é o índice de velocidade de emergência;

E1 até Ei é o número de emergência ocorrida a cada dia;

T1 até Ti é o tempo (dias).

Esta fórmula tem sido bastante empregada, como em Martins et al. (2004) e Martins et al. (2005b), que usaram-na para sementes de *Chenopodiumambrosioides* L.; Mendonça et al. (2003), para sementes de brócolis; Bhering et al. (2004), para sementes de melão e Menezes e Silveira (1995), para sementes de arroz.

#### 2.5.4. Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica é um meio rápido e prático de determinar o vigor de sementes, podendo ser conduzido facilmente na maioria dos laboratórios de análise de sementes, sem maiores despesas em equipamento e treinamento de pessoal. Isso é feito avaliando a quantidade de lixiviados liberados internamente da semente para a solução de embebição, em função do grau de deterioração em que ela se encontra, e, desse modo, inferir sobre o nível de vigor daquela semente ou do lote ou, pelo menos, sobre o possível uso e manejo das mesmas (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

O valor da condutividade elétrica, medido em função da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, está, por sua vez, diretamente relacionado à integridade das membranas celulares, tendo, assim, sido proposto como um parâmetro de avaliação do vigor de sementes (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

A metodologia deste teste pode ser exemplificada por Faroni et al. (2005), que realizaram o Teste de condutividade elétrica em seis repetições de 50 sementes para cada tratamento, ao longo do período de armazenamento. Os grãos foram pesados em balança com precisão de 0,01 g e colocados em copos plásticos de 200 mL, aos quais foram adicionados 75 mL de água deionizada. Em seguida, os copos foram colocados em germinador, sob temperatura de 25°C, por 24 horas. Imediatamente após este período, os copos foram retirados do germinador para a realização das medições da condutividade elétrica da solução de embebição. As leituras foram feitas em medidor de condutividade elétrica da marca Tecnopon, modelo CA-150, com ajuste para compensação de temperatura e eletrodo com constante da célula de  $1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . Antes de realizar as leituras, o aparelho foi calibrado com solução padrão de cloreto de sódio, de condutividade elétrica conhecida, à temperatura de 25°C. O valor de condutividade ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) fornecido pelo aparelho foi dividido pela massa (gramas) dos grãos, obtendo-se então o valor de condutividade elétrica expresso com base no peso da matéria seca, em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

Ávila et al. (2006) e Faria et al. (2002) também utilizaram o teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho.

#### 2.5.5. Teste de frio

O teste de frio tem como princípio básico a exposição das sementes à baixa temperatura, à alta umidade e aos agentes patogênicos (quando se utiliza terra procedente de áreas de cultivo da espécie) e pode funcionar como instrumento de grande valor para a seleção prévia de lotes de sementes quanto ao seu desempenho, em uma ampla faixa de condições ambientais. Esse é considerado um teste de resistência, pois o lote de sementes que melhor resistir às condições adversas é considerado o de maior potencial fisiológico. De forma geral, se os resultados do teste de frio se aproximarem dos obtidos no teste de germinação, há grande possibilidade de esse lote apresentar capacidade para

germinar sob ampla variação das condições de umidade e temperatura do solo (Cícero e Vieira, 1994).

Existem três metodologias para o teste de frio, como em Krzyzanowski et al. (1991), Cícero e Vieira (1994) e Dias e Barros (1995), que relataram variações da metodologia do teste de frio, embora a maioria das análises seja conduzida utilizando-se a metodologia de "terra em caixa". O método do rolo de papel, com e sem o uso de "terra", é utilizado esporadicamente e o "método da bandeja" praticamente não tem sido reconhecido no Brasil, embora seja o procedimento mais recomendado internacionalmente.

Segundo Caseiro e Marcos Filho (2002), o método de "terra em caixa" encontra sérios entraves à padronização, pois requer o uso de maior quantidade de substrato, quando comparado com outros métodos. A mistura areia/terra na proporção 2:1 ou 3:1 geralmente é colocada em caixas plásticas (47 x 30 x 11 cm), ocupando um volume de, aproximadamente, 12.000 cm<sup>3</sup> e peso em torno de 16 kg. Desta forma, além da desuniformidade causada pela origem da "terra", surgem outros problemas causados pela distribuição desuniforme de água no substrato, pelo período necessário para o substrato atingir a temperatura desejada (10°C) e, também, pelo manuseio das caixas, que apresentam peso relativamente elevado. Outra preocupação decorrente desse procedimento refere-se à disposição das caixas no interior da câmara fria; geralmente são superpostas formando pilhas e, desta forma, o resfriamento do substrato pode não ocorrer de maneira uniforme inter e intracaixas. Tais fatores podem influenciar acentuadamente a resposta das sementes ao teste de frio, colocando em dúvida a confiabilidade e reprodutibilidade do procedimento.

Estes autores estudaram o pré-resfriamento do substrato e a disposição das caixas no interior da câmara fria e concluíram que a alternativa substrato e água pré-resfriados a 10°C, em caixas dispostas horizontalmente "lado a lado", sobre o piso da câmara fria, confere maior uniformidade ao teste de frio para sementes de milho, produzindo resultados mais consistentes que os obtidos com o uso do procedimento tradicionalmente empregado em laboratórios de sementes, em diferentes regiões do Brasil.

### 3. TRABALHOS

#### FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS EM MONOCULTIVO DE MILHO E EM CONSÓRCIO COM DIFERENTES FABACEAE

##### RESUMO

Com objetivo de efetuar o levantamento da comunidade de plantas daninhas no cultivo de milho em monocultivo e em consórcio, com diferentes Fabaceae, cultivado sob diferentes manejos, este trabalho foi realizado durante o período de primavera/verão de 2011/2012. Avaliaram-se os tratamentos: milho + NPK + capina; milho + capina; milho + NPK; milho + mucuna preta; milho + crotalária; milho + feijão de porco. A capina aumenta o IVI do falso massambará (*S. arundinaceum*) no monocultivo, enquanto, para o apaga fogo (*A. tenella colla*) a adubação promove controle eficiente. O consórcio com a mucuna preta favorece o aumento do IVI do camalote (*R. exaltata*), já com a crotalária favorece o falso massambará (*S. arundinaceum*). O monocultivo apresenta maior altura (ALM) e peso de matéria seca de plantas de milho (PMSM), mas, também, plantas daninhas mais altas (ALPD), além de maiores no peso da matéria seca de plantas

daninhas de folhas estreitas (PMSPDE). A capina no monocultivo eleva a ALM e o PMSM, apesar de elevar, também, a ALPD e o PMSPDE. O monocultivo com adubação com NPK na semeadura apresenta ALPD menor que o monocultivo sem adubação completa, entretanto, o PMSPDE aumenta com a adubação. A adubação com NPK na semeadura no monocultivo eleva PMSM. O consórcio do milho com a mucuna preta apresenta efeito semelhante sobre as variáveis analisadas, em comparação aos outros consórcios avaliados. Assim como os consórcios do milho com a crotalária e do milho com o feijão de porco apresentam efeitos semelhantes sobre as variáveis analisadas.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, mucuna, crotalária, feijão de porco, plantio direto.

## ABSTRACT

### **Weed phytosociology in different corn cultivation: in monoculture and with three different Fabaceae intercropping**

Aiming to make a weed community data collection in corn cultivation in monoculture and intercropping with different Fabaceae, grown under different managements, this study was conducted during the spring / summer of 2011/2012. Were evaluated different treatments: corn + NPK + weeding; corn + weeding; corn + NPK; corn + *Mucuna aterrima*, corn + *Crotalaria juncea*; corn + *Canavalia ensiformis*. The weeding increases IVI *S. arundinaceum* in monoculture, while for *A. tenella colla* fertilization promotes efficient control. The consortium with velvet bean favors the increase in the IVI *R. exaltata*, now with sunn favors *S. arundinaceum*. Monoculture has greater height (ALM) and dry matter weight of corn plants (PMSM), but also weeds taller (ALPD), in addition to higher dry matter weight of weeds narrow leaves (PMSPDE). The weeding monocropping ALM and elevates the PMSM, while elevating also the ALPD and PMSPDE. Monoculture with NPK fertilizer at sowing has ALPD less than the monoculture without fertilizer complete, however, the PMSPDE increases with fertilization. The NPK fertilizer at sowing in monoculture raises PMSM. The consortium of corn with velvet bean has a similar effect on the variables analyzed,

compared with other consortia evaluated. As consortia of corn with sun hemp and corn with beans pork have similar effects on the variables analyzed.

**Keywords:** *Zea mays*, *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, no-tillage

## INTRODUÇÃO

Cereal que tem seu centro de origem localizado na América Central, o milho está entre os mais cultivados e utilizados pela população mundial. Na América Latina é cultivado principalmente por pequenos produtores, necessitados de técnicas que, além de aumentarem a produtividade facilitem o manejo, durante o cultivo.

Entre as técnicas recomendadas para facilitação do manejo do milho, de maneira sustentável, está a utilização do consórcio com outras espécies. Segundo Dan et al. (2012), a conciliação do manejo adequado que evita a competição interespecífica, entre o milho e as espécies que estão consorciadas com ele, ao controle eficiente de plantas daninhas em consórcio, talvez seja o principal desafio da pesquisa na atualidade, já que nem sempre a dose adequada de herbicidas para limitar o crescimento e desenvolvimento da planta consorciada é a mesma necessária para o adequado controle da flora invasora.

E para isto, há grande interesse na associação de métodos para controlar as plantas daninhas, incluindo o manejo cultural, com a utilização de vários métodos (Silva et al., 2009c). As capinas são muito trabalhosas e, por vezes, caras, contudo, de uma maneira geral, são eficientes no controle de plantas daninhas, já a aplicação de herbicidas, pode, além de causar danos ambientais, contribuir para a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes a estes insumos. Com isto, o consórcio pode propiciar melhor aproveitamento dos recursos de produção e redução dos problemas de doenças e pragas e, além disto, pode controlar plantas daninhas (Araújo et al., 2012).

Por outro lado, Duarte et al. (2007) consideram o controle manual, por meio da capina, pouco eficiente no controle da infestação, devido ao revolvimento do solo, resultando na transferência das sementes de plantas daninhas para a

superfície do solo, necessitando de capinas adicionais ou de outras práticas em conjunto, como o consórcio.

O consórcio, visando ao controle de plantas daninhas no milho, tem sido feito especialmente com espécies da família Fabaceae (Alford et al., 2003; Kuchinda et al., 2003), embora outras espécies também sejam utilizadas (Aladesanwa e Adigun, 2008).

Além do consórcio, o plantio direto também é uma sugestão de técnica que possui vantagens como a sustentabilidade agrícola, devido à conservação dos recursos naturais e preservação da biodiversidade do solo, podendo aumentar a produtividade das culturas, além da possibilidade de contribuir para a redução do aquecimento global mediante o sequestro de carbono (Gajri et al., 2002). Porém, para o estabelecimento do sistema de plantio direto são necessários cuidados, dentre os quais se destaca o eficiente controle das plantas daninhas (Gomes Júnior e Christoffoleti, 2008).

O objetivo deste trabalho foi efetuar o levantamento da comunidade de plantas daninhas no cultivo de milho em monocultivo e em consórcio, com diferentes Fabaceae, cultivado sob diferentes manejos, em Campos dos Goytacazes – RJ e verificar seus efeitos sob as plantas daninhas e sob o crescimento do milho.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado durante o período de primavera/verão de 2011/2012, no campo da Unidade de Apoio a Pesquisa e Extensão, coordenadas geográficas de 21°45'47" de latitude Sul e 41°17'12" de longitude Oeste, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ. O solo é um Cambissolo Háplico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), Franco-siltoso com 10, 77,2 e 12,8% de areia, silte e argila, respectivamente, e cujas características químicas, da camada de 0 - 20 cm de profundidade, por ocasião da instalação do experimento, e suas classificações, por Alvarez et al. (1999) são apresentadas no Quadro 1.

Foi realizada análise de fertilidade do solo antes do plantio utilizando uma amostra composta a profundidade de 0-20 cm, sendo suas determinações



realizadas de acordo com EMBRAPA (1997) pelo laboratório de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes - RJ.

Quadro 1 – Valores das características químicas de material do solo por ocasião da instalação do experimento (2011), em Campos dos Goytacazes, RJ e suas classificações.

<b>Característica</b>	<b>Valor encontrado</b>	<b>Classificação</b>
<b>pH</b>	5,9	Bom
<b>P* (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	4	Muito baixo
<b>K* (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	69	-
<b>Ca (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	6,3	Muito bom
<b>Mg (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	3,9	Muito bom
<b>Al (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	0,0	Muito baixo
<b>H + Al (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	4,3	Médio
<b>Na (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	0,37	-
<b>S.B. (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	10,7	Muito bom
<b>T (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	15,0	Baixo
<b>t (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	10,7	Muito bom
<b>MO (g/dm<sup>3</sup>)</b>	30,5	Médio
<b>C (%)</b>	1,77	Médio
<b>m (%)</b>	0,0	-
<b>V (%)</b>	71	Bom
<b>Fe (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	61,2	Muito bom
<b>Cu (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	3,1	Muito bom
<b>Zn (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	4,0	Muito bom
<b>Mn (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	22,2	Muito bom

\* Extrator Carolina do Norte

Os tratamentos avaliados foram: - milho em monocultivo com adubação NPK na semeadura e com capina (T1); milho em monocultivo sem adubação NPK na semeadura e com capina (T2); milho em monocultivo com adubação NPK na semeadura sem capina (T3); milho + mucuna preta (T4); milho + crotalária (T5); milho + feijão de porco (T6).

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

Cada unidade experimental (U.E.) do monocultivo de milho foi constituída de cinco linhas de cinco metros, com um metro de espaçamento. E a U.E. de cada consórcio foi constituída por cinco fileiras de milho intercaladas por quatro fileiras de fabaceae com cinco metros de comprimento, espaçadas de um metro, tendo como área útil três linhas centrais de milho descartando-se cinquenta centímetros das suas extremidades.

A cultivar de milho utilizada foi a UENF 506/11.

O experimento foi instalado em sistema de plantio direto sobre palhada de experimento semelhante do ciclo anterior. Para isto, roçaram-se as plantas do ciclo anterior, as quais já se apresentavam extremamente secas, procurando deixá-las nas unidades experimentais de origem. Logo após foram preparados os sulcos, com auxílio de sulcador e trator, para a realização da semeadura dos tratamentos.

Utilizou-se a análise de solo para determinar a adubação, recomendada para o Estado do Rio de Janeiro por De-Polli et al. (1988). As doses de NPK aplicadas foram de 80-80-20 kg.ha<sup>-1</sup>, utilizando como fontes sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O superfosfato simples e o cloreto de potássio foram aplicados em suas totalidades, juntamente com 2/3 da dose do sulfato de amônio, imediatamente antes da semeadura. O restante do N foi aplicado na adubação de cobertura. Esta adubação foi feita apenas no milho em monocultivo dos tratamentos T1 e T3.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada aos 17 d.a.e, nos tratamentos T1 e T3. Nesta época as plantas de milho estavam com seis a oito folhas. Visto que nos demais tratamentos as plantas de milho estavam muito pequenas, decidiu-se por realizar adubação de cobertura também nestes tratamentos, aos 29 d.a.e.

Na semeadura do milho foram utilizadas 10 sementes por metro linear, enquanto, para crotalária 15 sementes por metro linear, e do feijão de porco e da mucuna preta foram utilizadas quatro sementes por metro linear.

Foi realizada a inoculação usando inoculantes com as estirpes *Bradyrhizobium sp.* (BR 2003), para crotalária, as *Bradyrhizobium sp.* (BR 2003) e *B. elkanii* (BR 2811), para o feijão de porco, e *B. elkanii* (BR 2811), para a

mucuna preta, fornecidos pela EMBRAPA Agrobiologia, utilizando a metodologia sugerida por esta empresa.

As plantas de milho foram desbastadas quando atingiram entre seis e oito folhas deixando a população com cinco plantas por metro, deixando uma população de 50.000 plantas/ha.

Durante o cultivo foram realizadas três capinas aos 15, 30 e 55 d.a.e., em todos os tratamentos, com exceção do tratamento de monocultivo de milho sem capina (T2).

Todos os tratamentos foram submetidos à irrigação por aspersão de maneira suficiente e adequada às culturas.

Aos 44 d.a.e mediu-se, com auxílio de fita métrica, a altura de três plantas de milho escolhidas aleatoriamente em cada unidade experimental, fez-se então a média para a obtenção da altura média do milho. Para a obtenção do peso da matéria seca do milho foram cortadas, rente ao solo, três plantas de milho, de cada unidade experimental, que foram armazenadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 75°C, por 72 horas para determinação de sua matéria seca, após pesagem.

Também aos 44 d.a.e., foram medidas as alturas das plantas daninhas escolhendo-se três pontos, aleatórios, em cada unidade experimental, e mediu-se a altura da maior planta daninha neste ponto.

Foram coletadas amostras das plantas infestantes em todos os tratamentos, aos 45 d.a.e., lançando-se um quadro de 0,5 x 0,5 m, aleatoriamente, em cada uma das unidades experimentais. Todas as plantas abrangidas pelo quadro foram coletadas, cortando-as rente ao solo. Foram coletadas duas amostras em cada unidade experimental. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório, onde as plantas foram identificadas com auxílio de literatura especializada (Lorenzi e Matos (2002); Lorenzi (2008)) e depois quantificadas. Após a identificação as plantas foram armazenadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 75°C por 72 horas para determinação de sua matéria seca.

Avaliaram-se a densidade relativa (Dr), frequência absoluta (Fa), a frequência relativa (Fr), dominância relativa (DoR), e o índice de valor de

importância (IVI) utilizando-se para o cálculo dessas características as seguintes fórmulas (Curtis e McIntosh, 1950; Müller-Dombois e Ellenberg, 1974):

Densidade relativa

$$Dr = \frac{n}{N} \cdot 100$$

Dr = densidade relativa;

$n$  = número total de indivíduos de uma espécie de planta daninha por unidade de área;

$a$  = área ( $m^2$ );

$N$  = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies do levantamento.

Frequência absoluta

$$Fa = \frac{\text{n}^\circ \text{ de amostras com ocorrência da espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de amostras}} \cdot 100$$

Frequência relativa

$$Fr = \frac{Fa}{\sum Fa} \cdot 100$$

Dominância relativa

$$DoR = \frac{g}{G} \cdot 100$$

$g$  = matéria seca da espécie;

$a$  = área ( $m^2$ );

$G$  = matéria seca total da comunidade infestante.

Índice de valor de importância

$$IVI = Dr + Fr + DoR$$

Foi realizada a análise de variância dos dados, sendo que para as variáveis em que ocorreu efeito significativo ( $P < 0,05$ ) avaliou-se o efeito de contrastes ortogonais (Quadro 2).

Quadro 2 – Contrastes ortogonais utilizados para a análise estatística dos dados

<b>Contraste</b>	<b>Comparação</b>
<b>C1</b> – Milho em monocultivo (T1+T2+T3) versus milho em consórcio (T4+T5+T6);	Compara o monocultivo com o consórcio (sistema de cultivo);
<b>C2</b> – Milho em monocultivo com capina (T1+T3) versus milho em monocultivo sem capina (T2);	Compara o efeito da capina no monocultivo;
<b>C3</b> – Milho em monocultivo com capina com adubação completa (T1) versus milho em monocultivo com capina sem adubação completa (T3);	Compara o efeito da adubação no monocultivo;
<b>C4</b> – Milho em consórcio com mucuna preta (T4) versus milho em consórcio com crotalária e milho em consórcio com feijão de porco (T5+T6);	Compara o efeito da mucuna preta com a média das outras fabáceas, consorciadas com o milho;
<b>C5</b> – Milho em consórcio com crotalária (T5) versus milho em consórcio com feijão de porco (T6).	Compara o efeito da crotalária com o do feijão de porco, consorciados com o milho.

As análises foram realizadas com auxílio do aplicativo SAEG - Sistemas para Análises Estatísticas, versão 9.0 (Ribeiro Júnior, 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O levantamento fitossociológico permitiu a identificação de 16 espécies de plantas daninhas infestando a cultura do milho, em monocultivo e em consórcio, distribuídas em oito famílias. As famílias mais representativas, no que se refere ao número de espécies, foram a Asteraceae e a Poaceae, com quatro espécies cada

uma, seguida pela Euphorbiaceae, com três espécies, sendo que as demais apresentaram, apenas, uma espécie cada. Quanto ao tipo de folha apenas as famílias Cyperaceae e Poaceae se enquadram no tipo folhas estreitas (monocotiledôneas), enquanto as demais famílias são de espécies com folhas largas (dicotiledôneas) (Tabela 1).

Tabela 1 - Plantas daninhas identificadas pela família, pela espécie e pelo nome comum e seu tipo de folha, considerando todos os tratamentos de milho, em monocultivo e em consórcio.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Tipo de folha</b>
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella colla</i>	Apaga fogo	Larga
	<i>Emilia fosbergii</i>	Falsa Serralha	Larga
Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i>	Serralha	Larga
	<i>Galinsoga parviflora</i>	Botão de Ouro	Larga
	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Botão de Ouro	Larga
Cabombaceae	<i>Cleome spinosa</i>	Mussambê	Larga
Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i>	Tiriricão	Estreita
	<i>Croton lobatus</i>	Café bravo	Larga
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Erva de Santa Luzia	Larga
	<i>Ricinus communis L.</i>	Mamona	Larga
Malvaceae	<i>Wissadula subpeltata</i>	Malva-estrela	Larga
	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma seda	Estreita
Poaceae	<i>Panicum numidianum</i>	Capim angola	Estreita
	<i>Rottboelia exaltata</i>	Camalote	Estreita
	<i>Sorghum arundinaceum</i>	Falso Massambará	Estreita
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Beldroega	Larga

Em média o número de espécies de plantas daninhas nos três tratamentos do milho em monocultivo foi maior que nos tratamentos do milho em consórcio (Figuras 1 e 2). Assim como em Rosa et al. (2011), que observaram menores valores de incidência de plantas invasoras, nos tratamentos de milho em consórcio com três espécies de fabaceae, quando comparadas ao milho em monocultivo.

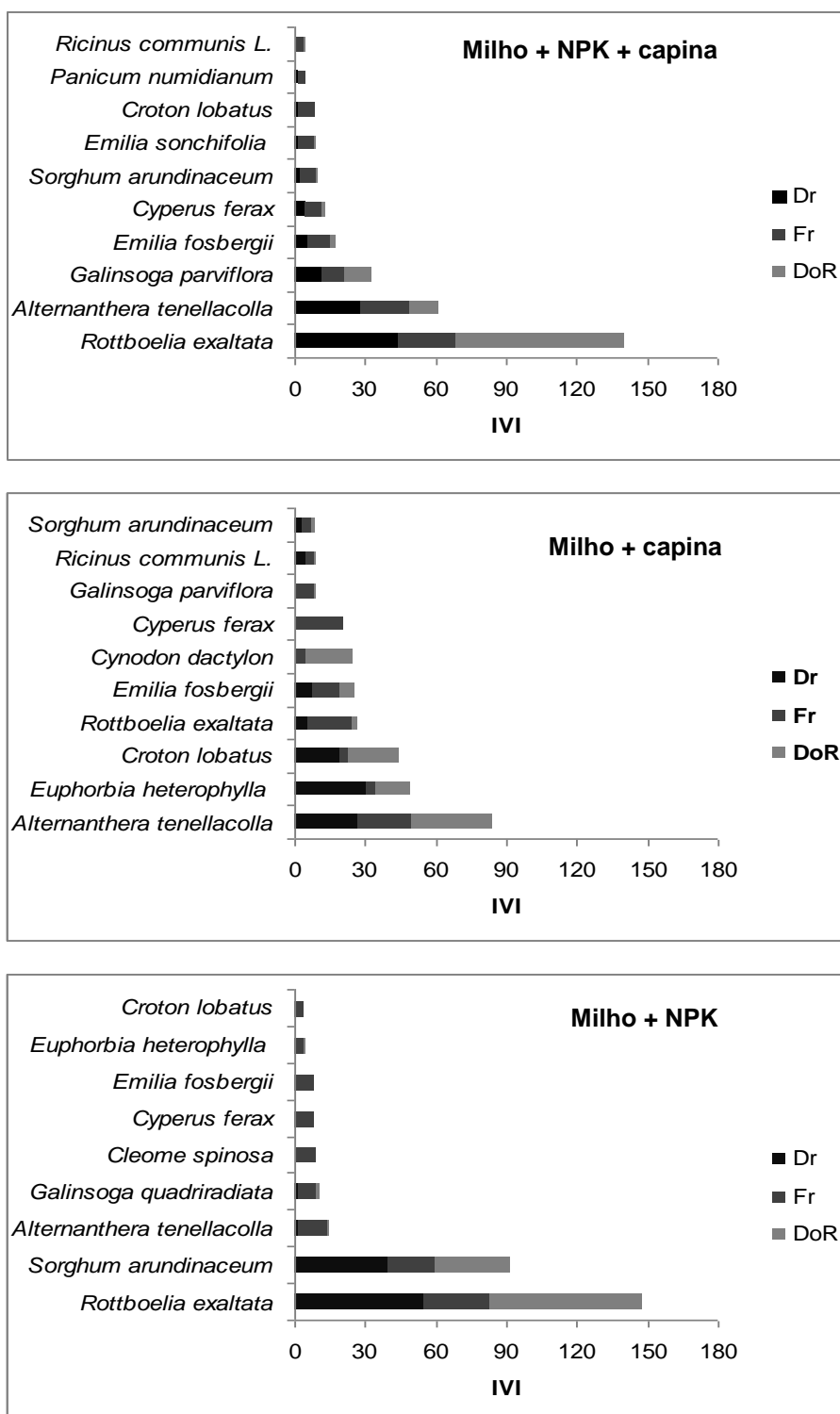


Figura 1- Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies infestantes, considerando o milho em monocultivo, com NPK na semeadura e com capina (T1); milho em monocultivo, sem NPK na semeadura com capina (T2) e milho em monocultivo, com NPK na semeadura sem capina (T3). Dr = densidade relativa; Fr = frequência relativa e DoR = dominância relativa

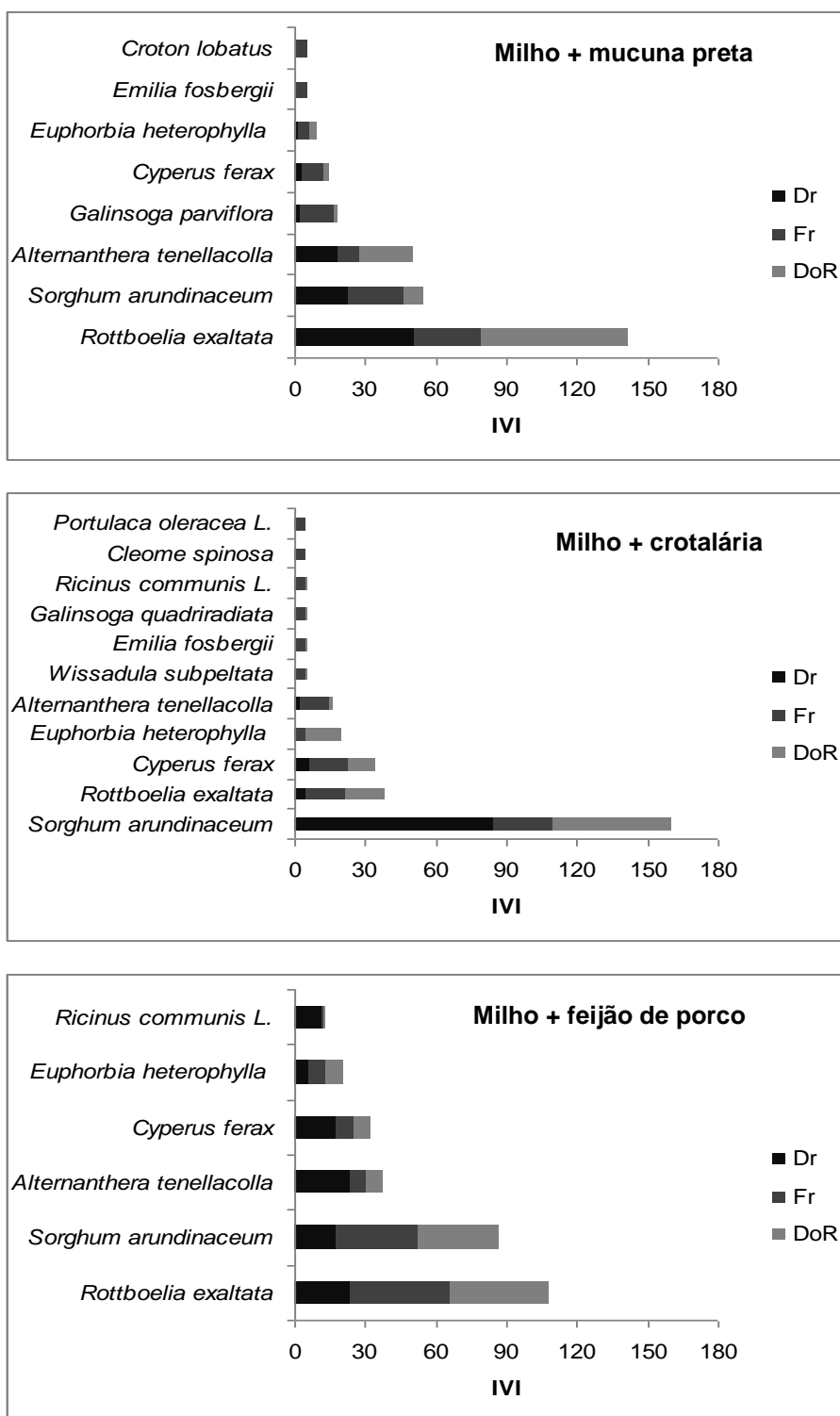


Figura 2 - Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies infestantes, considerando o consórcio milho + mucuna preta (T4); consórcio milho + crotalária (T5) e consórcio milho + feijão de porco (T6). Dr = densidade relativa; Fr = frequência relativa e DoR = dominância relativa



Observando o IVI de cada espécie de planta daninha, de acordo com os tratamentos, pode-se verificar que o camalote (*R. exaltata*) apresentou IVIs elevados no monocultivo, especialmente nos tratamentos com adubação com NPK na sementeira, enquanto no monocultivo sem NPK na sementeira os valores de IVI foram em média cinco vezes menores (Tabela 2).

Tabela 2- Valores de IVI no milho em monocultivo com adubação mineral na sementeira (T1); milho em monocultivo sem adubação mineral na sementeira (T2); milho em monocultivo com adubação mineral na sementeira sem capina (T3); milho + mucuna preta (T4); milho + crotalária (T5); milho + feijão de porco (T6)

Família	Espécie	Tipo de folha	Tratamentos					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
			----Monocultivos de milho--			-----Consórcios-----		
			-----Capina-----		Sem capina	-----Capina-----		
NPK na sementeira	sem NPK na sementeira	NPK na sementeira	Mucuna Preta	Crotalária	Feijão de porco			
Amaranthaceae	<i>A. tenella colla</i>	Larga	60,87	83,74	14,63	50,07	16,29	37,75
Asteraceae	<i>E. fosbergii</i>	Larga	17,18	24,86	8,41	5,65	5,60	-
	<i>E. sonchifolia</i>	Larga	8,89	-	-	-	-	-
	<i>G. parviflora</i>	Larga	32,79	8,91	-	18,20	-	-
	<i>G. quadriradiata</i>	Larga	-	-	10,62	-	5,34	-
Cabombaceae	<i>C. spinosa</i>	Larga	-	-	9,46	-	4,92	-
Cyperaceae	<i>C. ferax</i>	Estreita	12,87	20,87	8,71	14,11	34,28	32,27
Euphorbiaceae	<i>C. lobatus</i>	Larga	8,36	44,54	4,19	5,50	-	-
	<i>E. heterophylla</i>	Larga	-	48,70	4,42	9,23	19,63	20,81
	<i>R. communis L.</i>	Larga	4,42	8,86	-	-	5,09	13,29
Malvaceae	<i>W. subpeltata</i>	Larga	-	-	-	-	5,68	-
Poaceae	<i>C. dactylon</i>	Estreita	-	24,61	-	-	-	-
	<i>P. numidianum</i>	Estreita	4,92	-	-	-	-	-
	<i>R. exaltata</i>	Estreita	139,96	26,34	144,98	142,11	38,39	108,62
	<i>S. arundinaceum</i>	Estreita	9,75	8,57	91,57	55,13	160,11	87,25
Portulacaceae	<i>P. oleracea</i>	Larga	-	-	-	-	4,68	-

Quando se compara os IVIs das espécies infestantes dos tratamentos capinados e do não capinado, observa-se que o falso massambará (*S. arundinaceum*) apresentou IVI 10 vezes maior no tratamento que não obteve este manejo (Tabela 2).

Já o apaga fogo (*A. tenellacolla*) obteve alto IVI no tratamento 2, no qual não foi realizada a adubação NPK na semeadura (Tabela 2). Com isto, pode-se afirmar que a adubação NPK na semeadura auxiliou no controle desta espécie de planta daninha.

O camalote (*R. exaltata*) foi bastante representativo no tratamento do milho em consórcio com a mucuna preta, apresentando IVI de 142,11. Isto resultou em maior altura das plantas daninhas neste tratamento, devido à altura desta espécie.

E o falso massambará (*S. arundinaceum*) obteve IVI de 160,11 no tratamento do milho com a crotalária, sendo este IVI cinco vezes maior que a média dos demais tratamentos. Isto aumentou a possibilidade de maior peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas neste tratamento comparado aos demais.

A Tabela 3 mostra as estimativas dos contrastes de peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas estreitas, peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas largas, altura das plantas daninhas, altura do milho e peso da matéria seca do milho.

Apesar de apenas duas famílias (Cyperaceae e Poaceae) se enquadrarem o tipo folhas estreitas, e do número de espécies de folhas largas (11) ser maior que o de espécies de folhas estreitas (5) (Tabela 1), na análise das estimativas dos contrastes, apenas o peso da matéria seca das espécies de plantas daninhas de folhas estreitas apresentou significância, enquanto, o peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas largas não apresentou efeitos significativos dos contrastes (Tabela 3).

Ocorreu efeito do sistema de cultivo, observado pelo contraste C1, sobre peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas estreitas, a altura das plantas daninhas e sobre a altura e o peso da matéria seca do milho (Tabela 3). Nestas quatro variáveis, pode-se observar que, apesar das plantas daninhas serem mais altas, no monocultivo de milho, devido, possivelmente, a menor competição com outras plantas, o milho, neste sistema também, apresentou maior altura e, por consequência disto, maior peso de matéria seca que as plantas de milho em consórcio. Silva et al. (2009b) observaram resultados diferentes, em consorciações de sorgo e milho com outras espécies a produtividade de fitomassa superou a dos monocultivos dessas gramíneas.

Tabela 3 – Estimativas de contrastes ortogonais, das médias por parcela, para peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas estreitas (PMSPDE), peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas largas (PMSPDL), altura das plantas daninhas (ALPD), altura do milho (ALM) e peso da matéria seca do milho (PMSM), seguidas das maiores médias, em caso de significância.

<b>Contrastes</b>	<b>PMSPDE</b> <b>(mg m<sup>-2</sup>)</b>	<b>PMSPDL<sup>ns</sup></b> <b>(mg m<sup>-2</sup>)</b>	<b>ALPD</b> <b>(cm)</b>	<b>ALM</b> <b>(cm)</b>	<b>PMSM</b> <b>(g)</b>
<b>Ĉ1</b>	41,60**	6,28	30,75**	41,53**	26,95**
<b>Ĉ2</b>	58,08**	-5,27	45,46**	75,75**	19,13**
<b>Ĉ3</b>	19,89*	9,20	-63,09**	11,17 <sup>n.s.</sup>	25,23**
<b>Ĉ4</b>	4,40 <sup>n.s.</sup>	2,86	5,04 <sup>n.s.</sup>	-8,58 <sup>n.s.</sup>	-0,46 <sup>n.s.</sup>
<b>Ĉ5</b>	4,55 <sup>n.s.</sup>	-0,01	12,75 <sup>n.s.</sup>	6,33 <sup>n.s.</sup>	7,45 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	105,22	102,54	60,43	20,17	40,50

\* Significativo a 5% de probabilidade    \*\* Significativo a 1% de probabilidade    <sup>ns</sup> Não significativo

A semente de milho possui grande quantidade de reserva e, além disto, a planta, em condições favoráveis de clima e solo, geralmente, possui maior volume do sistema radicular em comparação às plantas daninhas, propiciando maior desenvolvimento do milho, fazendo com que, conseqüentemente, ocorra um rápido fechamento da entre linha, diminuindo a incidência de luz sobre as demais plantas, acarretando em menor taxa de crescimento destas (Gimenes et al., 2008). Este fechamento da entre linha pode ser aumentado, quando o milho está em consórcio com outras culturas, possivelmente, por isto a altura das plantas daninhas do milho em monocultivo foi superior que o milho em consórcio.

As espécies de maiores IVIs no monocultivo do milho foram em geral apaga fogo (*A. tenella colla*) e o camolote (*R. exaltata*), sendo estas espécies de arquitetura ereta, isto, possivelmente, também influenciou na altura das plantas daninhas presentes neste sistema de cultivo.

A capina no monocultivo (C2), assim como ocorreu com o sistema de cultivo (C1), apresentou efeito significativo sobre a altura e o peso da matéria seca do milho e das plantas daninhas, apesar da altura das plantas daninhas e o peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas estreitas também serem maiores nos tratamentos capinados. Este aumento de altura e de peso da matéria seca do milho ocorreu, possivelmente, devido à diminuição de competição entre

elas, causada pela capina. Pires et al. (2005), também verificaram efeito positivo sobre o aumento do peso da matéria seca da parte aérea de soja quando submetida a capina das plantas daninhas. Por outro lado Araújo et al. (2012), trabalhando com milho, verificaram que a massa seca da parte aérea das plantas daninhas nas parcelas não capinadas não diferiu da observada nas parcelas consorciadas, porém ambas foram superiores à massa seca da parte aérea das plantas daninhas nas parcelas que receberam duas capinas. Deve-se ressaltar que a *R. exaltata*, planta infestante com maior IVI nos tratamentos do milho em monocultivo capinado, é uma planta agressiva, altamente prolífera, de desenvolvimento rápido e capaz de produzir estruturas de propagação vegetativas além das sementes (Carvalho et al., 2005).

No intervalo, entre a segunda capina e a avaliação, ou seja, 15 dias, ocorreu o crescimento das plantas daninhas de folhas estreitas, enquanto as de folha larga não recuperaram, porém a capina também influenciou de forma positiva na ALM e no PMSM.

A adubação apresentou efeito significativo (C3) sobre as mesmas variáveis que a capina (C2), com exceção da ALM (Tabela 3). O peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas estreitas (PMSPDE) aumentou com a adubação (Tabela 3), possivelmente, por ter aumentado a disponibilidade de NPK no solo também favoreceu as plantas daninhas no acúmulo de matéria seca. Entretanto, os tratamentos em monocultivo que tiveram adubação com NPK apresentaram plantas daninhas menores que o tratamento que não recebeu esta adubação. A adubação com NPK, no milho em monocultivo capinado, favoreceu ao aumento da população do camalote (*R. exaltata*) e o apaga fogo (*A. tenella colla*) resultando, em ambos os casos, em IVI cinco vezes maior que o milho capinado quando não recebeu a adubação com NPK (Tabela 2). O aumento da população do camalote (*R. exaltata*), certamente resultou no aumento do PMSPDE. O contraste demonstra que, em média, as plantas daninhas no tratamento não adubado com NPK apresentaram-se aproximadamente 63 cm mais altas (Tabela 3).

O peso da matéria seca do milho foi maior nos tratamentos com adubação com NPK na semeadura, demonstrando o efeito positivo da adubação mineral para cultura do milho. Silva et al. (2009a) também verificaram as maiores produções de massa seca do milho quando foi realizada a adubação nitrogenada.

No presente trabalho, além do nitrogênio ter sido fornecido em maior dose foram também fornecidos o P e o K no tratamento com adubação completa. Vale ressaltar que o aumento da população do camalote (*R. exaltata*), devido à adubação NPK (Tabela 2), não foi suficiente para diminuir o crescimento do milho, pois, certamente, o aumento da disponibilidade de NPK no início do ciclo da cultura do milho resultou em plantas mais vigorosas, ou seja, com maior peso da matéria seca (Tabela 3).

Quando se analisa a diferença entre o consórcio com a mucuna preta e as demais fabáceas (C4), pode-se observar que não houve efeito significativo em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 3).

O mesmo ocorreu no contraste que confronta o consórcio do milho com a crotalária e o consórcio do milho com o feijão de porco não apresentou efeito significativo ( $P < 0,05$ ), mostrando semelhança entre estas duas espécies de fabáceas, quando se refere às variáveis analisadas. Porém, quando se observa a quantidade de espécies de plantas daninhas nestes dois tratamentos, verifica-se um menor número no tratamento do milho em consórcio do milho com o feijão de porco (Figura 2), podendo isto ser justificado por seu efeito alelopático sobre algumas plantas invasoras (Carvalho et al., 2002).

## CONCLUSÃO

A capina aumenta o IVI do falso massambará (*S. arundinaceum*) no monocultivo do milho, enquanto, para o apaga fogo (*A. tenella colla*) a adubação promove controle eficiente.

O consórcio com a mucuna preta favorece o aumento do IVI do camalote (*R. exaltata*), já com a crotalária favorece o falso massambará (*S. arundinaceum*).

O monocultivo apresenta maior altura e peso de matéria seca de plantas de milho, mas, também, plantas daninhas mais altas, além de maiores no peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas.

A capina no monocultivo eleva a altura e o peso da matéria seca do milho, apesar de elevar, também, a altura das plantas daninhas e o peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas estreitas.

O monocultivo com adubação com NPK na semeadura apresenta plantas daninhas menores que o monocultivo sem adubação completa, entretanto, o peso da matéria seca das plantas daninhas de folhas estreitas aumenta com a adubação.

A adubação com NPK na semeadura no monocultivo eleva o peso da matéria seca do milho.

O consórcio do milho com a mucuna preta apresenta efeito semelhante sobre as variáveis analisadas, em comparação aos outros consórcios avaliados. Assim como os consórcios do milho com a crotalária e do milho com o feijão de porco apresentam efeitos semelhantes sobre as variáveis analisadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aladesanwa, R. D., Adigun, A.W. (2008) Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas*) live mulch at different spacings for weed suppression and yield response of maize (*Zea mays* L.) in Southwestern Nigeria. *Crop Protection*, 27 (6): 968-975.
- Alford, C. M., Krall, J. M., Miller, S. D. (2003) Intercropping irrigated corn with annual legumes for fall forage in the High Plains. *Agronomy Journal*, 95: 520-525.
- Alvarez, V.V.H., Novais, R.F., Barros, N.F., Cantarutti, R.B., Lopes, A.S. (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G., Alvarez, V.V.H. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação*. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, p. 25-32.
- Araújo Júnior, R., B. B., Silva, P. S. L., Oliveira, O. F., Espinola Sobrinho, J. (2012) Controle de plantas daninhas na cultura do milho com gliricídia em consorciação. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 30 (4): 767-774.

- Carvalho, G.J., Fontanetti, A., Cançado, C. T. (2002) Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotandus*). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, 26 (3): 647-651.
- Carvalho, S.J.P., Moreira, M.S., Nicolai, M.; López-Ovejero, R.F., Christoffoleti, P.J., Medeiros, D. (2005) Crescimento e desenvolvimento da planta daninha capim-camalote (*Rottboelia exaltata*). *Bragantia*, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas - SP, 64 (4): 591-600.
- Curtis, J. T.; McIntosh, R. P. (1950) *The Interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters*. *Ecology*, Tempe, 31: 434-455.
- Dan, H.A., Oliveira Júnior, R. S., Constantin, J., Dan, L. G. M., Braz, G. B. P., Balbinot, E. Sousa, F. G., Reis, R. H. P. (2012) Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 11 (1):108-118.
- De-Polli H, Almeida D.L., Santos G.A., Cunha, L.H., Freire L.R., Amaral Sobrinho N.M.B., Pereira N.N.C., Eira P.A., Bloise R. M., Salek, R.C. (1988) *Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Editora Universidade Rural. 179p.
- Duarte, A.P., Silva, A.C. Deuber, R. (2007) Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no médio Paranapanema. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 25 (2): 285-291.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, CNPS-Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 212p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.

- Gajri, P. R., Arora, V. K., Prihar, S. S. (2002) *Tillage for sustainable cropping*. New York: The Haworth Press, 195 p.
- Gimenes, M. J., Victoria Filho, R., Prado, E. P., Dal Pogetto, M. H. F. A., Christovam, R. S. (2008) Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. *Revista da FZVA, Uruguaiana*, 15 (2):61-76.
- Gomes Júnior, F.G., Christoffoleti, P.J. (2008) Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, 26 (4): 789-798.
- Kuchinda, N. C., Kureh, I., Tarfa, B. D., Shinggu, C., Omolehin, R. (2003) On-farm evaluation of improved maize varieties intercropped with some legumes in the control of *Striga* in the Northern Guinea savanna of Nigeria. *Crop Protection*, 22 (3): 533-538.
- Lorenzi, H. (2008) *Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 4 ed. 640 p.
- Lorenzi, H., Matos, F. J. A. (2002) *Plantas Medicinais do Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 512 p.
- Müller-Dombois, D.; Ellemberg, H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: J. Wiley, 347 p.
- Pires, F.R., Menezes, C.C.E., Procópio, S.O., Barroso, A.L.L., Menezes, J.F.S.,Leonardo, L.M., Sousa, J.P.G., Vieira, A.B., Zanatta, J.F. (2005) Potencial competitivo de cultivares de soja em relação às plantas daninhas. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, 23 (4): 575-581.
- Ribeiro Júnior, J. I. (2007) *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa: UFV, 301 p.



- Rosa, D. M., Nóbrega, L. H. P., Mauli, M. M., Lima, G. P. (2011) Comportamento da comunidade invasora na cultura do milho consorciado com leguminosas. *Varia Scientia Agrárias*, 2 (2): 99-106.
- Silva, M. A. G., Porto, S. M. A., Mannigel, A. R., Muniz, A. S., Mata, J. D. V., Numoto, A. Y. (2009a) Manejo da adubação nitrogenada e influência no crescimento da aveia preta e na produtividade do milho em plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 31 (2): 275-281.
- Silva, P. C. G., Foloni, J. S. S., Fabris, L. B., Tiritan, C. S. (2009b) Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44 (11): 1504-1512.
- Silva, P. S. L., Silva, J.C.V., Carvalho, L. P., Silva, K. M. B., Freitas, F. C. L. (2009c) Weed control via intercropping with gliricidia. II. Corn crop. *Planta Daninha*, 27 (1): 105-112.

## **CRESCIMENTO, TEOR FOLIAR E TEOR DE CLOROFILA DE MILHO EM MONOCULTIVO E EM CONSÓRCIO COM DIFERENTES FABACEAE**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento, a nutrição e a intensidade da cor verde de plantas de milho em monocultivo e em consórcio com três diferentes Fabaceae cultivadas sob diferentes manejos. Este trabalho foi realizado durante o período de primavera/verão de 2011/2012, avaliando-se os seguintes tratamentos: milho + NPK + capina; milho + capina; milho + NPK; milho + mucuna preta; milho + crotalária e; milho + feijão de porco. Foram realizadas avaliações da altura e diâmetro do colmo da planta e número, comprimento e largura de folhas, além de determinação dos teores foliares de macro e micronutrientes e intensidade de cor verde das folhas, utilizando-se o valor SPAD. Em geral o milho em monocultivo obteve maior crescimento em suas plantas e maior índice SPAD, na primeira avaliação, apesar de apresentar menor teor de fósforo nas folhas, em relação ao milho em consórcio. A capina favoreceu o crescimento das plantas de milho. Além disto, este manejo interferiu nos teores de enxofre e aumentou o índice SPAD, aos 30 d.a.e.. A adubação com NPK do monocultivo apresentou, em geral, maiores valores no crescimento das plantas de milho, principalmente entre os 50 e 90 d.a.e., além de maior índice SPAD, durante

o florescimento, destas plantas. Porém, as plantas de milho adubadas com NPK, tiveram menores teores de níquel. O milho em consórcio com a mucuna preta resultou em plantas menores aos 70 d.a.e. e em maior comprimento de folha aos 90 d.a.e., também apresentou-se com maior teor de molibdênio e menor teor de níquel, em comparação aos consórcios com a crotalária e com o feijão de porco. As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco apresentaram diferença apenas de comprimento de folhas das plantas de milho aos 90 d.a.e., nas avaliações do crescimento.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, mucuna, crotalária, feijão de porco, plantio direto, SPAD.

## ABSTRACT

### **Growth, sheet content and chlorophyll content on maize monocultivated and on intercropping with three different Fabaceae**

The aim of this work to analyse the growth, nutrition and the green intensity of corn leaves monocultivated and intercropping with three different Fabaceae and grown under different managements. This work was done during summer / spring of 2011/2012 evaluating the treatments: corn + NPK + weeding; corn + weeding; corn + NPK; corn + *Mucuna aterrima*; corn + *Crotalaria juncea* and; corn + *Canavalia ensiformis*. Were done height, stem diameter and leaves length and width, plus foliar concentrations of macro and micronutrients and intensity of green color of leaves using SPAD values. The monoculture results in biggest corn plants growth and higher SPAD index, on 30 d.a.e., despite having lower phosphorus content comparing to intercropped corn. The weeding allowed a bigger growth on corn plants without interfere on nutrient contents with higher SPAD index. The corn + NPK, presented, in general, higher growth and higher SPAD index on corn plants, on 30 d.a.e., it showed the lowest sulfur and molibdenium contents. The corn and *Mucuna aterrima* intercrop showed the lowest growth datas on 30 and 70 d.a.e., but on 50 e 90 d.a.e. presented the highest values comparing to the other treatments and present the biggest SPAD index, on both evaluations, and low níquel content. The corn plants intercropped with *Mucuna aterrima* and *Canavalia*

*ensiformis* did not showed growth and SPAD index differences. The corn and *Canavalia ensiformis* intercropped had the higher niquel content comparingto *Mucuna aterrima*.

**Keywords:** *Zea mays*, *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, no-tillage, SPAD.

## INTRODUÇÃO

O milho é um cereal originário da América Central e cultivado em todo o Brasil, tem elevada importância econômica, em consequência das diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia (Fornasieri Filho, 2007). E devido a esta grande importância econômica há elevado emprego, em sua cultura, de práticas que visam à sustentabilidade do manejo do solo agrícola, dentre elas o uso de adubos verdes, que podem ser incorporados ou não ao solo, em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas (Alcântara et al., 2000).

A adubação verde tem por finalidade preservar ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis. Os adubos verdes têm sido utilizados para melhorar as características físicas e químicas do solo e para aumentar a produtividade em várias culturas. A contribuição na melhoria da fertilidade do solo pelo fornecimento de nutrientes é uma das qualidades esperadas pela aplicação do adubo verde. Como, por exemplo, as fabaceae que podem contribuir com o nitrogênio fixado, aumentando e conservando o nitrogênio no solo (Nascimento et al., 2005, Fontanétti et al., 2006).

A utilização de adubos verdes produz resíduos, recicla e mobiliza nutrientes lixiviados ou pouco solúveis de camadas profundas do solo, beneficiando aspectos da fertilidade do solo, como o teor de matéria orgânica e a produção de ácidos orgânicos, o teor de Al, a disponibilidade de nutrientes como Ca, Mg e K e a capacidade de troca de cátions (Alcântara et al., 2000; Wutke e Arévalo, 2006).

As espécies da família fabaceae são mais utilizadas como adubo verde, por fixarem biologicamente o nitrogênio, em associação com bactérias diazotróficas, além disto, produzem grandes quantidades de matéria seca com

concentração elevada de nutrientes na parte aérea, possuem sistema radicular profundo e ramificado e têm fácil decomposição (Perin et al., 2007).

O nitrogênio está entre os nutrientes mais limitantes para a obtenção de altas produtividades do milho (Sousa e Lobato, 2004). Este nutriente participa com quatro átomos na molécula de clorofila e é componente dos ácidos nucleicos, além de ser indispensável na constituição de proteínas, por isso está diretamente relacionado com o crescimento das plantas (Coelho et al., 2012).

A clorofila, que é um pigmento que reflete a cor verde nas plantas, está diretamente associada com o potencial da atividade fotossintética, assim como o estado nutricional das plantas (Zotarelli et al., 2003). Este pigmento pode ser medido utilizando o índice SPAD e por meio desta análise pode-se avaliar o nível de nitrogênio das plantas. Segundo Rocha et al. (2005), este equipamento também pode permitir a sincronização da aplicação do nitrogênio com a época de demanda do nutriente pela planta. Além disto, Rocha et al. (2005), também afirmam que na cultura do milho, estão sendo estudadas as associações entre leitura do medidor de clorofila e rendimento de grãos.

O estado nutricional das plantas geralmente é avaliado pela análise química do tecido vegetal, tendo como aplicações: a identificação de deficiências nutricionais e a predição da necessidade do suprimento de nutrientes. A determinação indireta do teor de clorofila, empregando-se o SPAD, pode ser utilizada na quantificação de nitrogênio (Espíndula et al., 2009).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento, a nutrição e a intensidade da cor verde de plantas de milho em diferentes cultivos em monocultivo e em consórcio com três diferentes fabaceae.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado durante o período de primavera/verão de 2011/2012, no campo da Unidade de Apoio a Pesquisa e Extensão, coordenadas geográficas de 21°45'47" de latitude Sul e 41°17'12" de longitude Oeste, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ. O solo é um Cambissolo Háplico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), Franco-siltoso com 10, 77,2 e 12,8% de areia, silte e argila, respectivamente, e cujas características químicas, da

camada de 0 - 20 cm de profundidade, por ocasião da instalação do experimento, e suas classificações, por Alvarez et al. (1999) são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Valores das características químicas de material do solo por ocasião da instalação do experimento (2011), em Campos dos Goytacazes, RJ e suas classificações.

<b>Característica</b>	<b>Valor encontrado</b>	<b>Classificação</b>
<b>pH</b>	5,9	Bom
<b>P* (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	4	Muito baixo
<b>K* (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	69	-
<b>Ca (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	6,3	Muito bom
<b>Mg (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	3,9	Muito bom
<b>Al (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	0,0	Muito baixo
<b>H + Al (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	4,3	Médio
<b>Na (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	0,37	-
<b>S.B. (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	10,7	Muito bom
<b>T (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	15,0	Baixo
<b>t (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	10,7	Muito bom
<b>MO (g/dm<sup>3</sup>)</b>	30,5	Médio
<b>C (%)</b>	1,77	Médio
<b>m (%)</b>	0,0	-
<b>V (%)</b>	71	Bom
<b>Fe (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	61,2	Muito bom
<b>Cu (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	3,1	Muito bom
<b>Zn (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	4,0	Muito bom
<b>Mn (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	22,2	Muito bom

\* Extrator Carolina do Norte

Foi realizada análise de fertilidade do solo antes do plantio utilizando uma amostra composta a profundidade de 0-20 cm, sendo suas determinações realizadas de acordo com EMBRAPA (1997) pelo laboratório de solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes - RJ.

Os tratamentos avaliados foram: - milho em monocultivo com adubação NPK na semeadura e com capina (T1); milho em monocultivo sem adubação NPK na semeadura e com capina (T2); milho em monocultivo com adubação NPK na semeadura sem capina (T3); milho + mucuna preta (T4); milho + crotalária (T5); milho + feijão de porco (T6).

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

Cada unidade experimental (U.E.) do monocultivo de milho foi constituída de cinco linhas de cinco metros, com um metro de espaçamento. E a U.E. de cada consórcio foi constituída por cinco fileiras de milho intercaladas por quatro fileiras de fabaceae com cinco metros de comprimento, espaçadas de um metro, tendo como área útil três linhas centrais de milho descartando-se cinquenta centímetros das suas extremidades.

A cultivar de milho utilizada foi a UENF 506/11.

O experimento foi instalado em sistema de plantio direto sobre palhada de experimento semelhante do ciclo anterior. Para isto, roçaram-se as plantas do ciclo anterior, as quais já se apresentavam extremamente secas, procurando deixá-las nas unidades experimentais de origem. Logo após foram preparados os sulcos, com auxílio de sulcador e trator, para a realização da semeadura dos tratamentos.

Utilizou-se a análise de solo para determinar a adubação, recomendada para o Estado do Rio de Janeiro por De-Polli et al. (1988). As doses de NPK aplicadas foram de 80-80-20 kg.ha<sup>-1</sup>, utilizando como fontes sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O superfosfato simples e o cloreto de potássio foram aplicados em suas totalidades, juntamente com 2/3 da dose do sulfato de amônio, imediatamente antes da semeadura. O restante do N foi aplicado na adubação de cobertura. Esta adubação foi feita apenas no milho em monocultivo dos tratamentos T1 e T3.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada aos 17 d.a.e, nos tratamentos T1 e T3. Nesta época as plantas de milho estavam com seis a oito folhas. Visto que nos demais tratamentos as plantas de milho estavam muito pequenas, decidiu-se por realizar adubação de cobertura também nestes tratamentos, aos 29 d.a.e.

Na semeadura do milho foram utilizadas 10 sementes por metro linear, enquanto, para crotalária 15 sementes por metro linear, e do feijão de porco e da mucuna preta foram utilizadas quatro sementes por metro linear.

Foi realizada a inoculação usando inoculantes com as estirpes *Bradyrhizobium sp.* (BR 2003), para crotalária, as *Bradyrhizobium sp.* (BR 2003) e *B. elkanii* (BR 2811), para o feijão de porco, e *B. elkanii* (BR 2811), para a mucuna preta, fornecidos pela EMBRAPA Agrobiologia, utilizando a metodologia sugerida por esta empresa.

As plantas de milho foram desbastadas quando atingiram entre seis e oito folhas, deixando a população com cinco plantas por metro, deixando uma população de 50.000 plantas/ha.

Durante o cultivo foram realizadas três capinas aos 15, 30 e 55 d.a.e., em todos os tratamentos, com exceção do tratamento de monocultivo de milho sem capina (T2).

Todos os tratamentos foram submetidos à irrigação por aspersão de maneira suficiente e adequada às culturas.

Aos 30 d.a.e. e, depois, a cada 20 dias, foram realizadas avaliações fenológicas em cinco plantas de milho, marcadas em cada área útil. Estas avaliações foram realizadas até as plantas começarem a entrar em senescência. Assim, foram determinados a altura da planta: medida do seu colo até a inserção da última folha com o auxílio de fita métrica; o número de folhas: foram contadas as folhas desenvolvidas e verdes das plantas; o diâmetro do colmo: o maior diâmetro do caule foi medido com o auxílio de paquímetro; o comprimento de folha: foi medido, com o auxílio de fita métrica, o comprimento da maior folha; e a largura de folha: foi medida a largura da maior folha com o auxílio da fita métrica

Realizaram-se duas medições da intensidade de cor verde, com o auxílio do equipamento SPAD-502 Minolta Chlorophyll, na folha mais desenvolvida de três plantas de milho, marcadas aleatoriamente durante a primeira avaliação. Tais medições foram realizadas aos 30 d.a.e. e durante o florescimento.

Para a análise nutricional do milho foram coletadas 10 folhas em cada área útil, no estágio R5 do milho, período em que as espigas expõem os estilos-estigmas. A folha coletada foi a oposta e abaixo da espiga, utilizou-se o terço médio com a exclusão da nervura central.



As amostras dos tecidos vegetais coletados foram identificadas e levadas em sacos de papel para estufa de circulação forçada de ar, onde permaneceram a 65°C até atingirem pesos constantes e depois moídos, em moinho tipo Willey, com peneira de 20 malhas por polegada.

Foram determinados os teores de N orgânico, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Zn, Fe, Cu, B, Mo e Ni das plantas de milho de todos os tratamentos.

Os teores de N, P e K foram determinados a partir do extrato da digestão sulfúrica. O N-orgânico, pelo método colorimétrico com reagente de Nessler (Jackson, 1965). O P por colorimetria, utilizando-se molibdato de amônio. O K por emissão em espectrofotômetro. Os demais nutrientes foram determinados pelo extrato da digestão nítrico-perclórica. O Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e Fe foram quantificados por espectrofotometria de absorção atômica. O S foi quantificado por turbidimetria, utilizando BaCl<sub>2</sub> e goma arábica (Malavolta et al, 1997).

O Mo e o Ni foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica com forno de grafite após digestão via seca. Foram pesados 500 mg de material vegetal seco e moído, colocados em frascos de 10 mL. Esses frascos foram levados à mufla a 550°C durante 4 horas. Após resfriamento, as amostras foram retiradas da mufla, sendo adicionados a cada frasco 2 mL de HNO<sub>3</sub> a 2% e colocados em banho de areia a 180°C até o material secar completamente, em seguida foram adicionados 10 mL de HNO<sub>3</sub> a 0,5%, sendo as amostras agitadas e transferidas para tubos de ensaio de 15 mL e centrifugados a 2.800 rpm durante 6 minutos. Os extratos foram utilizados para leitura.

Foi realizada a análise de variância dos dados sendo que para as variáveis em que ocorreu efeito significativo ( $P < 0,05$ ) avaliou-se o efeito de contrastes ortogonais (Quadro 2).

Quadro 2 – Contrastes ortogonais utilizados para a análise estatística dos dados

<b>Contraste</b>	<b>Comparação</b>
<b>C1</b> – Milho em monocultivo (T1+T2+T3) versus milho em consórcio (T4+T5+T6);	Compara o monocultivo com o consórcio (sistema de cultivo);
<b>C2</b> – Milho em monocultivo com capina (T1+T3) versus milho em monocultivo sem capina (T2);	Compara o efeito da capina no monocultivo;

<b>C3</b> – Milho em monocultivo com capina com adubação completa (T1) versus milho em monocultivo com capina sem adubação completa (T3);	Compara o efeito da adubação no monocultivo;
<b>C4</b> – Milho em consórcio com mucuna preta (T4) versus milho em consórcio com crotalária e milho em consórcio com feijão de porco (T5+T6);	Compara o efeito da mucuna preta com a média das outras fabaceas, consorciadas com o milho;
<b>C5</b> – Milho em consórcio com crotalária (T5) versus milho em consórcio com feijão de porco (T6).	Compara o efeito da crotalária com o do feijão de porco, consorciados com o milho.

As análises foram realizadas com auxílio do aplicativo SAEG - Sistemas para Análises Estatísticas, versão 9.0 (Ribeiro Júnior, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 mostram, respectivamente, as estimativas dos contrastes e as médias de cada tratamento para as quatro épocas de avaliações fenológicas das plantas de milho.

Aos 30 d.a.e., os contrastes que avaliaram os efeitos do sistema de cultivo (C1) e a capina (C2) obtiveram alta significância sobre toda a fenologia analisada, ou seja, altura e número, comprimento e largura de folha e diâmetro de caule das plantas de milho.

Com relação ao sistema de cultivo (C1), neste período, o milho em monocultivo apresentou-se superior ao milho em consórcio em todas as variáveis. Isto ocorreu, possivelmente, devido à competição por luz, água e nutrientes entre as fabaceas e o milho, como afirmado por Maciel et al. (2004), mostrando o efeito negativo da competição, no início do cultivo.

Tabelas 1 – Estimativas de contrastes ortogonais, das médias por parcela, para altura do milho (ALT), número de folhas (NUF), comprimento de folhas (COF), largura de folhas (LAF) e diâmetro de caule (DIC), em quatro épocas

Contrastes	ALT	NUF	COF	LAF	DIC
	(cm)		(cm)	(cm)	(mm)
<b>30 d.a.e.</b>					
ĉ1	11,74**	1,53**	21,47**	2,20**	8,35**
ĉ2	19,38**	1,43**	36,85**	2,52**	10,97**
ĉ3	-1,60 <sup>n.s.</sup>	0,75 <sup>n.s.</sup>	1,90 <sup>n.s.</sup>	1,42 <sup>n.s.</sup>	6,43*
ĉ4	-0,53 <sup>n.s.</sup>	0,13 <sup>n.s.</sup>	-0,82 <sup>n.s.</sup>	-0,18 <sup>n.s.</sup>	-0,14 <sup>n.s.</sup>
ĉ5	5,85 <sup>n.s.</sup>	0,95 <sup>n.s.</sup>	11,55 <sup>n.s.</sup>	0,95 <sup>n.s.</sup>	3,49 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	23,97	9,96	15,48	23,68	23,80
<b>50 d.a.e.</b>					
ĉ1	26,13**	2,22**	7,68 <sup>n.s.</sup>	2,90 <sup>n.s.</sup>	6,65**
ĉ2	44,38**	1,45 <sup>n.s.</sup>	3,88 <sup>n.s.</sup>	2,51 <sup>n.s.</sup>	1,81 <sup>n.s.</sup>
ĉ3	24,75*	3,00**	17,45*	7,14*	15,93**
ĉ4	2,03 <sup>n.s.</sup>	0,60 <sup>n.s.</sup>	7,73 <sup>n.s.</sup>	0,57 <sup>n.s.</sup>	0,92 <sup>n.s.</sup>
ĉ5	11,85 <sup>n.s.</sup>	1,10 <sup>n.s.</sup>	7,15 <sup>n.s.</sup>	0,30 <sup>n.s.</sup>	3,64 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	23,81	13,24	10,54	43,39	60,43
<b>70 d.a.e.</b>					
ĉ1	37,57**	1,30*	6,93 <sup>n.s.</sup>	0,82 <sup>n.s.</sup>	6,24*
ĉ2	80,75**	0,95 <sup>n.s.</sup>	3,63 <sup>n.s.</sup>	1,38 <sup>n.s.</sup>	0,44 <sup>n.s.</sup>
ĉ3	43,20**	2,50*	16,95*	4,39 <sup>n.s.</sup>	17,18**
ĉ4	-38,58**	0,10 <sup>n.s.</sup>	6,85 <sup>n.s.</sup>	0,07 <sup>n.s.</sup>	0,54 <sup>n.s.</sup>
ĉ5	18,95 <sup>n.s.</sup>	1,10 <sup>n.s.</sup>	5,40 <sup>n.s.</sup>	3,30 <sup>n.s.</sup>	2,89 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	10,43	12,06	10,35	33,27	18,00
<b>90 d.a.e.</b>					
ĉ1	31,44*	0,07 <sup>n.s.</sup>	18,33**	1,12*	4,03*
ĉ2	21,51 <sup>n.s.</sup>	-0,48 <sup>n.s.</sup>	0,94 <sup>n.s.</sup>	-1,07 <sup>n.s.</sup>	-0,94 <sup>n.s.</sup>
ĉ3	38,28*	3,55*	34,22**	2,88**	10,23**
ĉ4	9,97 <sup>n.s.</sup>	-1,20 <sup>n.s.</sup>	7,86**	0,66 <sup>n.s.</sup>	0,86 <sup>n.s.</sup>
ĉ5	10,75 <sup>n.s.</sup>	0,94 <sup>n.s.</sup>	4,76**	0,53 <sup>n.s.</sup>	1,33 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	15,49	15,46	17,11	11,52	17,25

\* Significativo a 5% de probabilidade \*\* Significativo a 1% de probabilidade <sup>n.s.</sup> Não significativo

Tabelas 2 – Altura do milho (ALT), número de folhas (NUF), comprimento de folhas (COF), largura de folhas (LAF) e diâmetro de caule (DIC), em quatro épocas, para cada tratamento

Tratamentos	ALT	NUF	COF	LAF	DIC
	(cm)		(cm)	(cm)	(mm)
<b>30 d.a.e.</b>					
T1	30,65	8,40	81,70	7,92	26,22
T2	12,08	6,60	43,90	4,69	12,03
T3	32,25	7,65	79,80	6,50	19,79
T4	12,90	6,10	46,45	4,05	10,91
T5	16,35	6,45	53,05	4,70	12,79
T6	10,50	5,50	41,50	3,76	9,30
<b>50 d.a.e.</b>					
T1	102,80	13,35	117,25	15,20	37,38
T2	46,05	10,40	104,65	9,13	27,60
T3	78,05	10,35	99,80	8,06	21,45
T4	50,85	9,55	104,70	8,28	22,77
T5	54,75	9,50	100,55	7,85	23,67
T6	42,90	8,40	93,40	7,55	20,03
<b>70 d.a.e.</b>					
T1	201,95	13,85	118,75	12,70	37,38
T2	99,60	11,65	106,65	9,13	28,35
T3	158,75	11,35	101,80	8,31	20,20
T4	90,15	11,05	106,70	9,28	22,77
T5	138,20	11,50	102,55	10,85	23,67
T6	119,25	10,40	97,15	7,55	20,78
<b>90 d.a.e.</b>					
T1	244,95	12,75	112,60	10,53	27,09
T2	204,30	11,45	94,55	10,15	22,91
T3	206,67	9,20	78,38	7,64	16,86
T4	193,85	10,27	82,09	8,76	18,83
T5	189,25	11,94	76,61	8,37	18,64
T6	178,50	11,00	71,85	7,84	17,30

O mesmo pode ter ocorrido com o milho em monocultivo capinado, o qual apresentou valores maiores que o não capinado, em todas as variáveis (C2). Apesar de Brighenti et al. (2004) afirmarem que no início do ciclo de desenvolvimento, a cultura e as plantas daninhas podem conviver por um

determinado período sem que ocorram danos à produtividade da cultura, período este denominado período anterior à interferência (PAI), onde o meio é capaz de fornecer os recursos de crescimento necessários à comunidade infestante e à cultura.

A adubação com NPK do milho em monocultivo apresentou efeito sobre uma das variáveis analisadas (C3), aos 30 d.a.e.. O milho adubado apresentou-se com maior diâmetro de caule. Isto corrobora com Araújo et al. (2004) e Valderrama et al. (2011), que também verificaram incremento no vigor de plantas de milho com a elevação das doses de nitrogênio.

Neste período, não houve diferença significativa, em nenhuma das variáveis, entre as plantas de milho consorciadas com a mucuna preta em comparação com os demais consórcios e entre as plantas de milho em consórcio com a crotalária e as em consórcio com o feijão de porco (C5).

Na segunda avaliação do crescimento, aos 50 d.a.e., o monocultivo proporcionou plantas de milho mais altas, com número de folhas e diâmetros de caule maior (C1). Os maiores valores de altura também ocorreram devido à adubação no milho em monocultivo (C3). Já a capina (C2), além de resultar em plantas de milho mais altas também resultou em acréscimos nas demais variáveis analisadas.

A diminuição da interferência do sistema de cultivo e da capina (avaliados por C1 e C2, respectivamente), durante a segunda avaliação, é devido, possivelmente, ao menor efeito da competição com as fabáceas e com as plantas daninhas neste período, pois as plantas de milho estavam maiores. Já as plantas de milho apresentaram resposta aos 50 d.a.e., à adubação realizada na semeadura e em cobertura (C3) apresentando plantas com maior crescimento em altura. Viana e Kiehl (2010) e Venturin et al. (2005) verificaram que a ausência da adubação com nitrogênio também afetou o crescimento das plantas de trigo e de candeia (*Eremanthus erythropappus*), respectivamente.

Assim como ocorreu aos 30 d.a.e., aos 50 d.a.e., não houve diferença significativa, em nenhuma das variáveis, tanto no consórcio do milho com a mucuna preta comparado aos demais consórcios (C4), quanto entre as plantas de milho em consórcio com a crotalária e as em consórcio com o feijão de porco (C5).

Aos 70 d.a.e., o monocultivo (C1), apresentou incremento na altura, no número de folhas e no diâmetro de caule das plantas de milho. Já a capina (C2) afetou positivamente somente a altura das plantas de milho. Enquanto, as plantas de milho com adubação mineral na semeadura (C3) apresentaram acréscimos de todas as variáveis analisadas, com exceção da largura das folhas do milho.

Nesta avaliação também não houve diferença significativa, em nenhuma das variáveis entre as plantas de milho em consórcio com a crotalária e as em consórcio com o feijão de porco (C5).

O contraste que confronta o consórcio de milho + mucuna preta com os demais consórcios (C4) obteve significância na altura das plantas de milho. Sendo a plantas de milho consorciadas com a mucuna preta apresentaram-se aproximadamente 40 cm mais baixas que a média das consorciadas com a crotalária e as consorciadas com o feijão de porco. A mucuna preta cresceu bastante e por possuir hábito de crescimento indeterminado e trepador, esta fabaceae competiu intensamente por luz com o milho, o que certamente fez com que as plantas de milho crescessem menos.

Durante a última avaliação, aos 90 d.a.e., o monocultivo (C1) apresentou plantas de milho mais altas, com folhas de maiores comprimento e largura, além de maior diâmetro do caule.

Enquanto capina no monocultivo de milho (C2) não interferiu em nenhuma das variáveis. Deve-se saber que, neste período, as plantas de milho estavam em estado de senescência, segundo Magalhães et al. (2002), denominado de Estádio R2 ou Grão Bolha D'água, assim, nesta fase do ciclo o dreno destas plantas eram as sementes.

Mesmo assim, as plantas de milho com adubação mineral (C3), apresentaram efeito significativo sobre todas as variáveis.

E assim como o milho consorciado com a mucuna preta, em comparação às demais (C4), o consorciado com a crotalária, em comparação ao consorciado com o feijão de porco (C5) apresentou maiores comprimentos de folha, aos 90 d.a.e..

Em suma, o monocultivo, em relação ao consórcio, resultou em plantas maiores e em, aproximadamente, duas folhas a mais até os 70 d.a.e.; folhas mais compridas e mais largas aos 30 d.a.e. e aos 90 d.a.e., e; caule com maior diâmetro. Já a capina resultou em plantas maiores; em, aproximadamente, 1,5

folha a mais até os 70 d.a.e.; em folhas mais compridas, mais largas e caule com maior diâmetro na fase inicial (30 d.a.e.). Enquanto, a adubação resultou em folhas mais compridas e mais largas e caule com maior diâmetro, aos 30 d.a.e.; em três folhas a mais e em plantas maiores, entre 50 e 90 d.a.e.. Nos sistemas consorciados, a mucuna preta resultou em plantas menores aos 50 d.a.e. e em maior comprimento de folha aos 70 d.a.e., quando comparada aos consórcios com a crotalária e com o feijão de porco. Por outro lado, aos 90 d.a.e., as plantas de milho consorciadas com a crotalária apresentaram maior comprimento de folhas às consorciadas com o feijão de porco.

As Tabelas 3 e 4 mostram, respectivamente, as estimativas de contrastes ortogonais e as médias de cada tratamento para macro e micronutrientes presentes nas folhas das plantas de milho. Pode-se observar que a maioria dos nutrientes não apresentou diferenças nos contrastes analisados. Isto se deve a pequena diferença entre os tratamentos, os quais, com exceção do níquel, que apresentou valores elevados em todos os tratamentos ( $450$  a  $1.050 \text{ mg kg}^{-1}$ ), obtiveram teores adequados para a cultura do milho, ou seja, entre os níveis críticos afirmados por Fancelli e Dourado Neto (2000), P:  $15$  a  $40 \text{ mg dm}^3$ , K:  $1,5$  a  $3,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^3$ , Ca:  $30$  a  $50 \text{ mmol}_c \text{ dm}^3$ , Mg  $5$  a  $8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^3$ , S:  $11$  a  $15 \text{ mg dm}^3$ , Zn:  $0,5$  a  $1,0 \text{ mg dm}^3$ , B:  $0,1$  a  $0,3 \text{ mg dm}^3$ , Cu:  $0,4$  a  $0,8 \text{ mg dm}^3$ , Mn:  $3,0$  a  $5,0 \text{ mg dm}^3$ .

Apesar disto, também, pode-se observar que houve significância apenas para o teor de fósforo quando se analisou o sistema de cultivo (C1), onde o milho consorciado apresentou os maiores valores. Esperava-se que o milho em monocultivo apresentasse teores mais elevados de P que o consorciado, pois, dos três tratamentos em monocultivo dois receberam adubação fosfatada na semeadura e, além disto, o teor de P disponível no solo era baixo (Tabela 1). Mesmo assim, esta diferença aparece também no trabalho de Crusciol e Borghi (2007) quando trabalharam com milho consorciado com braquiária.

A capina (C2) interferiu de forma positiva com relação ao teor de enxofre nas plantas de milho capinadas, apesar dos tratamentos que não tiveram este manejo apresentarem teores maiores de molibdênio.

O milho em monocultivo adubado obteve teores menores de níquel, em comparação ao milho não adubado com NPK na semeadura (C3). Apesar de não

ter sido encontrado na literatura, isto pode ter ocorrido devido a antagonismo de algum elemento, presente nos adubos minerais aplicados, com o níquel.

Tabelas 3 – Estimativas de contrastes ortogonais, das médias por parcela, para macro e micronutrientes presentes nas plantas de milho

Contrastes	Macronutrientes (g.kg <sup>-1</sup> )					
	N <sup>n.s.</sup>	P	K <sup>n.s.</sup>	Ca <sup>n.s.</sup>	Mg <sup>n.s.</sup>	S
Ĉ1	-0,15	-0,36*	1,33	0,07	0,27	0,00 <sup>n.s.</sup>
Ĉ2	0,18	0,15 <sup>n.s.</sup>	-0,06	-0,11	-0,50	0,35**
Ĉ3	1,47	-0,02 <sup>n.s.</sup>	-1,13	0,25	-0,22	-0,24 <sup>n.s.</sup>
Ĉ4	1,06	0,09 <sup>n.s.</sup>	1,38	0,22	0,81	-0,06 <sup>n.s.</sup>
Ĉ5	-0,09	0,04 <sup>n.s.</sup>	-0,64	0,20	-0,20	-0,05 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	15,36	9,90	12,08	8,54	15,79	8,48

Contrastes	Micronutrientes (mg.kg <sup>-1</sup> )						
	Mn <sup>n.s.</sup>	Zn <sup>n.s.</sup>	Fe <sup>n.s.</sup>	Cu <sup>n.s.</sup>	B <sup>n.s.</sup>	Mo	Ni
Ĉ1	1,92	2,79	-74,75	-0,28	0,19	14,61 <sup>n.s.</sup>	-25,60 <sup>n.s.</sup>
Ĉ2	-5,03	-1,09	43,91	0,05	-0,37	-31,05*	89,70 <sup>n.s.</sup>
Ĉ3	5,35	1,86	92,57	1,43	-0,05	-24,95 <sup>n.s.</sup>	-205,80*
Ĉ4	4,01	-0,53	59,45	-0,04	0,32	32,56*	-204,60*
Ĉ5	-0,55	-0,74	-38,32	-0,27	0,41	29,63 <sup>n.s.</sup>	-116,40 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	15,97	16,32	27,09	19,73	15,52	19,90	18,04

\* Significativo a 5% de probabilidade \*\* Significativo a 1% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo

Quando se confronta os teores de macro e micronutrientes do milho em consórcio com a mucuna preta e do milho dos demais consórcios (C4), verifica-se que em média o milho consorciado com a mucuna apresentou maiores valores de molibdênio, enquanto o consorciado com a crotalária e o com o feijão de porco obteve maiores valores de níquel. Estes nutrientes, apesar de necessários às plantas em pequena quantidade, têm funções cruciais no metabolismo do nitrogênio (Epstein e Bloom, 2006). Segundo Ureta et al. (2005), o baixo nível de níquel nos solos agrícolas pode limitar a atividade da hidrogenase simbiótica de *Rhizobium leguminosarum*, bactéria que atua na FBN.



Tabelas 4 – Macro e micronutrientes presentes nas plantas de milho, em cada um dos tratamentos

Tratamentos	Macronutrientes (g.kg <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
T1	17,13	3,18	18,23	3,62	4,46	1,94
T2	16,21	3,04	18,86	3,61	5,07	1,70
T3	15,66	3,20	19,37	3,37	4,68	2,18
T4	17,18	3,56	18,42	3,61	5,01	1,91
T5	16,08	3,49	16,72	3,49	4,10	1,93
T6	16,17	3,45	17,36	3,29	4,30	1,99

Tratamentos	Micronutrientes (mg.kg <sup>-1</sup> )						
	Mn	Zn	Fe	Cu	B	Mo	Ni
T1	29,11	22,25	444,17	6,31	7,50	92,02	618,60
T2	31,46	22,42	353,98	5,55	7,90	135,54	631,80
T3	23,75	20,39	351,60	4,88	7,55	116,96	824,40
T4	28,86	18,55	497,63	5,83	7,68	121,94	580,80
T5	24,58	18,71	419,03	5,73	7,57	104,20	727,20
T6	25,13	19,45	457,35	6,01	7,15	74,56	843,60

Aos 30 d.a.e., o sistema de cultivo (C1), a capina (C2), a adubação (C3) e a diferença entre o milho em consórcio com a mucuna preta e os demais consórcios (C4) apresentaram significância sobre a intensidade da cor verde, utilizando o valor SPAD (Tabela 5). Pode-se verificar também os valores das médias de cada tratamento para esta variável na Tabela 6.

O milho em monocultivo apresentou-se com maior intensidade da cor verde nas folhas em relação ao milho em consórcio. Isto, possivelmente, ocorreu devido a pouca contribuição das fabáceas no fornecimento de N para o milho em consórcio, neste curto período de apenas 30 dias. Além disto, deve-se ressaltar que 2/3 dos tratamentos em monocultivo do milho (T1 e T3) foram adubados com nitrogênio, fósforo e potássio, o que melhorou a nutrição do milho em monocultivo o que, possivelmente, fez com que as plantas em monocultivo ficassem, em média, mais bem nutridas neste estágio inicial. A capina resultou em folhas de milho mais verdes (C2). Certamente, no milho em monocultivo não capinado as plantas daninhas, competiram por nutrientes, nesta fase inicial, apesar de Araújo

et al. (2008) terem observado que a competição das plantas daninhas com o feijão não afetou o índice SPAD.

Tabelas 5 – Estimativas de contrastes ortogonais, das médias por parcela, para a intensidade da cor verde, utilizando o valor SPAD, das plantas de milho em duas épocas

<b>Contrastes</b>	<b>30 d.a.e.</b>	<b>Florescimento (90 d.a.e.)</b>
<b>ĉ1</b>	14,72**	1,38 <sup>n.s.</sup>
<b>ĉ2</b>	11,46**	0,46 <sup>n.s.</sup>
<b>ĉ3</b>	8,10 <sup>n.s.</sup>	15,14*
<b>ĉ4</b>	0,80 <sup>n.s.</sup>	0,30 <sup>n.s.</sup>
<b>ĉ5</b>	0,99 <sup>n.s.</sup>	2,71 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	15,60	20,61

\* Significativo a 5% de probabilidade \*\* Significativo a 1% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo

Tabelas 6 – Intensidade da cor verde, utilizando o valor SPAD, das plantas de milho em duas épocas, para cada tratamento

<b>Contrastes</b>	<b>30 d.a.e.</b>	<b>Florescimento (90 d.a.e.)</b>
<b>T1</b>	49,78	44,93
<b>T2</b>	34,28	36,89
<b>T3</b>	41,68	29,78
<b>T4</b>	27,73	36,02
<b>T5</b>	27,43	37,08
<b>T6</b>	26,43	34,37

Já a adubação interferiu, no valor SPAD, apenas durante o florescimento (C3), assim como constatado por Hurtado et al. (2009) trabalhando com feijão, verificou-se que com a adição de nitrogênio ocorreu maior intensidade de cor verde nas folhas.

Segundo Godoy et al. (2007), o monitoramento da intensidade da cor verde da folha pode auxiliar na avaliação da disponibilidade de nitrogênio, sendo que este nutriente atua diretamente no crescimento vegetativo das plantas. Isto pode ser confirmado neste trabalho, já que nas avaliações de crescimento os efeitos de sistema de cultivo (monocultivo - C1), de capina (C2) e de adubação (C3) foram

positivas (Tabela 1), assim como nas avaliações de intensidade de cor verde (Tabela 6).

Não foi observada diferença, nos dois períodos de avaliação, contrastando, a intensidade de cor verde, das plantas de milho consorciadas com a mucuna e comparando-as com as dos demais consórcios (C4), assim como contrastando as plantas de milho consorciadas com a crotalária com as consorciadas com feijão de porco (C5). Mostrando que, levando-se em conta apenas a intensidade de cor verde do milho, as três fabáceas o influenciam da mesma maneira, durante o consórcio.

## **CONCLUSÃO**

Em geral o milho em monocultivo obteve maior crescimento em suas plantas e maior índice SPAD, na primeira avaliação, apesar de apresentar menor teor de fósforo nas folhas, em relação ao milho em consórcio.

A capina favorece o crescimento das plantas de milho. Além disto, este manejo aumenta o teor de enxofre e o índice SPAD, aos 30 d.a.e..

A adubação com NPK do monocultivo apresentou, em geral, maiores valores no crescimento das plantas de milho, principalmente entre os 50 e 90 d.a.e., além de maior índice SPAD, durante o florescimento, destas plantas. Porém, as plantas de milho adubadas com NPK, tiveram menores teores de níquel.

O milho em consórcio com a mucuna preta resultou em plantas menores aos 70 d.a.e. e em maior comprimento de folha aos 90 d.a.e., também apresentou-se com maior teor de molibdênio e menor teor de níquel, em comparação aos consórcios com a crotalária e com o feijão de porco.

As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco apresentaram diferença apenas de comprimento de folhas das plantas de milho aos 90 d.a.e., nas avaliações do crescimento.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alcântara, F. A., Furtini Neto, A. E., Paula, M. B., Mesquita, H. A., Muniz, J. A. (2000) Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo

Vermelho-Escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35 (2): 277-288.

Alvarez, V.V.H., Novais, R.F., Barros, N.F., Cantarutti, R.B., Lopes, A.S. (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G., Alvarez, V.V.H. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação*. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, p. 25-32.

Araújo, G.A.A., Silva, A.A., Thomas, A., Rocha, P.R.R. (2008) Misturas de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do feijão. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 26 (1): 237-247.

Araújo, L. A. N., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. P. (2004) Adubação nitrogenada na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39 (8): 771-777.

Brighenti, A. M., Castro, C., Oliveira Junior, R.S., Scapim, C.A., Voll, E., Gazziero, D.L.P. (2004) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, 22 (2): 251-257.

Coelho, F. S., Fontes, P. C. R., Finger, F. L., Cecon. P. R. (2012) Avaliação do estado nutricional do nitrogênio em batateira por meio de polifenóis e clorofila na folha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 47 (4): 584-592.

Crusciol, C. A. C., Borghi, E. (2007) Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo-RS, edição 100.

De-Polli, H., Almeida D.L., Santos, G.A., Cunha, L.H., Freire, L.R., Amaral Sobrinho, N.M.B., Pereira N.N.C., Eira, P.A., Bloise, R.M., Salek, R.C. (1988) Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro. 2ª ed. Rio de Janeiro, Editora Universidade Rural. 179p.

- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, CNPS-Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 212p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.
- Epstein, E., Bloom, A.J. (2006) *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. Londrina: Editora Planta, 403p.
- Espíndula, M. C., Rocha, V. S., Fontes, P. C. R., Silva, R. C. C., Souza, L. T. (2009) Effect of nitrogen and trinexapac-ethyl rates on the Spad index of wheat leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 32: 1956-1964.
- Fancelli, A. L., Dourado, N. D.. (2000) *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 360p.
- Fontanétti, A., Carvalho, G.J., Gomes, L.A.A., Almeida, K; Moraes, S.R.G., Teixeira, C.M. (2006) Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 24 (2): 146-150.
- Fornasieri Filho, D. (2007) *Manual da cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP, 576p.
- Godoy, L. J. G., Souto, L. S., Fernandes, D. M., Villas Boas, R. L. (2007) Uso do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada para milho em sucessão a pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural*, 37 (1): 38-44.
- Hurtado, S. M. C., Resende, A. V., Silva, C. A., Corazza, E. J., Shiratsuchi, L. S. (2009) Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada de cobertura em lavoura no cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44 (3): 300-309.
- Jackson, M. L. (1965) *Soil chemical analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 498p.

- Maciel, A. D., Arf, O, Silva, M. G., Sá, M. E., Rodrigues, R. A. F., Buzetti, S., Bianchini Sobrinho, E.. (2004) Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com o milho em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 26 (3): 273-278.
- Magalhães, P. C., Durães, F. O. M., Carneiro, N. P., Paiva, E. (2002) *Fisiologia do milho*. EMBRAPA - Circular Técnica 22, Sete Lagoas-MG, 23p.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., Oliveira, S. A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*, 2ª ed., Piracicaba: POTAFOS, 319p.
- Nascimento, J.T., Silva, I.F., Santiago, R.D., Silva Neto, L.F. (2005) Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 29 (5): 825-831.
- Perin, P., Bernardo, J. T., Santos, R. H. S., Freitas, G. B. (2007) Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão de porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (3): 903-908.
- Ribeiro Júnior, J. I. (2007) *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa: UFV, 301 p.
- Rocha, R. N. C., Galvão, J. C. C., Teixeira, P. C., Miranda, G. V., Agnes, E. L., Pereira, P. R. G., Leite, U. T. (2005) Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento de grãos em três genótipos de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4 (2):161-171.
- Sousa, D.M.G.; Lobato, E. (2004) Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: Sousa, D.M.G. de; Lobato, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 283-315.
- Ureta, A. C., Imperial, J., Ruiz-Argueso, T., Palacios, J. M. (2005) *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* symbiotic hydrogenase activity and processing

are limited by the level of nickel in agricultural soils. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (11): 7603-7606.

Valderrama, M., Buzetti, S., Benett, C. G. S., Andreotti, M., Teixeira Filho, M. C. M. (2011) Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 41 (2): 254-263.

Venturin, N., Souza, P. A., Macedo, R.L.G., Nogueira, F. D. (2005) Adubação mineral da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish). *Floresta*, Curitiba, PR, 35 (2).

Viana, E. M., Kiehl, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 4, p975-982, 2010.

Wutke, E. B.; Arévalo, R. A. (2006) *Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes*. Campinas: Instituto Agrônomo, 28p.

Yamada, T. (2004) *Deficiências de micronutrientes, ocorrência, detecção e correção*. Patafós - Encarte Técnico 105, 12p.

Zotarelli, L., Cardoso, E. G., Piccinin, J. L., Urquiaga, S., Boddey, R. M., Torres, E., Alves, B. J. R. (2003) Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38 (9): 1117-1122.

## **QUALIDADE FISIOLÓGICA E PRODUÇÃO DE SEMENTES DE FABACEAE E MILHO EM MONOCULTIVO E EM CONSÓRCIO**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e a produção de sementes de Fabaceae e milho em monocultivo e em consórcio cultivados sob diferentes manejos. Este trabalho foi realizado durante o período de primavera/verão de 2011/2012, avaliando-se os seguintes tratamentos: milho + NPK + capina; milho + capina; milho + NPK; milho + crotalária; milho + feijão de porco. O consórcio influenciou de forma negativa no estado final das plantas de milho, porém interferiu de forma positiva no número médio de espigas e no vigor de suas sementes. A capina, devido ao baixo valor do milho + capina, reduziu o contraste do estado final das plantas de milho. Porém, as sementes provenientes das plantas de milho que tiveram este manejo apresentaram maior vigor que as plantas não capinadas.. A adubação aumentou a produtividade do milho e o vigor de suas sementes, porém, diminuiu a porcentagem de germinação das sementes. As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco não apresentaram diferença nas avaliações de produção, mas as sementes de milho originadas do consórcio com a crotalária apresentaram maior vigor quando comparadas com as do consórcio com o feijão de porco. As



sementes das fabáceas, em geral, apresentaram elevada produção, germinação e vigor.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, crotalária, feijão de porco, plantio direto.

## ABSTRACT

### Physiological quality and seed production of corn and Fabaceae in monoculture and in consortium

The aim of this study was to evaluate the growth, nutrition and color intensity of green corn plants in monoculture and intercropping with three different Fabaceae and grown under different managements. This work was conducted during the spring / summer of 2011/2012 by evaluating the following treatments: corn + NPK + weeding; corn + weeding; corn + NPK; corn + *Crotalaria juncea*; corn + *Canavalia ensiformis*. . Evaluations were made of corn production, final stand, the average number of spikes, spike weight, diameter shank, length of cob, and corn yield, and fabaceae, final stand, the average number of pods per plant, average number of seeds per pod and productivity, in addition to assessments of physiological seed quality, germination, germination rate index; emergency speed index; cold test, maize, and electrical conductivity. The consortium interfered positively in the average number of spikes and vigor of the seeds. The weeding interfered negatively in the final stand of corn, although seeds from maize plants that had this management had higher vigor than plants not weeded. The fertilization was positive on corn production and vigor of the seeds, but negative in the percentage of seed germination. The corn plants intercropped with *Crotalaria juncea* and *Canavalia ensiformis* showed no difference in evaluations of production, but the seeds of maize derived from consortium with *Crotalaria juncea* present greater force when compared to the consortium with *Canavalia ensiformis*. The seeds of the Fabaceae, in general, have high production, germination and vigor.

**Keywords:** *Zea mays*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis*, no-tillage system.

## INTRODUÇÃO

O milho é sem dúvida um dos cereais mais importantes para a alimentação humana. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (2012) na safra 2011/12, o Brasil produziu aproximadamente 33,87 milhões de toneladas em 7,56 milhões de ha cultivados, o que perfaz um rendimento médio de 4.481 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, o rendimento médio mundial é de 6.500 kg ha<sup>-1</sup>, há, por isto, necessidade de intensificação de pesquisas e de adoção de tecnologia na cultura (Dourado Neto, 2003).

O consórcio com adubos verdes é uma alternativa que possui vantagens como a recuperação de solos com baixa fertilidade, o aumento da produtividade e a redução de uso de maquinários. E isto na agricultura familiar é um fator de extrema importância, já que há considerável redução nos custos de produção e aumento da mesma.

A adubação verde consiste na prática de se fornecer ao solo massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local ou importadas, com a finalidade de preservar ou restaurar a produtividade das terras agricultáveis. Os adubos verdes têm sido utilizados para melhorar as características físicas e químicas do solo e a produtividade em várias culturas. A contribuição na fertilidade do solo pelo fornecimento de nutrientes é uma das qualidades esperadas pela aplicação do adubo verde. As fabaceas podem contribuir com o nitrogênio fixado, aumentando e conservando o nitrogênio no solo (Nascimento et al., 2005, Fontanétti et al., 2006).

A produção de sementes de milho e de fabaceas, em consórcio, pode ser uma alternativa importante para agricultores familiares na sustentabilidade econômica de suas unidades produtivas, além disso, as sementes de fabaceas possuem preço elevado, o que dá a este tipo de produtor a possibilidade de produzi-las ao invés de ter que comprá-las.. Entretanto, muitos agricultores proprietários de áreas pequenas relutam em produzir sementes de fabaceas em monocultivo, principalmente por diminuir a área de produção de alimentos. Por outro lado, o consórcio com o milho nem sempre é adotado por falta de informações sobre sua viabilidade. Assim, este consórcio visando à produção de sementes de fabaceas de qualidade não é visto no campo, principalmente

devido ao receio do agricultor de causar queda na produtividade do milho e resultar em prejuízos econômicos.

Sabe-se que a probabilidade de sucesso de uma lavoura aumenta com o uso de sementes de alto vigor. Sendo a qualidade fisiológica influenciada pelo manejo dado a planta (Lima et al., 2009, Ludwig, et al., 2009).

O uso de sementes de qualidade traz formação de lavoura sem falhas e com população de plantas adequada, além de melhor uniformidade, sendo a colheita facilitada, maior resistência a pragas, doenças e ao acamamento, o que também facilita a colheita; e maior adaptação ao solo e clima, resultando em maior produtividade (Valentini et al, 2008).

Segundo EMBRAPA (2012), os híbridos têm alto vigor e produtividade na primeira geração (F1), sendo necessária a aquisição de sementes híbridas todos os anos. Se os grãos colhidos forem semeados, dependendo do tipo do híbrido haverá redução de 15 a 40% na produtividade, devido à perda de vigor e à grande variação entre plantas. Apesar desta redução, muitos produtores continuam semeando o híbrido da segunda geração (F2).

Com isto, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica e a produção de sementes de fabaceas e milho em monocultivo e em consórcio cultivados sob diferentes manejos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado durante o período de primavera/verão de 2011/2012, no campo da Unidade de Apoio a Pesquisa e Extensão, coordenadas geográficas de 21°45'47" de latitude Sul e 41°17'12" de longitude Oeste, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ. O solo é um Cambissolo Háplico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (EMBRAPA, 2006), Franco-siltoso com 10, 77,2 e 12,8% de areia, silte e argila, respectivamente, e cujas características químicas, da camada de 0 - 20 cm de profundidade, por ocasião da instalação do experimento, e suas classificações, por Alvarez et al. (1999) são apresentadas no Quadro 1.

Foi realizada análise de fertilidade do solo antes do plantio utilizando uma amostra composta pela profundidade de 0-20 cm, sendo suas determinações realizadas de acordo com EMBRAPA (1997) pelo laboratório de solos da

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes - RJ.

Quadro 1 – Valores das características químicas de material do solo por ocasião da instalação do experimento (2011), em Campos dos Goytacazes, RJ e suas classificações.

<b>Característica</b>	<b>Valor encontrado</b>	<b>Classificação</b>
<b>pH</b>	5,9	Bom
<b>P* (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	4	Muito baixo
<b>K* (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	69	-
<b>Ca (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	6,3	Muito bom
<b>Mg (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	3,9	Muito bom
<b>Al (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	0,0	Muito baixo
<b>H + Al (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	4,3	Médio
<b>Na (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	0,37	-
<b>S.B. (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	10,7	Muito bom
<b>T (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	15,0	Baixo
<b>t (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)</b>	10,7	Muito bom
<b>MO (g/dm<sup>3</sup>)</b>	30,5	Médio
<b>C (%)</b>	1,77	Médio
<b>m (%)</b>	0,0	-
<b>V (%)</b>	71	Bom
<b>Fe (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	61,2	Muito bom
<b>Cu (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	3,1	Muito bom
<b>Zn (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	4,0	Muito bom
<b>Mn (mg/dm<sup>3</sup>)</b>	22,2	Muito bom

\* Extrator Carolina do Norte

Os tratamentos avaliados foram: - milho em monocultivo com adubação NPK na semeadura e com capina (T1); milho em monocultivo sem adubação NPK na semeadura e com capina (T2); milho em monocultivo com adubação NPK na semeadura sem capina (T3); milho + mucuna preta (T4); milho + crotalaria (T5); milho + feijão de porco (T6).

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

Cada unidade experimental (U.E.) do monocultivo de milho foi constituída de cinco linhas de cinco metros, com um metro de espaçamento. E a U.E. de cada consórcio foi constituída por cinco fileiras de milho intercaladas por quatro fileiras de fabaceae com cinco metros de comprimento, espaçadas de um metro, tendo como área útil três linhas centrais de milho descartando-se cinquenta centímetros das suas extremidades.

A cultivar de milho utilizada foi a UENF 506/11.

O experimento foi instalado em sistema de plantio direto sobre palhada de experimento semelhante do ciclo anterior. Para isto, roçaram-se as plantas do ciclo anterior, as quais já se apresentavam extremamente secas, procurando deixá-las nas unidades experimentais de origem. Logo após foram preparados os sulcos, com auxílio de sulcador e trator, para a realização da semeadura dos tratamentos.

Utilizou-se a análise de solo para determinar a adubação, recomendada para o Estado do Rio de Janeiro por De-Polli et al. (1988). As doses de NPK aplicadas foram de 80-80-20 kg.ha<sup>-1</sup>, utilizando como fontes sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. O superfosfato simples e o cloreto de potássio foram aplicados em suas totalidades, juntamente com 2/3 da dose do sulfato de amônio, imediatamente antes da semeadura. O restante do N foi aplicado na adubação de cobertura. Esta adubação foi feita apenas no milho em monocultivo dos tratamentos T1 e T3.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada aos 17 d.a.e, nos tratamentos T1 e T3. Nesta época as plantas de milho estavam com seis a oito folhas. Visto que nos demais tratamentos as plantas de milho estavam muito pequenas, decidiu-se por realizar adubação de cobertura também nestes tratamentos, aos 29 d.a.e.

Na semeadura do milho foram utilizadas 10 sementes por metro linear, enquanto, para crotalária 15 sementes por metro linear, e do feijão de porco e da mucuna preta foram utilizadas quatro sementes por metro linear.

Foi realizada a inoculação usando inoculantes com as estirpes *Bradyrhizobium sp.* (BR 2003), para crotalária, as *Bradyrhizobium sp.* (BR 2003) e *B. elkanii* (BR 2811), para o feijão de porco, e *B. elkanii* (BR 2811), para a mucuna preta, fornecidos pela EMBRAPA Agrobiologia, utilizando a metodologia sugerida por esta empresa.

As plantas de milho foram desbastadas quando atingiram entre seis e oito folhas, deixando a população com cinco plantas por metro, deixando uma população de 50.000 plantas/ha.

Durante o cultivo foram realizadas três capinas aos 15, 30 e 55 d.a.e., em todos os tratamentos, com exceção do tratamento de monocultivo de milho sem capina (T2).

Todos os tratamentos foram submetidos à irrigação por aspersão de maneira suficiente e adequada às culturas.

As colheitas do milho e das fabaceae foram realizadas manualmente, sendo o milho colhido por volta de 150 dias após sua emergência, e a de cada fabaceae quando cada uma estava com aproximadamente 70% de suas vagens secas.

Foram realizadas as seguintes avaliações:

- Estande final: na época da colheita contou-se o total de plantas de milho e de fabaceaes na área útil e, posteriormente, estimou-se a população de plantas  $\text{ha}^{-1}$ ;
- Peso da espiga: as espigas da área útil foram despalhadas e pesadas em balança e a unidade expressa em  $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ;
- Diâmetro de espiga: foi medido no terço médio, de todas as espigas, com auxílio de um paquímetro e a unidade expressa em cm;
- Comprimento de espiga: foi medido, de todas as espigas, com auxílio de uma régua e a unidade expressa em cm;
- Número de espigas por planta: foi contado o número de espigas por área útil e este valor dividido pelo estande;
- Número médio de vagens por planta: foram colhidas das vagens de 10 plantas aleatoriamente, por área útil. O total de vagens dividido por 10 foi o número de vagens por planta;
- Número médio de sementes por vagem: foram colhidas de vagens de três plantas aleatoriamente por área útil e contado o total de suas sementes, o qual dividido pelo número de vagens foi o número de sementes por vagem;
- Produtividade de sementes: as sementes colhidas em cada área útil foram secas até aproximadamente 12% de umidade e pesadas a unidade expressa em  $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

As avaliações realizadas nas sementes foram as seguintes:

- Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado nas sementes de milho e das fabaceas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, colocadas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas com uma folha, formando rolos que foram umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 partes de água por uma parte do peso do papel. Os rolos foram colocados no interior de sacos de polietileno, para manter a sua umidade. Os germinadores do tipo BOD estavam regulados para manter a temperatura alternada de 20-30°C (16 h de escuro e 8 h de luz, respectivamente). A avaliação das plântulas foi de acordo com o período determinado pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) para cada espécie, sendo os resultados obtidos, expressos em porcentagem de plântulas normais.

- Índice de velocidade de germinação (IVG)

Também foi realizado nas sementes de milho e das fabaceas durante a condução do teste de germinação, avaliando-se todos os dias, a partir do dia em que as primeiras sementes emitiram radícula até o dia da última contagem estabelecida pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) para o teste de germinação. Para o cálculo, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_i}{T_i}$$

Em que

IVG é o índice de velocidade de germinação;

G<sub>1</sub> até G<sub>i</sub> é o número de sementes germinadas ocorrido a cada dia;

T<sub>1</sub> até T<sub>i</sub> é o tempo em dias.

- Teste frio sem solo

O teste frio foi realizado apenas nas sementes de milho. Foram distribuídas quatro repetições de 50 sementes em papel germitest umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Após a semeadura os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos e estes mantidos em incubadora BOD regulada a 10 °C, durante sete dias. Após esse

período, os rolos no interior dos sacos plásticos foram transferidos para um germinador regulado à temperatura alternada de 20-30 °C, onde permaneceram por mais sete dias. A avaliação da germinação foi realizada de acordo com as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

- Emergência de plântulas em casa de vegetação

Foi realizado nas sementes de milho e das fabaceas com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em células individuais, com substrato “Base Plant”, em bandejas de isopor colocadas em casa de vegetação. A avaliação foi feita no dia da última contagem estabelecida pelas RAS após a semeadura, considerando as plântulas emergidas presentes, expressando-se o resultado em porcentagem.

- Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE)

Feito em conjunto com o teste de emergência de plântulas, foi realizado nas sementes de milho e das fabaceas e a contagem foi realizada diariamente, a partir da primeira plântula até o último dia da contagem estabelecido pelas RAS (Brasil, 2009) para o teste de germinação. O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado segundo Maguire (1962):

$$IVE = \frac{E_1}{T_1} + \frac{E_2}{T_2} + \dots + \frac{E_i}{T_i}$$

Em que

IVE é índice de velocidade de emergência;

$E_1$  até  $E_i$  é o número de emergências ocorridas a cada dia;

$T_1$  até  $T_i$  é o tempo em dias.

- Condutividade elétrica

Utilizou-se o método conhecido como Condutividade de Massa (Vieira e Carvalho, 1994), realizado nas sementes de milho e das fabaceas, com quatro repetições de 50 sementes colocadas em copos de plástico de 200 ml, acrescentados de 75 ml de água deionizada e permaneceram em uma germinadora tipo BOD a 25°C por 24 horas. Após este período foi realizada a leitura de condutividade elétrica na solução de embebição utilizando um condutímetro.



Foi realizada a análise de variância dos dados, sendo que para as variáveis em que ocorreu efeito significativo ( $P < 0,05$ ) avaliou-se o efeito de contrastes ortogonais (Quadro 2).

Quadro 2 – Contrastes ortogonais utilizados para a análise estatística dos dados

<b>Contraste</b>	<b>Comparação</b>
<b>C1</b> – Milho em monocultivo (T1+T2+T3) versus milho em consórcio (T4+T5);	Compara o monocultivo com o consórcio (sistema de cultivo);
<b>C2</b> – Milho em monocultivo com capina (T1+T3) versus milho em monocultivo sem capina (T2);	Compara o efeito da capina no monocultivo;
<b>C3</b> – Milho em monocultivo com capina com adubação completa (T1) versus milho em monocultivo com capina sem adubação completa (T3);	Compara o efeito da adubação no monocultivo;
<b>C4</b> – Milho em consórcio com crotalária (T4) versus milho em consórcio com feijão de porco (T5).	Compara o efeito da crotalária com o do feijão de porco, consorciados com o milho.

As análises foram realizadas com auxílio do aplicativo SAEG - Sistemas para Análises Estatísticas, versão 9.0 (Ribeiro Júnior, 2007).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O sistema de cultivo interferiu no número médio de espigas por plantas de milho, sendo maior no milho em consórcio quando comparado com o milho em monocultivo (Tabela 1 e 2). Apesar disso, Oliveira et al. (2003) verificaram que não houve diferença estatística, na análise desta variável, entre o milho em monocultivo e o consorciado com o feijão de porco. E o mesmo foi observado por Pariz et al. (2009), avaliando os desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras de gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária, em relação a estas variáveis.

Tabelas 1 - Estimativas dos contrastes, das médias por parcela, do estande final (ESF), número médio de espigas (NME), peso médio de espigas (PME), diâmetro de espiga (DME), comprimento de espiga (CME) e produtividade do milho (PROD).

<b>Contrastes</b>	<b>ESF</b> <b>(plantas. Há<sup>-1</sup>)</b>	<b>NME</b>	<b>PME</b> <sup>n.s.</sup> <b>(g.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>DME</b> <sup>n.s.</sup> <b>(cm)</b>	<b>CME</b> <sup>n.s.</sup> <b>(cm)</b>	<b>PROD</b> <b>(Mg.ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Ĉ 1</b>	3437,50 <sup>n.s.</sup>	-0,18**	0,02	-0,01	1,72	0,82 <sup>n.s.</sup>
<b>Ĉ 2</b>	-6562,50**	-0,05 <sup>n.s.</sup>	0,01	0,48	0,47	-0,74 <sup>n.s.</sup>
<b>Ĉ 3</b>	5625,00**	0,34**	0,02	0,04	1,46	2,31*
<b>Ĉ 4</b>	625,00 <sup>n.s.</sup>	0,05 <sup>n.s.</sup>	0,02	0,23	1,48	1,56 <sup>n.s.</sup>
<b>C.V.(%)</b>	5,29	10,72	22,04	16,97	14,88	31,16

\* Significativo a 5% de probabilidade \*\* Significativo a 1% de probabilidade <sup>n.s.</sup> Não significativo

Tabelas 2 - Estande final (ESF), número médio de espigas (NME), peso médio de espigas (PME), diâmetro de espiga (DME), comprimento de espiga (CME) e produtividade do milho (PROD), de cada tratamento

<b>Tratamentos</b>	<b>ESF</b> <b>(plantas. Há<sup>-1</sup>)</b>	<b>NME</b>	<b>PME</b> <b>(g.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>DME</b> <b>(cm)</b>	<b>CME</b> <b>(cm)</b>	<b>PROD</b> <b>(Mg.ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>T1</b>	41250,00	1,16	0,11	3,92	15,88	4,37
<b>T2</b>	45000,00	1,04	0,09	3,42	14,68	3,96
<b>T3</b>	35625,00	0,82	0,09	3,88	14,42	2,07
<b>T4</b>	37500,00	1,22	0,09	3,87	14,01	3,43
<b>T5</b>	36875,00	1,16	0,07	3,64	12,53	1,86

Por outro lado, não houve diferença significativa entre monocultivo e consórcio para o estande final, peso médio, diâmetro e comprimento de espigas, assim como para produtividade do milho (Tabela 1). Corroborando com Jakelaitis et al. (2010), que trabalharam com diferentes cultivares de milho e poaceas em consórcio e monocultivo, quando analisaram estande final. Este resultado indica que as do consórcio com as fabaceas não diminuíram a produtividade do milho.

Vale ressaltar que o coeficiente de variação da produtividade foi alto, o que pode ter interferido na sensibilidade do teste de F para detecção da significância do contraste (Tabela 1). De uma maneira geral, experimentos de campo podem

apresentar maior variabilidade nos resultados e, conseqüentemente, em maiores coeficientes de variação, quando a distribuição das plantas infestantes influencia os resultados dos tratamentos.

A capina do milho em monocultivo reduziu o estande final das plantas de milho (Tabela 1 - C2), isto se deve ao fato que o milho em monocultivo sem NPK na semeadura capinado obteve valores muito baixos em relação aos tratamentos do monocultivo de milho (Tabela 2) avaliados nestes contrastes, fazendo com que este manejo fosse considerado uma influência negativa. Jakelaitis et al. (2007), quando trabalharam com milho em consórcio com *Brachiaria brizantha*, verificaram que não houve diferença estatística entre o tratamento capinado e o não-capinado, apesar do valor absoluto do estande final do tratamento não-capinado ter sido maior que o do consórcio capinado. Também, Duarte et al. (2002), não observaram diferenças entre os tratamentos, estudando a competição de plantas daninhas com o milho utilizando diferentes épocas de capina manual e comparado-as entre si e com duas testemunhas uma capinada durante todo o ciclo e outra sem capina.

O milho em monocultivo com adubação NPK na semeadura apresentou maior estande final, número médio de espigas por planta e produtividade que o milho em monocultivo sem esta adubação na semeadura (C3 - Tabela 1). Carvalho et al. (2004) também observaram maior produtividade e estande final de plantas de milho com adubação mineral em comparação com sistema de plantio direto.

A adubação com NPK na semeadura resultou em uma elevação bastante considerável do estande final (5.625 plantas ha<sup>-1</sup>), isto se deveu, possivelmente, à disponibilidade de P nos tratamentos adubados (Tabela 2).

As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco não apresentaram diferença nas avaliações de produção (Tabela 1). Isto mostra que, levando-se em conta apenas a produção do milho, ambas as fabáceas o influenciam da mesma maneira, durante o consórcio, fazendo com que sua produção seja a mesma. Essa semelhança de valores de produtividade do milho consorciado com estas fabáceas também foi verificada por Ndiaye et al. (2002) avaliando estes consórcios sob sistema orgânico e por Heinrichs et al. (2005) avaliando o sistema consorciado de mucuna anã, guandu anão, crotalária e feijão de porco com o milho.

As Tabelas 3 e 4 mostram, respectivamente, as estimativas dos contrastes e as médias de cada tratamento da germinação, índice de velocidade de germinação, emergência, índice de velocidade de emergência, teste de frio e condutividade elétrica das sementes de milho.

Tabelas 3 – Estimativas dos contrastes, das médias por parcela, da germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), teste de frio (TEF) e condutividade elétrica (COE)

<b>Contrastes</b>	<b>GER</b> %	<b>IVG</b>	<b>EME</b> <sup>n.s.</sup> %	<b>IVE</b>	<b>TEF</b> %	<b>COE</b> $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
<b>Ĉ1</b>	-0,75 <sup>n.s.</sup>	-0,29**	0,25	0,24 <sup>n.s.</sup>	1,42 <sup>n.s.</sup>	-4,20 <sup>n.s.</sup>
<b>Ĉ2</b>	2,25 *	0,40**	-0,75	1,06 *	-4,00*	-30,25**
<b>Ĉ3</b>	-0,50 <sup>n.s.</sup>	-0,53**	0,50	0,58 <sup>n.s.</sup>	0,00 <sup>n.s.</sup>	16,30 <sup>n.s.</sup>
<b>Ĉ4</b>	-1,50 <sup>n.s.</sup>	-0,06 <sup>n.s.</sup>	0,50	-1,08 *	-1,50 <sup>n.s.</sup>	-63,08**
<b>C.V.(%)</b>	1,27	1,28	1,50	5,78	2,58	10,95

\* Significativo a 5% de probabilidade \*\* Significativo a 1% de probabilidade <sup>ns</sup> Não significativo

Tabelas 3 – Germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE), teste de frio (TEF) e condutividade elétrica (COE), de cada tratamento

<b>Tratamentos</b>	<b>GER</b> %	<b>IVG</b>	<b>EME</b> <sup>n.s.</sup> %	<b>IVE</b>	<b>TEF</b> %	<b>COE</b> $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
<b>T1</b>	99,00	15,90	98,50	11,91	98,50	118,48
<b>T2</b>	97,00	15,77	99,00	10,56	94,50	140,58
<b>T3</b>	99,50	16,44	98,00	11,34	98,50	102,18
<b>T4</b>	98,50	16,29	99,00	10,49	95,00	93,08
<b>T5</b>	100,00	16,35	97,50	11,58	96,50	156,15

As sementes provenientes de consórcio apresentaram maior IVG que as do monocultivo (Tabela 3 - C1). Com isto, pode-se afirmar que o consórcio proporcionou maior vigor, apesar de germinação semelhante, que o monocultivo, o que corrobora Nunes et al. (2006), que avaliando a influência de diferentes sistemas de cultivo, sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho,

verificaram que o consórcio de milho e feijão guandu favorece o vigor da semente de milho.

Mesmo que a capina tenha influenciado de maneira positiva na porcentagem de germinação e no IVG, o teste de frio e a condutividade elétrica mostraram que este manejo influenciou de forma negativa no vigor das sementes de milho (Tabela 3 - C2). Podendo isto estar relacionado a menor infestação com plantas daninhas, pois de Silva et al. (2006), avaliando os efeitos do controle de plantas daninhas sobre o vigor, verificaram que a presença destas plantas não influenciou a germinação e o vigor das sementes de milho.

O vigor das sementes oriundas das plantas de milho em monocultivo + NPK apresentou menores valores de IVG e maiores valores de condutividade elétrica (Tabela 3 - C3). Isto está relacionado ao fato de que no IVG, quanto maior o teste velocidade de germinação mais vigorosas as sementes (Oliveira et al., 2009), enquanto no teste de condutividade elétrica quanto maior o valor da condutividade elétrica menos vigorosa é a semente, já que a maior deterioração das membranas aumenta a condutividade da solução de embebição. Isto confronta com o apresentado por Nunes et al. (2006), que observaram que as sementes oriundas de tratamentos com adubação mineral apresentaram condutividade menor, portanto maior integridade de suas membranas.

Apesar das plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco não apresentarem diferença nas avaliações de produtividade (Tabela 1), suas sementes apresentaram diferenças quando se avaliou seu vigor utilizando a condutividade elétrica (Tabela 3 - C4). Sendo as sementes provenientes do consórcio com a crotalária mais vigorosas que as do consórcio com o feijão de porco. Lima et al. (2009), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal, também verificaram diferenças do vigor das sementes somente por meio da condutividade elétrica.

A Tabela 4 mostra os valores de produtividade da crotalária e do feijão de porco, ambos em consórcio com o milho. Os valores, de número médio de vagens por planta, número médio de sementes por vagem e produtividade, encontrados da crotalária em consórcio foram mais elevados que os obtidos por Kappes et al. (2011) avaliando a produção da crotalária em monocultivo. Já Eiras e Coelho (2012), utilizando mesmo solo este trabalho, avaliaram diferentes densidades de semeadura e efeitos da poda na produção de sementes de *Crotalaria juncea* e

observaram valores semelhantes aos encontrados de número médio (7,3) de sementes e de produtividade (0,94 Mg ha<sup>-1</sup>).

Tabela 4 - Estande final (ESF), número médio de vagens por planta (NUV), número médio de sementes por vagem (NSV) e produtividade (PROD) de cada fabaceas

<b>FABACEAE</b>	<b>ESF (planta.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>NUV</b>	<b>NSV</b>	<b>PROD (Mg.ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Crotalária</b>	25.833	87,3	7,2	0,93
<b>Feijão de porco</b>	45.833	1,8	8,6	1,02

Apesar de não ser significativa estatisticamente, a diferença entre a produtividade do milho em monocultivo e em consórcio, em termos absolutos foi de 720 kg. Por meio de cotação no mercado, verificou-se que o preço de um kg do milho é aproximadamente R\$0,53, com isto o produtor deixaria de ganhar, aproximadamente R\$384,00 em cada ha de milho em consórcio. Porém, o preço de um kg das fabaceas avaliadas é de, aproximadamente R\$ 10,00, com isto, no caso do milho em consórcio com a crotalária o produtor ganharia ou deixaria de gastar, caso precisasse comprar as sementes, R\$9.300,00 em cada hectare produzido em consórcio com o milho, enquanto para o feijão de porco este valor seria de R\$10.200,00.

Além da vantagem econômica Cecílio Filho e May (2002), afirmam que a consorciação contribui também no aumento da produtividade por unidade de área; possibilidade de produção diversificada de alimentos em uma mesma área propiciando melhor distribuição temporal de renda; uso mais eficiente da mão de obra; aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis; aumento da proteção vegetativa do solo contra a erosão; melhor controle de invasoras que o cultivo solteiro, por apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma cobertura vegetativa mais rápida do solo, além do sombreamento.

Os valores de qualidade fisiológica das sementes de crotalária e das do feijão de porco, ambos em consórcio com o milho, podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 - Germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (EME), índice de velocidade de emergência (IVE) e condutividade elétrica (COE) das sementes de fabáceas

<b>FABÁCEAE</b>	<b>GER</b> %	<b>IVG</b>	<b>EME</b> %	<b>IVE</b>	<b>COE</b> $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$
<b>Crotalária</b>	82,00	36,26	73,00	17,84	141,50
<b>Feijão de porco</b>	91,25	7,82	91,25	3,68	107,45

A porcentagem de germinação e IVG das sementes de crotalária, foram maiores que os encontrados por Kappes et al. (2012), avaliando as sementes desta espécie em monocultivo. Já o valor da condutividade elétrica das sementes encontrado por esses autores ( $140,0 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ), pode-se afirmar que foi equivalente ao encontrado neste trabalho.

Quanto à qualidade fisiológica das sementes de feijão de porco, pode-se observar que apresentaram valores elevados de germinação e vigor, principalmente o valor da porcentagem de emergência (Tabela 5).

## CONCLUSÃO

O consórcio elevou o número médio de espigas e o vigor de suas sementes.

Já a capina, devido ao baixo valor do milho sem NPK na semeadura e capinado, reduziu o contraste do estande final das plantas de milho. Porém, as sementes provenientes das plantas de milho que tiveram este manejo apresentaram maior vigor que as plantas não capinadas.

A adubação com NPK na semeadura elevou a produtividade do milho e o vigor de suas sementes.

As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco apresentaram resultados semelhantes nas avaliações de produção.

As sementes de milho originadas do consórcio com a crotalária apresentaram maior vigor quando comparadas com as do consórcio com o feijão de porco.

As sementes de crotalária e feijão de porco cultivadas em consórcio com milho apresentaram elevada produção, germinação e vigor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez, V.V.H., Novais, R.F., Barros, N.F., Cantarutti, R.B., Lopes, A.S. (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G., Alvarez, V.V.H. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação*. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, p. 25-32.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009) *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p.
- Carvalho, M. A. C., Soratto, R.P., Athayde, M. L. F., Arf, O., Sá, M. E. (2004) Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39 (1): 47-53.
- Cecílio Filho, A. B., May, A. (2002) Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20 (3): 501-504.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2012) *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento*, Brasília-DF, 29p.
- De-Polli, H., Almeida D.L., Santos, G.A., Cunha, L.H., Freire, L.R., Amaral Sobrinho, N.M.B., Pereira N.N.C., Eira, P.A., Bloise, R.M., Salek, R.C. (1988) Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro. 2ª ed. Rio de Janeiro, Editora Universidade Rural. 179p.
- Dourado Neto, D., Palhares, M., Vieira, P. A., Manfron, P.A., Medeiros, S. L. P., Romano, M. R. (2003) Efeito da população de plantas e do espaçamento



sobre a produtividade de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2 (3): 63-77.

Duarte, N. F., Silva, J. B., Souza, I. F. (2002) Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. *Ciência Agrotécnica*, Lavras. 26 (5): 983-992.

Eiras, P. P., Coelho, F. C. (2012) Avaliação de diferentes densidades de semeadura e da poda na produtividade de sementes de *Crotalaria juncea* L. *Revista Ceres*, Viçosa, 59 (5): 668-676.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, CNPS-Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 212p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do milho – cultivares. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo (2012) Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 11 dez. 2012.

Fontanétti, A., Carvalho, G.J., Gomes, L.A.A., Almeida, K; Moraes, S.R.G., Teixeira, C.M. (2006) Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 24 (2):146-150.

Heinrichs, R. , Vitti, G. C. , Moreira, A., Figueiredo, P. A. M., Fancelli, A. L., Corazza, E. J. (2005) Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:71-79.

Jakelaitis, A., Daniel, C. A. D., Alexandrino, E., Simões, L. P., Souza, K. V., Ludtke, J. (2010) Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob

monocultivo e consorciação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia-GO, 40 (4): 380-387.

Jakelaitis, A., Santos, J. B., Vivian, R., Silva, A. A. (2007) Atividade microbiana e produção de milho (*Zea mays*) e de *Brachiaria brizantha* sob diferentes métodos de controle de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 25 (1): 71-78.

Kappes, C., Arf, O., Arf, M. V., Gitti, D. C., Alcalde, A. M. (2011) Uso de reguladores de crescimento no desenvolvimento e produção de crotalária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 41 (4): 508-518.

Kappes, C., Arf, O., Sá, M. E., Ferreira, J. P., Portugal, J. R., Alcalde, A. M., Vilela, R. G. (2012) Reguladores de crescimento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de crotalária. *Bioscience Journal*, Uberlândia-MG, 28 (2): 180-190.

Lima, E. V., Crusciol, C. A. C., Cavariani, C., Nakagawa, J. (2009) Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. *Revista Brasileira de Sementes*, 31 (1): 69-80.

Ludwig, M. P., Schuch, L. O. B., Lucca Filho, L. A., Avelar, S. A. G., Mielezrski, F., Oliveira, S., Crizel, R. L. (2009) Desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 8 (1): 83-92.

Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2 (1):176-177.

Nascimento, J.T., Silva, I.F., Santiago, R.D., Silva Neto, L.F. (2005) Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 29 (5): 825-831.

- Ndiaye, A., Araújo, P. A., Assis, R. L. (2002) Desempenho econômico de milho cultivado em sistema orgânico de produção em consórcio com crotalária ou feijão de porco. *Agricultura Biodinâmica*, Botucatu, 19 (87): 10-13.
- Nunes, H. V., Silva, I. F., Bruno, R. L. A., Barros, D. I., Pereira, W. E. (2006) Influência de sistemas de culturas, mucuna preta e adubação mineral sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 28 (3): 06-12.
- Oliveira, A. C. S., Martins, G. N. M., Silva, R. F., Vieira, H. D. (2009) Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *Revista Interscience Place* (online), 4: 1-21.
- Oliveira, T. K., Carvalho, G. J., Moraes, R. N. S., Jerônimo Júnior, P. R. M. (2003) Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras-MG, 27 (1): 223-227.
- Pariz, C. M., Andreotti, M., Tarsitano, M. A. A., Bergamaschine, A. F., Buzetti, S., Chioderoli, C. A. (2009) Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras de gêneros de *Panicum* e *brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia - Go, 39 (4): 360-370.
- Ribeiro Júnior, J. I. (2007) *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa: UFV, 301 p.
- Silva, P. C. L., Silva, K. M. B., Miranda, G. V., Ribeiro, M. C. C., Grangeiro, L. C. (2006) Influence of weeds on morphological and physiological characteristics of corn seeds. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 5 (2): 232-240.
- Valentini, L., Oliveira, L. A. A., Ferreira, J. M. (2008) *Produção de sementes de milho variedade para uso próprio em propriedades de microbacias hidrográficas*. Niterói: Programa Rio Rural, 14p.

Vieira, R. D., Carvalho, M. N. (1994) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 164p.

Vieira, R. D., Carvalho, M. N. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 164p, 1994.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de produzir sementes de elevada qualidade fisiológica de milho e de fabáceas destinadas a adubos verdes em consórcio em Campos dos Goytacazes – RJ foi implementado um experimento dando origem a três diferentes trabalhos.

Efetua-se o levantamento da comunidade de plantas daninhas no cultivo de milho em monocultivo e em consórcio, com diferentes fabáceas, cultivado sob diferentes manejos. Este trabalho foi realizado durante o período de primavera/verão de 2011/2012. Avaliaram-se os tratamentos: milho + NPK + capina; milho + capina; milho + NPK; milho + mucuna preta; milho + crotalária; milho + feijão de porco. A capina aumenta o IVI do falso massambará (*S. arundinaceum*) no monocultivo, enquanto, para o apaga fogo (*A. tenella colla*) a adubação promove controle eficiente. O consórcio com a mucuna preta favorece o aumento do IVI do camalote (*R. exaltata*), já com a crotalária favorece o falso massambará (*S. arundinaceum*). O monocultivo apresenta maior altura e peso de matéria seca de plantas de milho, mas, também, plantas daninhas mais altas, além de maiores no peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas. A capina no monocultivo eleva a altura e peso de matéria seca de plantas de milho, apesar de elevar, também, a altura de plantas daninhas e o peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas. O monocultivo com adubação com NPK na semeadura apresenta altura de plantas daninhas menor

que o monocultivo sem adubação completa, entretanto, o peso da matéria seca de plantas daninhas de folhas estreitas aumenta com a adubação. A adubação com NPK na semeadura no monocultivo eleva peso da matéria seca de milho. O consórcio do milho com a mucuna preta apresenta efeito semelhante sobre as variáveis analisadas, em comparação aos outros consórcios avaliados. Assim como os consórcios do milho com a crotalária e do milho com o feijão de porco apresentam efeitos semelhantes sobre as variáveis analisadas.

Avaliando o crescimento, a nutrição e a intensidade da cor verde de plantas de milho em monocultivo e em consórcio com três diferentes fabaceae cultivadas sob diferentes manejos, analisou-se os seguintes tratamentos: milho + NPK + capina; milho + capina; milho + NPK; milho + mucuna preta; milho + crotalária e; milho + feijão de porco. Foram realizadas avaliações da altura e diâmetro do colmo da planta e número, comprimento e largura de folhas, além de determinação dos teores foliares de macro e micronutrientes e intensidade de cor verde das folhas, utilizando-se o valor SPAD. Em geral o milho em monocultivo obteve maior crescimento em suas plantas e maior índice SPAD, na primeira avaliação, apesar de apresentar menor teor de fósforo nas folhas, em relação ao milho em consórcio. A capina favoreceu o crescimento das plantas de milho. Além disto, este manejo interferiu nos teores de enxofre e aumentou o índice SPAD, aos 30 d.a.e.. A adubação com NPK do monocultivo apresentou, em geral, maiores valores no crescimento das plantas de milho, principalmente entre os 50 e 90 d.a.e., além de maior índice SPAD, durante o florescimento, destas plantas. Porém, as plantas de milho adubadas com NPK, tiveram menores teores de níquel. O milho em consórcio com a mucuna preta resultou em plantas menores aos 70 d.a.e. e em maior comprimento de folha aos 90 d.a.e., também apresentou-se com maior teor de molibdênio e menor teor de níquel, em comparação aos consórcios com a crotalária e com o feijão de porco. As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco apresentaram diferença apenas de comprimento de folhas das plantas de milho aos 90 d.a.e., nas avaliações do crescimento.

E avaliando a qualidade fisiológica e a produção de sementes de Fabaceae e milho em monocultivo e em consórcio cultivados sob diferentes manejos. Avaliando os seguintes tratamentos: milho + NPK + capina; milho + capina; milho + NPK; milho + crotalária; milho + feijão de porco. O consórcio influenciou de

forma negativa no estande final das plantas de milho, porém interferiu de forma positiva no número médio de espigas e no vigor de suas sementes. A capina, devido ao baixo valor do milho capinado sem NPK na semeadura, reduziu o contraste do estande final das plantas de milho. Porém, as sementes provenientes das plantas de milho que tiveram este manejo apresentaram maior vigor que as plantas não capinadas.. A adubação aumentou a produtividade do milho e o vigor de suas sementes, porém, diminuiu a porcentagem de germinação das sementes. As plantas de milho consorciadas com crotalária e as com feijão de porco não apresentaram diferença nas avaliações de produção, mas as sementes de milho originadas do consórcio com a crotalária apresentaram maior vigor quando comparadas com as do consórcio com o feijão de porco. As sementes das fabáceas, em geral, apresentaram elevada produção, germinação e vigor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aladesanwa, R. D., Adigun, A.W. (2008) Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas*) live mulch at different spacings for weed suppression and yield response of maize (*Zea mays* L.) in Southwestern Nigeria. *Crop Protection*, 27 (6): 968-975.
- Alcântara, F. A., Furtini Neto, A. E., Paula, M. B., Mesquita, H. A., Muniz, J. A. (2000) Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35 (2): 277-288.
- Alford, C. M., Krall, J. M., Miller, S. D. (2003) Intercropping irrigated corn with annual legumes for fall forage in the High Plains. *Agronomy Journal*, 95: 520-525.
- Alvarenga, A.P. (1996) *Resposta da planta e do solo ao plantio direto e convencional, de sorgo e feijão, em sucessão a milho, soja e crotalária*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Viçosa- MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV, 162p.



- Alvarez, V.V.H., Novais, R.F., Barros, N.F., Cantarutti, R.B., Lopes, A.S. (1999) Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G., Alvarez, V.V.H. *Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação*. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, p. 25-32.
- Amabile, R. F., Fancelli, A. L., Carvalho, A. M. (2000) Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 35 (1): 47-54.
- Amaral, A. S.; ANGHINONI, I.; HINRICHS, R.; BERTOL, I. (2004) Movimentação de partículas de calcário no perfil de um cambissolo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28: 359-367.
- Andrade, R. V., Auzza, S. A. Z., Andreoli, C., Netto, D. A. M., Oliveira, A. C. (2001) Qualidade fisiológica das sementes do milho híbrido simples HS 200 em relação ao tamanho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 25 (3): 576-582.
- Araújo Júnior, R., B. B., Silva, P. S. L., Oliveira, O. F., Espinola Sobrinho, J. (2012) Controle de plantas daninhas na cultura do milho com gliricídia em consorciação. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 30 (4): 767-774.
- Araújo, G.A.A., Silva, A.A., Thomas, A., Rocha, P.R.R. (2008) Misturas de herbicidas com adubo molíbdico na cultura do feijão. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 26 (1): 237-247.
- Araújo, L. A. N., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. P. (2004) Adubação nitrogenada na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39 (8): 771-777.
- Arf, O., Buzetti, S., Alves, M. C., Sá, M. E., Rodrigues, R. A. F., Hernandez, F. B. T. (2000) Efeito da época de semeadura da mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*) e lab-lab (*Dolichos lablab*) intercaladas na cultura do milho (*Zea mays*). *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, 24 (4): 898-904.

- Ávila, M. R., Braccini, A. L., Scapim, C. A., Martorelli, D. T., Albrecht, L. P., Facioli, F. S. (2006) Qualidade fisiológica e produtividade das sementes de milho tratadas com micronutrientes e cultivadas no período de safrinha. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 28 (4): 535 - 543.
- Barradas, C. A. A. (2010) *Adubação verde*. Manual Técnico, Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável em Microbacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento. Niterói - RJ, 25, 12p.
- Beckert, O. P., Silva, W. R. (2002) O uso da hidratação para estimar o desempenho das sementes de soja. *Bragantia*, Campinas, 61 (1): 61 - 69.
- Bezerra, A. M. E., Momenté, V. G., Araújo, E. C., Medeiros Filho, S. (2002) Germinação e desenvolvimento de plântulas de melão-de-são-caetano em diferentes ambientes e substratos. *Ciência Agrônômica*, 33 (1): 39-44.
- Bezerra, A. M. E., Momenté, V. G., Medeiros Filho, S. (2004) Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 22 (2): 295 - 299.
- Bhering, M. C., Dias, D. C. F. S., Tokuhisa, D., Dias, L. A. S. (2004) Avaliação do vigor de sementes de melão pelo teste de deterioração controlada. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 26 (1): 125-129.
- Borges, A. L., Trindade, A. V., Souza, L. S.; Batista, M. N. (2003) Cultivo orgânico de fruteiras tropicais: manejo do solo e da cultura. *Circular Técnica 64*, Cruz das Almas – BA, 12p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009) *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p.

- Brighenti, A. M., Castro, C., Oliveira Junior, R.S., Scapim, C.A., Voll, E., Gazziero, D.L.P. (2004) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, 22 (2): 251-257.
- Calegari, A., Ferro, M., Grzesiuk, F., Jacinto Jr., L. (1985-1992) *Plantio direto e rotação de culturas. Experiência em Latossolo Roxo*. IAPAR/COCAMAR/ZENECA, Fazenda Sto. Antonio, Floresta (PR).
- Caliari, M. F., Marcos Filho, J. (1990) Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 12 (3): 52 - 75.
- Carvalho, G.J., Fontanetti, A., Cançado, C. T. (2002) Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotandus*). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras-MG, 26 (3): 647-651.
- Carvalho, M. A. C., Soratto, R.P., Athayde, M. L. F., Arf, O., Sá, M. E. (2004) Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 39 (1): 47-53.
- Caseiro, R. F., Marcos Filho, J. (2002) Procedimentos para condução do teste de frio em sementes de milho: pré resfriamento e distribuição do substrato no interior da câmara fria. *Revista Brasileira de Sementes*, Curitiba, 24 (2): 6-11.
- Catunda, P. H. A. (2001) *Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

- Cecílio Filho, A. B., May, A. (2002) Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20 (3): 501-504.
- Cícero, S. M., Vieira, R. D. (1994) Teste de frio. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. (Ed.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP: 151 - 164.
- Coelho, F. S., Fontes, P. C. R., Finger, F. L., Cecon. P. R. (2012) Avaliação do estado nutricional do nitrogênio em batateira por meio de polifenóis e clorofila na folha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 47 (4): 584-592.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento (2012) Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento, Brasília-DF, 29p.
- Costa, G.S., Gama-Rodrigues, A.C., Cunha, G.M. (2005) Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. *Revista Árvore*, 29: 563-570.
- Crusciol, C. A. C., Borghi, E. (2007) Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo-RS, edição 100.
- Curtis, J. T.; McIntosh, R. P. (1950) *The Interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters*. *Ecology*, Tempe, 31: 434-455.
- Dan, H.A., Oliveira Júnior, R. S., Constantin, J., Dan, L. G. M., Braz, G. B. P., Balbinot, E. Sousa, F. G., Reis, R. H. P. (2012) Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.11, n.1, p.108-118.
- De-Polli, H., Almeida D.L., Santos, G.A., Cunha, L.H., Freire, L.R., Amaral Sobrinho, N.M.B., Pereira N.N.C., Eira, P.A., Bloise, R.M., Salek, R.C. (1988) Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro. 2ª ed. Rio de Janeiro, Editora Universidade Rural. 179p.

- Dias, M. C. L. L., Barros, A. S. R. (1995) *Avaliação da qualidade de sementes de milho*. Londrina: IAPAR, 43p. (IAPAR Circular, 88).
- Dourado Neto, D., Palhares, M., Vieira, P. A., Manfron, P.A., Medeiros, S. L. P., Romano, M. R. (2003) Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.2, n.3, p.63-77.
- Duarte, A.P., Silva, A.C. Deuber, R. (2007) Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no médio Paranapanema. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 25 (2): 285-291.
- Duarte Júnior, J. B., Coelho, F. C., Ponciano, N.J. (2008) Avaliação econômica do milho e feijão em sistema de semeadura direta e convencional em Campos dos Goytacazes - RJ. *Scientia Agrária Paranaensis*, 7: 75-89.
- Duarte, N. F., Silva, J. B., Souza, I. F. (2002) Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. *Ciência Agrotécnica*, Lavras. 26 (5): 983-992.
- Eiras, P. P., Coelho, F. C. (2012) Avaliação de diferentes densidades de semeadura e da poda na produtividade de sementes de *Crotalaria juncea* L. *Revista Ceres*, Viçosa, 59 (5): 668-676.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1997) *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, CNPS-Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 212p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2006) *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p.

- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do milho – cultivares. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo (2012) Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 11 dez. 2012.
- Epstein, E., Bloom, A.J. (2006) *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. Londrina: Editora Planta, 403p.
- Erasmus, E. A. L., Pinheiro, L. L. A., Costa, N. V. (2004) Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 22 (2): 195-201.
- Espíndula, M. C., Rocha, V. S., Fontes, P. C. R., Silva, R. C. C., Souza, L. T. (2009) Effect of nitrogen and trinexapac-ethyl rates on the Spad index of wheat leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 32: 1956-1964.
- Fageria, N.K., Stone, L.F. (2004) Produtividade de feijão no sistema plantio direto com aplicação de calcário e zinco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p.73-78.
- Fahl, J. I., Camaergo, M. B. P., Pizzinatto, M. A.; Betti, J. A., Melo, A. M. T., Maria, I. C., Furlani, A. M. C. (1998) Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas, Instituto Agrônomo, 6.ed. *Revista Atual*, 396p.
- Fancelli, A. L., Dourado, N. D.. (2000) *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 360p.
- Faria, A. Y. K., Albuquerque, M. C. F. E., Cassetari Neto, D. (2003) Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 25 (1): 121 - 127.
- Faria, M. A. V. R., Von Pinho, R. G., Von Pinho, E. V. R., Guimarães, R. M., Freitas, F. E. O. (2002) Qualidade fisiológica de sementes de milho em

diferentes estádios de “Linha de Leite”. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 1 (1): 93 - 104.

Faroni, L. R. A., Barbosa, G. N. O., Sartori, M. A., Cardoso, F. S., Alencar, E. R. (2005) Avaliação qualitativa e quantitativa do milho em diferentes condições de armazenamento. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, 13 (3): 191 - 201.

Favero, C., Jucksch, I., Alvarenga, R. C., Costa, L. M. (2001) Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 36: 1355-1362.

Floss, E.L. (2000) Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. *Revista Plantio Direto*, 57: 25-29.

Fontanétti, A., Carvalho, G.J., Gomes, L.A.A., Almeida, K; Moraes, S.R.G., Teixeira, C.M. (2006) Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 24 (2):146-150.

Fornasieri Filho, D. (2007) *Manual da cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP, 576p.

Gajri, P. R., Arora, V. K., Prihar, S. S. (2002) *Tillage for sustainable cropping*. New York: The Haworth Press, 195 p.

Gimenes, M. J., Victoria Filho, R., Prado, E. P., Dal Pogetto, M. H. F. A., Christovam, R. S. (2008) Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. *Revista da FZVA*, Uruguaiana, 15 (2):61-76.

Godoy, L. J. G., Souto, L. S., Fernandes, D. M., Villas Boas, R. L. (2007) Uso do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada para milho em sucessão a pastagem de *Brachiaria decumbens*. *Ciência Rural*, 37 (1): 38-44.

- Gomes Júnior, F.G., Christoffoleti, P.J. (2008) Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 26 (4): 789-798.
- Gonçalves, C.N., Ceretta, C.A., Basso, C.J. (2000) Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 24:153-159.
- Heinrichs, R. , Vitti, G. C. , Moreira, A., Figueiredo, P. A. M., Fancelli, A. L., Corazza, E. J. (2005) Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:71-79.
- Heinrichs, R., Vitti, G. C., Moreira, A., Fancelli, A. L. (2002) Produção e estado nutricional do milho em cultivo intercalar com adubos verdes. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26: 225-230..
- Hurtado, S. M. C., Resende, A. V., Silva, C. A., Corazza, E. J., Shiratsuchi, L. S. (2009) Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada de cobertura em lavoura no cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44 (3): 300-309.
- Jackson, M. L. (1965) *Soil chemical analysis*. New Jersey: Prentice Hall, 498p.
- Jakelaitis, A., Daniel, C. A. D., Alexandrino, E., Simões, L. P., Souza, K. V., Ludtke, J. (2010) Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia-GO, 40 (4): 380-387.
- Jakelaitis, A., Santos, J. B., Vivian, R., Silva, A. A. (2007) Atividade microbiana e produção de milho (*Zea mays*) e de *Brachiaria brizantha* sob diferentes métodos de controle de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 25 (1): 71-78.



- Kappes, C., Arf, O., Arf, M. V., Gitti, D. C., Alcalde, A. M. (2011) Uso de reguladores de crescimento no desenvolvimento e produção de crotalária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 41 (4): 508-518.
- Kappes, C., Arf, O., Sá, M. E., Ferreira, J. P., Portugal, J. R., Alcalde, A. M., Vilela, R. G. (2012) Reguladores de crescimento e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de crotalária. *Bioscience Journal*, Uberlândia-MG, 28 (2): 180-190.
- Krzyzanowski, F. C., França Neto, J. B., Henning, A. A. (1991) Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. *Informativo ABRATES*, Londrina, 1 (2): 15 - 50.
- Kuchinda, N. C., Kureh, I., Tarfa, B. D., Shinggu, C., Omolehin, R. (2003) On-farm evaluation of improved maize varieties intercropped with some legumes in the control of *Striga* in the Northern Guinea savanna of Nigeria. *Crop Protection*, 22 (3): 533-538.
- Lima, E. V., Crusciol, C. A. C., Cavariani, C., Nakagawa, J. (2009) Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. *Revista Brasileira de Sementes*, 31 (1): 69-80.
- Lorenzi, H. (2008) *Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 4 ed. 640 p.
- Lorenzi, H., Matos, F. J. A. (2002) *Plantas Medicinais do Brasil: nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 512 p.
- Ludwig, M. P., Schuch, L. O. B., Lucca Filho, L. A., Avelar, S. A. G., Mielezrski, F., Oliveira, S., Crizel, R. L. (2009) Desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 8 (1): 83-92.

- Maciel, A. D., Arf, O, Silva, M. G., Sá, M. E., Rodrigues, R. A. F., Buzetti, S., Bianchini Sobrinho, E.. (2004) Comportamento do feijoeiro em cultivo consorciado com o milho em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 26 (3): 273-278.
- Magalhães, P. C., Durães, F. O. M., Carneiro, N. P., Paiva, E. (2002) *Fisiologia do milho*. EMBRAPA - Circular Técnica 22, Sete Lagoas-MG, 23p.
- Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2 (1):176-177.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., Oliveira, S. A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*, 2ª ed., Piracicaba: POTAFOS, 319p.
- Marcos Filho, J. (1999) Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F. C., VIEIRA, R. D., França-Neto, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1.1 - 1.21.
- Marcos Filho, J., Cícero, S. M., Silva, W. R. (1987) *Avaliação da qualidade de sementes*. Piracicaba: FEALQ, 230p.
- Martins, G. N., Silva, F., Silva, R. F., Oliveira, A. C. S. (2005) Germinação de sementes de *Chenopodium ambrosioides* L. sob diferentes condições de luz e temperatura. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2005, Foz do Iguaçu. *Anais do XIV Congresso Brasileiro de Sementes*.
- Martins, G. N., Silva, F., Silva, R. F., Park, K. J., Magalhães, P. M., Oliveira, A. C. S. (2004) Superação de Dormência em Sementes de *Chenopodium ambrosioides* L. XVIII SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, Manaus. *XVIII Simpósio De Plantas Mediciniais*.

- Martins, G. N., Silva, R. F., Araújo, E. F., Posse, S. C. P. (2006) Influência do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de mamão. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 28 (2): 142 -146.
- Martins, F. R. (1985) Esboço histórico da fitossociologia florestal no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Botânica, 1985, Curitiba. *Anais do Congresso Brasileiro de Botânica Curitiba*: IBAMA, 33-60.
- Mendonça, E. A. F., Ramos, N. P., Fessel, S. A. (2003) Adequação da metodologia do teste de deterioração controlada para sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. – var. Itálica). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 25 (1): 18 - 24.
- Menezes, N. L., Silveira, T. L. D. (1995) Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, 52 (2): 350 - 359.
- Miranda, G. V., Coimbra, R. R., Godoy, C. L., Souza, L. V. (2003) Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho de pipoca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38 (9): 681 - 688.
- Müller-Dombois, D.; Ellemberg, H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: J. Wiley, 347 p.
- Nakagawa, J. (1994) Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D., CARVALHO, N. M. (Ed.) *Testes de vigor em sementes*, Jaboticabal: FUNEP, p.49-85.
- Nascimento, J.T., Silva, I.F., Santiago, R.D., Silva Neto, L.F. (2005) Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 29 (5): 825-831.

- Ndiaye, A., Araújo, P. A., Assis, R. L. (2002) Desempenho econômico de milho cultivado em sistema orgânico de produção em consórcio com crotalária ou feijão de porco. *Agricultura Biodinâmica*, Botucatu, 19 (87): 10-13.
- Nunes, F. S., Raimondi, A. C., Niedwieski, A. C. (2003) Fixação de nitrogênio: estrutura, função e modelagem bioinorgânica das nitrogenases. *Química Nova*, 26 (6): 872-879.
- Nunes, H. V., Silva, I. F., Bruno, R. L. A., Barros, D. I., Pereira, W. E. (2006) Influência de sistemas de culturas, mucuna preta e adubação mineral sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 28 (3): 06-12.
- Oliveira, A. C. S. (2009) Qualidade fisiológica de sementes de armazenadas em diferentes embalagens reutilizáveis sob dois ambientes. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - RJ.
- Oliveira, A. C. S., Martins, G. N. M., Silva, R. F., Vieira, H. D. (2009) Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *Revista Interscience Place* (online), 4: 1-21.
- Oliveira, F.H.T., Novais, R.F., Alvarez, V.V.H., Cantarutti, R.B., Barros, N.F. (2002) Fertilidade do solo no sistema plantio direto. *Tópicos em Ciência do Solo*, Viçosa, 2: 393-486.
- Oliveira, T. K., Carvalho, G. J., Moraes, R. N. S. (2002) Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 37 (8): 1079-1087.
- Oliveira, T. K., Carvalho, G. J., Moraes, R. N. S., Jerônimo Júnior, P. R. M. (2003) Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras-MG, 27 (1): 223-227.

- Pariz, C. M., Andreotti, M., Tarsitano, M. A. A., Bergamaschine, A. F., Buzetti, S., Chioderoli, C. A. (2009) Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras de gêneros de *Panicum* e *brachiaria* em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia - Go, 39 (4): 360-370,
- Perin, P., Bernardo, J. T., Santos, R. H. S., Freitas, G. B. (2007) Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão de porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, 31 (3): 903-908.
- Pires, F.R., Menezes, C.C.E., Procópio, S.O., Barroso, A.L.L., Menezes, J.F.S.,Leonardo, L.M., Sousa, J.P.G., Vieira, A.B., Zanatta, J.F. (2005) Potencial competitivo de cultivares de soja em relação às plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 23 (4): 575-581.
- Pollock, B. M., Roos, E. E. Seed and Seedling Vigor. KOZLOWSKI, T. T. (1972) *Physiological Ecology, A series of monographs, texts and treatises*. University of Wisconsin, Madison, 416p.
- Ribeiro Júnior, J. I. (2007) *Análises estatísticas no SAEG*. Viçosa: UFV, 301 p.
- Rocha, R. N. C., Galvão, J. C. C., Teixeira, P. C., Miranda, G. V., Agnes, E. L., Pereira, P. R. G., Leite, U. T. (2005) Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento de grãos em três genótipos de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 4 (2):161-171.
- Rosa, D. M., Nóbrega, L. H. P., Mauli, M. M., Lima, G. P. (2011) Comportamento da comunidade invasora na cultura do milho consorciado com leguminosas. *Varia Scientia Agrárias*, 2 (2): 99-106.

- Schuch, I. O. B., Nedel, J. L., Assis, F. N., Maia, M. S., Rosenthal, M. D. (2000) Emergência no campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 97-101.
- Silva, J. B. C., Nakagawa, J. (1995) Estudo de fórmulas para cálculo da velocidade de germinação. *Informativo ABRATES*, Londrina, 5 (1): 62 - 69.
- Silva, M. A. G., Porto, S. M. A., Mannigel, A. R., Muniz, A. S., Mata, J. D. V., Numoto, A. Y. (2009a) Manejo da adubação nitrogenada e influência no crescimento da aveia preta e na produtividade do milho em plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 31 (2): 275-281.
- Silva, P. C. G., Foloni, J. S. S., Fabris, L. B., Tiritan, C. S. (2009b) Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 44 (11): 1504-1512.
- Silva, P. C. L., Silva, K. M. B., Miranda, G. V., Ribeiro, M. C. C., Grangeiro, L. C. (2006) Influence of weeds on morphological and physiological characteristics of corn seeds. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 5 (2): 232-240.
- Silva, P. S. L., Silva, J.C.V., Carvalho, L. P., Silva, K. M. B., Freitas, F. C. L. (2009c) Weed control via intercropping with gliricidia. II. Corn crop. *Planta Daninha*, v. 27, n. 1, p. 105-112.
- Silveira, P. M.; Braz, A. J. B. P.; Kliemann, H. J.; Zimmermann, J. F. P. (2005) Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 40 (4): 377-381.
- Sousa, D.M.G.; Lobato, E. (2004) Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: Sousa, D.M.G. de; Lobato, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 283-315.

- Stone, L.F., Moreira, J.A.A. (2000) Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35: 835-841.
- Ureta, A. C., Imperial, J., Ruiz-Argueso, T., Palacios, J. M. (2005) Rhizobium leguminosarum biovar viciae symbiotic hydrogenase activity and processing are limited by the level of nickel in agricultural soils. *Applied and Environmental Microbiology*, 71 (11): 7603-7606.
- Valderrama, M., Buzetti, S., Benett, C. G. S., Andreotti, M., Teixeira Filho, M. C. M. (2011) Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 41 (2): 254-263.
- Valentini, L., Oliveira, L. A. A., Ferreira, J. M. (2008) *Produção de sementes de milho variedade para uso próprio em propriedades de microbacias hidrográficas*. Niterói: Programa Rio Rural, 14p.
- Venturin, N., Souza, P. A., Macedo, R.L.G., Nogueira, F. D. (2005) Adubação mineral da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeish). *Floresta*, Curitiba, PR, 35 (2).
- Viana, E. M., Kiehl, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 4, p975-982, 2010.
- Vieira, R. D., Carvalho, M. N. (1994) *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 164p.
- Vieira, R. D., Krzyzanowski, F. C. (1999) Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F. C. Vieira, R. D., França-Neto, J. B. *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes 4: 1 - 26.

- Von Pinho, R. G., Borges, I. D., Pereira, J. L. A. R., Reis, M. C. (2009) Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 8 (2): 157-173.
- Wutke, E. B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: Wutke, E. B., Bulisani, E. A., Mascarenhas, H. A. A. (1993) *Curso sobre adubação verde no instituto agrônomo*, Campinas: Instituto Agrônomo, p.17-29.
- Wutke, E. B.; Arévalo, R. A. (2006) *Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes*. Campinas: Instituto Agrônomo, 28p.
- Yamada, T. (2004) *Deficiências de micronutrientes, ocorrência, detecção e correção*. Patafós - Encarte Técnico 105, 12p.
- Zotarelli, L., Cardoso, E. G., Piccinin, J. L., Urquiaga, S., Boddey, R. M., Torres, E., Alves, B. J. R. (2003) Calibração do medidor de clorofila Minolta SPAD-502 para avaliação do conteúdo de nitrogênio do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38 (9): 1117-1122.