

**CULTIVO SUSTENTÁVEL DE QUIABO UTILIZANDO DIFERENTES
ESPÉCIES VEGETAIS COMO COBERTURA DO SOLO EM
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

SEBASTIÃO NEY COSTA DE ALMEIDA

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO – UENF**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO - 2015**

**CULTIVO SUSTENTÁVEL DE QUIABO UTILIZANDO DIFERENTES
ESPÉCIES VEGETAIS COMO COBERTURA DO SOLO EM
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

SEBASTIÃO NEY COSTA DE ALMEIDA

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

Orientador: Prof. Dr. Silvério de Paiva Freitas

Coorientador: Prof. Dr. Juarez Ogliari

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO – 2015

FICHA CATALOGRÁFICAPreparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 005/2016

Almeida, Sebastião Ney Costa de

Cultivo sustentável de quiabo utilizando diferentes espécies vegetais como cobertura do solo em sistema de plantio direto / Sebastião Ney Costa de Almeida. – 2016.

139 f. : il.

Orientador: Silvério de Paiva Freitas

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2016.

Inclui Bibliografia

1. *Abemoschus esculentus* 2. Plantas de coberturas 3. Produção sustentável 4. Proteção do solo 5. Manejo de plantas daninhas I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

Cutter–
A447c

**CULTIVO SUSTENTÁVEL DE QUIABO UTILIZANDO DIFERENTES
ESPÉCIES VEGETAIS COMO COBERTURA DO SOLO EM
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO**

SEBASTIÃO NEY COSTA DE ALMEIDA

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

Orientador: Prof. Dr. Silvério de Paiva Freitas

Coorientador: Prof. Dr. Juarez Ogliari

Aprovada em 17 de dezembro de 2015

Comissão examinadora:

Prof. Dr. Geraldo de Amaral Gravina (D. Sc., Fitotecnia) – UENF

Prof. Dr. Reynaldo Tancredo Amim (D. Sc., Produção Vegetal) – IFF

Dr. Ismael Lourenço de Jesus Freitas (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Dr. Silvério de Paiva Freitas (D. Sc., Fitotecnia) – UENF
(Orientador)

Dedicatória

Dedico à...

Em primeiro lugar a Deus, por nos dar muito mais que pedimos. **À** minha esposa Docinéa e **às** filhas Kessiane e Maryane, pela compreensão, **pelo** incentivo e **pelo** companheirismo, pois são as principais razões do meu viver. Amo Vocês eternamente!

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, pela força e pelo amparo ao longo da minha vida;

À minha esposa Docinéa, que sempre esteve ao meu lado com paciência, dando todo apoio e, ânimo nas horas mais difíceis;

Aos meus pais Saturnino Batista de Almeida (*in memorian*) e Ariane Costa de Almeida (*in memorian*) pela educação formal e religiosa que ajudaram a construir meu caráter e personalidade;

A todos os meus irmãos, em especial ao meu irmão Jorge Luiz que sempre me apoiou, incentivou, pelo carinho e pela admiração. Levo vocês comigo em meu coração e em meus pensamentos. Obrigado por tudo sempre!

Ao meu orientador Professor Silvério de Paiva Freitas; pela paciência, pela disponibilidade, pelo companheirismo e pela competência para que pudesse realizar minha pesquisa;

Ao meu coorientador Professor Juarez Ogliari, pelo apoio desde o início do trabalho, pelas orientações, pela amizade e pelo companheirismo. Obrigado por tudo;

Ao Professor José Tarcísio Lima Thiebaut, pelos ensinamentos e pelas contribuições, pela amizade, pelo companheirismo. Obrigado por tudo!

Agradeço aos integrantes da banca examinadora Professores Geraldo de Amaral Gravina, e Reynaldo Tancredo Amim, e ao Dr. Ismael Lourenço De Jesus Freitas por terem aceitado participar e contribuírem com suas sugestões na melhoria deste trabalho;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro pela oportunidade de realização do curso contribuindo na melhoria de minha formação profissional; juntamente com seus professores e funcionários, em especial aos professores Rogério Figueiredo Daher, Fábio Cunha Coelho, Ricardo Garcia e aos funcionários Júlio, Fatinha e Patrícia pelo seu carinho, pelas preocupações, pela paciência e pela atenção em todas as vezes que me atenderam;

Ao Instituto Federal Fluminense – Campus Bom Jesus na pessoa do Diretor João Renato, pela minha liberação para fazer o curso e realizar o experimento na instituição;

Aos companheiros do Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus do Itabapoana Antonio Alonso Cecon Novo (companheiro de atitude), Lanusse Cordeiro Araújo (companheiro em toda jornada), Kleberson Cordeiro Araújo, José Adilson dos Santos, Ernany Santos Costa, José Carlos de Oliveira Júnior e Augusto Carlos Abreu, pela ajuda e pelo companheirismo ao longo do curso;

Aos alunos e aos funcionários do IFF campus Bom Jesus, antigo CTAIBB (Dengo, Diguinho, Russo, Broinha e Carlinhos), companheiros que me ajudaram nas diversas etapas do experimento. Obrigado por tudo!

A Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho;

E a todos aqueles que direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

SUMARIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. JUSTIFICATIVA.....	04
3. OBJETIVOS.....	06
3.1 Objetivo Geral.....	06
3.2 Objetivos Específicos.....	06
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	07
4.1 Aspectos gerais da cultura do quiabo.....	07
4.2 Solo e Adubação.....	10
4.3 Colheita.....	12
4.4 Plantas Daninhas.....	12
4.5 Sistema de plantio direto em hortaliças com utilização de espécies de plantas de cobertura.....	14
4.6 Características de algumas plantas de cobertura para formação da palhada.....	18
4.6.1 Crotalária (<i>Crotalaria spectabilis</i> L.).....	18
4.6.2 Milho (<i>Zea mays</i>).....	19
4.6.3 Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.).....	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
6. TRABALHOS.....	32

TRABALHO I. PRODUÇÃO DE QUIABO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO VERÃO COM DIFERENTES ESPÉCIES DE PLANTAS NA FORMAÇÃO DE COBERTURA MORTA NO SOLO.....	32
RESUMO.....	33
ABSTRACT.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	37
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	39
2.1 Localização, análise de solo e dados climáticos.....	39
2.2 Manejo do experimento e delineamento experimental.....	40
2.3 Parâmetros avaliados e análise estatística.....	46
2.3.1 Produtividade.....	46
2.3.2 Diâmetro médio dos frutos.....	46
2.3.3 Comprimento médio dos frutos.....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.1 Produção de matéria seca das plantas de cobertura do solo.....	50
3.2 Taxa de decomposição dos resíduos vegetais.....	52
3.3 Levantamento fitossociológico.....	54
3.4 Produtividade de frutos no sistema de plantio direto.....	62
3.5 Número de frutos.....	64
3.6 Diâmetro e comprimento dos frutos.....	65
4. CONCLUSÕES.....	67
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
TRABALHO II. PRODUÇÃO DE QUIABO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO COM DIFERENTES ESPÉCIES DE PLANTAS NA FORMAÇÃO DE COBERTURA MORTA NO SOLO NO PERÍODO DO INVERNO.....	75
RESUMO.....	76
ABSTRACT.....	78
1. INTRODUÇÃO.....	80
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	82
2.1 Localização, dados climáticos, solo e adubação.....	82
2.2 Delineamento experimental e manejo da cultura.....	84
2.3 Parâmetros avaliados e análise estatística	89
2.3.1 Produtividade.....	89

2.3.2 Diâmetro médio dos frutos.....	90
2.3.3 Comprimento médio dos frutos.....	90
2.3.4 Altura média das plantas.....	90
2.3.5 Diâmetro médio do caule.....	90
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	94
3.1 Produção de matéria seca das plantas de cobertura do solo.....	94
3.2 Avaliação da taxa de decomposição dos resíduos vegetais.....	96
3.3 Levantamento fitossociológico.....	98
3.4 Produtividade de frutos no sistema de plantio direto.....	105
3.5 Número de frutos.....	107
3.6 Diâmetro e comprimento dos frutos.....	109
3.7 Diâmetro do caule da planta.....	111
3.8 Altura das plantas.....	112
4. CONCLUSÕES.....	114
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116

RESUMO

ALMEIDA, SEBASTIÃO NEY COSTA DE D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Dezembro de 2015. Cultivo sustentável de quiabo utilizando diferentes espécies vegetais como cobertura do solo em sistema de plantio direto. Orientador: Prof. DSc. Silvério de Paiva Freitas. Coorientador Prof. DSc. Juarez Ogliari.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade do quiabeiro no sistema de plantio direto utilizando diferentes espécies de plantas na formação de cobertura morta no solo. Foram realizados dois experimentos um no verão e outro no inverno, conduzidos em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, com as seguintes espécies de cobertura: 1. sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), 2. milho (*Zea mays*), 3. crotalária (*Crotalaria spectabilis*), 4. crotalária + sorgo forrageiro, 5. milho + crotalária, 6. milho + sorgo, 7. crotalária + milho + sorgo, 8. vegetação natural (testemunha). O tamanho das parcelas foi de 6,0 metros de largura por 7,0 metros de comprimento. Os parâmetros avaliados foram: produção de massa seca das plantas e a taxa de decomposição. Na segunda etapa de cada experimento, foi cultivado o quiabo sobre as coberturas do experimento anterior. O tamanho da parcela foi de 5 x 5m, totalizando 36 plantas uteis. Os parâmetros avaliados no experimento de verão e inverno foram: produção de matéria seca; taxa de decomposição dos diferentes tipos de plantas de cobertura; levantamento fitossociológico; peso e número de frutos por ha; comprimento e diâmetros de 40 frutos, diâmetro do caule e altura das plantas de

quiabeiro. A espécie de cobertura que apresentou maior produção de massa seca no cultivo de verão foi o tratamento 2 (milho – 30,835 Mg ha⁻¹) e no período de inverno foi o tratamento 8 (vegetação natural - 23,61 Mg ha⁻¹). O tratamento 2 (milho) apresentou a menor taxa de decomposição no período do verão aos 104 dias após o corte das plantas, enquanto que no inverno a menor taxa foi observada para 3 (crotalária + sorgo). A maior produtividade no período de verão foi de 30,349 Mg ha⁻¹, com 1.686.110 frutos ha⁻¹, obtidos no tratamento 2 (sorgo forrageiro). Já no inverno a maior produtividade foi obtida no tratamento 3 (crotalária), com 23.981 Mg ha⁻¹ e para o número de frutos não houve diferença entre os tratamentos. No plantio de verão no levantamento fitossociológico aos 33 dias após o transplântio o *Sorghum halepense* foi a espécie com maior IVI seguida das espécies *Cyperus rotundus*, *Commelina benghalensis* e *Brachiaria plantaginea*. No levantamento fitossociológico após a colheita dos frutos do quiabeiro as espécies com maior poder de agressividade foram *C. rotundus*, *S. halepense*, *Digitaria horizontalis*, *C. benghalensis* e *Amaranthus retroflexus*. No plantio de inverno antes de iniciar o experimento verificou-se que a espécie *Panicum maximum* foi a espécie com maior poder de agressividade seguida das espécies *Eleusine indica*, *D. horizontalis* e *A. retroflexus* e após a colheita dos frutos as principais espécies presentes na área foram: *D. horizontalis*, *A. retroflexus*, *P. maximum*. Para o diâmetro e comprimento do fruto, não houve diferença entre os tratamentos para o período de verão. Para o período de inverno o maior diâmetro de frutos foi obtido no tratamento 7 com 1,51 cm e para o comprimento de frutos não houve diferença entre os tratamentos. Para o diâmetro de colmo e altura das plantas não houve diferença entre os tratamentos estudados.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus*, plantas de coberturas, produção sustentável, proteção do solo, manejo de plantas daninhas.

ABSTRACT

ALMEIDA, SEBASTIÃO NEY D.Sc COAST.; **Universidade Estadual do Norte Fluminense**. December, 2015. Sustainable cultivation of okra using different plant species as ground cover in no-till system. Advisor: Prof. D. Sc. Silvério de Paiva Freitas. Co-**advisor**: Prof. D. Sc Juarez Ogliari.

The objective of this study was to evaluate the okra productivity at the till system using different plant species in covering training dead on the ground. Two experiments one in summer and one in winter were performed: The first experiment was conducted in DBC with eight treatments and four replications, with the following types of coverage: 1. forage sorghum (*Sorghum bicolor*), 2. Maize (*Zea mays*) 3. (*Crotalaria spectabilis*), 4. crotalaria + forage sorghum, corn + 5. crotalaria 6 + corn sorghum, maize 7. crotalaria + sorghum, 8. natural vegetation (*control*). The plot size was 6.0 meters wide and 7.0 meters long. The parameters evaluated were: dry matter yield of plants and decomposition rates. In the second step of each experiment was grown okra on the covers of the previous experiment. The plot size was 5 x 5 m, totaling 36 useful plants. The parameters evaluated in the summer and winter experiment were dry matter production; rate of decomposition of different types of cover crops; phytosociological; weight and number of fruit per hectare; long and 40 fruit diameter, stem diameter and height of okra plants. The kind of coverage that showed higher dry matter production in the summer cultivation was treatment 2 (maize - 30.835 Mg ha⁻¹) and winter period was the treatment 8 (natural vegetation. - 23.61 Mg ha⁻¹ treatment 2 (corn)

had the lowest breakdown rate in the summer period to 104 days after cutting the plants, while in winter the lowest rate was observed for 3 (crotalaria + sorghum). The higher productivity in the summer period was 30.349 Mg ha⁻¹, with 1,686,110 fruit ha⁻¹, obtained in the treatment 2 (sorghum). In the winter the highest productivity was obtained in treatment 3 (sunn) with 23.981Mg ha⁻¹ and the number fruit there was no difference between treatments. In the summer planting in phytosociological to 33 days after transplanting the *Sorghum halepense* was the species with the highest IVI then species nut grass, *Commelina benghalensis* and *Brachiaria plantaginea*. In phytosociological after harvest fruits of okra species with greater power of aggression were *C. rotundus*, *S. halepense*, *Digitaria horizontalis*, *C. benghalensis* and *Amaranthus retroflexus*. In the winter season before starting the experiment it was found that the species *Panicum maximum* was the species with the highest power of aggression followed by Speci *Eleusine indica*, *D. horizontalis* and *A. retroflexus* and after harvesting the fruit the main species present in the area **were**: *D. horizontalis*, *A. retroflexus*, *P. maximum*. For the diameter and length of the fruit, there was no difference between treatments for the summer period. For the winter period the largest fruit diameter was obtained in the treatment with 7 1.51 cm and length of fruits there was no difference between treatments. For the diameter of stem and plant height there was no difference between the treatments.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*, plant covers, sustainable production, soil protection, weed management.

1. INTRODUÇÃO

O quiabo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, é uma hortaliça de alto valor alimentício, ciclo vegetativo rápido, fácil cultivo e alta rentabilidade e, devido às suas utilidades, tem demandado um crescente aumento de produção. Esta espécie é originária de regiões tropicais e subtropicais de baixas altitudes da África. Exige temperaturas altas, sendo uma hortaliça relevante da família Malvaceae (Filgueira, 2008).

Essa hortaliça encontra no Brasil condições excelentes para o seu cultivo, principalmente no que diz respeito ao clima, desenvolvendo-se bem em temperaturas entre 18 e 35° C, sendo principalmente cultivado nas Regiões Nordeste e Sudeste do país, principalmente por agricultores familiares. Em função da crescente preferência pelo consumidor, tem-se registrado expressiva expansão do quiabeiro em todo o Brasil, principalmente nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Sergipe (Cavalcante et al., 2010). Segundo Paes et al. (2012), a cultura do quiabeiro é uma das mais importantes para o Estado do Rio de Janeiro. O baixo custo de produção e menores possibilidades de ocorrência de problemas fitossanitários apresentados pelo quiabeiro, em comparação com outras culturas, tais como o tomate, morango, etc., são características que evidenciam o seu potencial para incorporação nas pequenas unidades produtivas. (Mota et al., 2000).

Essa hortaliça é amplamente utilizada na culinária, com alto valor alimentício, sendo importante fonte de vitaminas A e C e sais minerais como cálcio, ferro, fósforo, além de qualidades medicinais e terapêuticas reconhecidas. É utilizado como laxante na forma de chá feito a partir de suas folhas, também utilizado no tratamento de bronquites e problemas pulmonares em geral. A sua produtividade é variável, geralmente em torno de 20 Mg ha^{-1} , com possibilidade de atingir a 40 Mg ha^{-1} quando o período de colheita é prolongado (Broek et al., 2003; Silva et al., 2001).

Atualmente, o Brasil é o líder de área em sistema de plantio direto (SPD) na América do Sul, e é o polo de exportação da tecnologia, já que os conceitos, a prática e a pesquisa brasileira em SPD são os mais avançados do mundo para as culturas anuais (soja, milho, feijão). Na safra 2013/2014 foram cultivados neste sistema mais de 32 milhões de hectares, o que corresponde a mais do que a metade da área agrícola nacional com culturas anuais (Conab 2014/Febrapdp, 2010).

O cultivo do quiabeiro e de outras hortaliças em sistema convencional no Brasil, com utilização da mecanização do solo de forma intensiva vem provocando processos erosivos e muitos outros danos, como enormes perdas da camada superficial do solo que é a porção mais fértil. Auxiliados pela pesquisa nacional muitos produtores tentam evitar esses problemas adotando tecnologias de produção que procuram minimizar esses efeitos, entre as tecnologias propostas está o sistema de plantio direto (Madeira 2009).

Trabalhos de pesquisas com sistema de plantio direto apresentam resultados que indicam maior retenção de água, aumento do teor de matéria orgânica, maior movimentação da água no perfil do solo por capilaridade, além de redução do consumo de combustível, da mão de obra e da taxa de evaporação de água nos solos neste sistema. No entanto, há necessidade da rotação de culturas e do plantio de plantas de cobertura para aumentar a cobertura morta, que contribuirá para a redução da infestação pelas plantas daninhas e do custo de produção (Santos et al., 2010).

Existem poucas experiências com o sistema de plantio direto em algumas espécies de hortaliças como: cebola, repolho, tomate, abóboras e couve-flor

(Madeira e Oliveira, 2005; Marouelli et al., 2008). Na cultura do quiabo há poucos relatos de trabalhos sobre produção em sistema de plantio direto e alguns poucos trabalhos com consórcio de espécies de adubos verdes (Santos et al., 2013; Tivelli et al., 2010, Ribas et al. 2002). Contudo, o objetivo deste trabalho foi disponibilizar conhecimentos científicos e práticos para alavancar o sistema de plantio direto na cultura do quiabo e desenvolver combinações de espécies de plantas de cobertura e formas de manejo que associem a liberação de nutrientes da matéria seca às necessidades da cultura.

2. JUSTIFICATIVA

As Regiões Norte e Noroeste do Estado do Rio de Janeiro ocupam uma área de 15.143,6 km², o que corresponde a 35,3% da área do estado. A Região Noroeste, considerada a mais pobre do estado, sobrevive da cafeicultura, de uma pecuária pouco produtiva, de repasses dos governos federal e estadual, bem como de recursos da assistência social, a exemplo da aposentadoria rural e a Região Norte, de tradicional importância agrícola, tem vivenciado um processo de empobrecimento no campo, em parte devido às condições adversas do mercado de seu principal produto, a cana-de-açúcar (Souza et al., 2009). Com a decadência da indústria sucroalcooleira que provocou o encerramento das atividades da maioria das usinas, tem como consequência, a queda de renda e desemprego em massa nessas regiões. Dentre as possíveis alternativas para ocupar as áreas que eram cultivadas com cana-de-açúcar, a Olericultura se apresenta como uma das mais promissoras atividades agrícolas, por apresentar características como: exigir mão de obra intensiva, implicando em maior empregabilidade, produto de alto valor agregado, diversificar a renda, além de suprir a demanda por hortaliças já que o Estado do Rio de Janeiro importa de Estados vizinhos, como Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. (Ceasa-RJ, 2006).

O quiabo é uma cultura com adaptação a climas quentes, sendo como uma das hortaliças com grande potencial para a Região Norte e Noroeste Fluminense. O desenvolvimento de tecnologias para a produção sustentável pode torná-la uma ótima alternativa de geração de renda para os produtores das Regiões Norte e Noroeste Fluminense. A cultura do quiabeiro se adapta muito bem a esse conceito de produção sustentável, procurando maximizar a conservação do solo com as plantas de cobertura que incorporam nutrientes e matéria orgânica ao solo. Também, contribui na diminuição das infestações de plantas daninhas, minimizando o uso de agrotóxicos para o controle das mesmas.

A pesquisa proposta tem grande alcance social, já que propõe o aumento da rentabilidade das pequenas unidades produtivas, além de proporcionar ao mercado produtos com baixo teor de resíduos de agrotóxicos. Nesse trabalho foram estudadas diferentes espécies de plantas de coberturas e o manejo das plantas daninhas na produção do quiabeiro. Dessa forma, espera-se contribuir para uma agricultura mais sustentável na produção de alimentos com preservação ambiental.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Desenvolver tecnologias sustentáveis para a produção de quiabo nas Regiões Norte e Noroeste Fluminense em sistema de plantio direto, utilizando diferentes espécies de plantas como cobertura do solo.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a produção do quiabo no cultivo de verão e inverno com diferentes espécies de plantas de cobertura;
- Realizar o levantamento fitossociológico e avaliar o controle de plantas daninhas nas diferentes espécies de plantas de cobertura;
- Avaliar a produção de massa seca nas diferentes espécies utilizadas como palhada no sistema de plantio direto;
- Avaliar a taxa de decomposição dos diferentes tipos de plantas de cobertura.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Aspectos gerais da cultura do quiabo

O quiabeiro é uma hortaliça pertencente à família das malváceas (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). O gênero *Abelmoschus* é compreendido de 10 espécies conhecidas. Dessas, duas são cultivadas devido ao valor nutricional do seu fruto (*Abelmoschus esculentum* e *Abelmoschus caillei*). Outra espécie é cultivada devido ao valor medicinal de suas folhas (*Abelmoschus manihot*) (Kokopelli, 2012).

Segundo Castro (2005), o quiabeiro é uma planta originária da África, possivelmente da Etiópia. No Brasil, o quiabo é uma hortaliça consumida por grande parte da população, principalmente no norte, nordeste e sudeste. Dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) estimou a produção brasileira em 116.990 toneladas, sendo a região Sudeste a maior produtora com 65.351 toneladas seguida pela região Nordeste com 37.168 toneladas. O país encontra-se entre os cinco maiores produtores mundiais de quiabo, sendo o estado do Rio de Janeiro o principal produtor (Inomoto et al., 2014).

Há relatos de que a cultura do quiabo tenha sido introduzida no Brasil pelos escravos africanos. Apesar de ser originário de regiões quentes, o quiabeiro exige temperaturas elevadas, tolerando clima ameno. Entretanto, é intolerante ao frio,

que retarda ou mesmo impede a germinação e a emergência, prejudicando o crescimento, a floração e a frutificação, conseqüentemente diminuindo a produtividade da cultura. As temperaturas muito baixas no inverno constituem fator limitante da produção contínua do quiabo Filgueira (2008), mas em regiões baixas e quentes como ocorre geralmente nas Regiões Norte e Noroeste Fluminense, podem cultivá-lo durante o ano todo propiciando aos agricultores preços mais elevados na colheita, devido à menor oferta do produto na época do inverno.

O quiabeiro é uma planta anual, semilenhosa, de crescimento ereto que alcança mais de 3m de altura. Quando plantada em espaçamentos maiores, ocorrem ramificações laterais, sendo essas, menos frequentes quando se aumenta a densidade de plantio. As hastes, folhas e frutos são geralmente cobertas com pelos duros e ásperos. O fruto é uma cápsula comprida e apontada, roliça ou dotada de quinas longitudinais tipo cápsula, roliços apresentando seção transversal circular ou pentagonal, variando com o genótipo. A coloração é variável de branca até verde-escura. Penteado (2010) e Filgueira (2012) afirmaram que a produção de frutos ocorre tanto na haste principal como nas laterais, iniciando-se com a planta ainda com baixa altura.

Segundo Moraes Junior et al. (2005), o quiabeiro apresenta crescimento do tipo indeterminado, as flores são grandes e amarelas e o florescimento, a frutificação, ocorrem ao longo do ciclo da planta. A floração inicia-se de 50 a 60 dias após a semeadura, ocorrendo primeiro na haste principal e três semanas após nas ramificações (Castro, 2005 e Filgueira, 2008). O período de florescimento e frutificação é em função do cultivar e das condições ambientais, ocorrendo maior produção em regiões onde a diferença de temperatura diurna e noturna é mínima (Passos et al., 2000).

A baixa taxa de germinação das sementes é um dos fatores que contribui para que a população de plantas seja variável no campo. Isto faz com que sejam semeadas grandes quantidades de sementes e posteriormente, após a emergência das plântulas, haja necessidade de ser realizado desbaste quando se faz a semeadura direta no campo (Filgueira, 2008), o que aumenta o custo de

produção da cultura, gerando um "stand" desuniforme e com diminuição da produtividade.

Geralmente, a propagação do quiabeiro é feita por semeadura direta, onde são colocadas de 3 a 5 sementes/cova (Filgueira, 2012), consumindo assim de 4 a 8 kg de sementes/ha. Este gasto excessivo de sementes deve-se ao fato dessas apresentarem dormência que geralmente contribui para uma germinação mais desuniforme. Atualmente, diversos produtores vêm utilizando o método de produção de mudas em recipientes, devido a inúmeras vantagens, do mesmo, tais como: uniformidade das plantas no campo, menor gasto de sementes, tratos culturais iniciais **realizados** de maneira mais eficiente, **redução da** necessidade de replantio, manejo das condições ambientais e posteriormente **colheitas mais** uniformes.

As cultivares plantadas no Brasil apresentam em sua maioria, frutos arredondados, apesar dos frutos quinados serem preferidos pelo mercado externo (Purquerio et al., 2010).

Uma cultivar muito utilizada pelos agricultores é a Santa Cruz 47, que foi obtida por pesquisadores fluminenses e que se caracteriza por ser uma planta vigorosa, de internódios curtos podendo atingir até três metros de altura, o que facilita as colheitas. É uma cultivar que possui frutos cilíndricos, com a ponta ligeiramente recurvada, menor teor de fibra, resistente à murcha-verticilar e à podridão úmida dos frutos, além de apresentar produtividades elevadas e colheita precoce (Filgueira, 2008).

De acordo com Castro (2005), o quiabeiro é uma hortaliça produzida por um grande número de pequenos produtores, constituindo-se, em alguns casos, na principal fonte de renda familiar. É uma cultura apropriada à agricultura familiar, especialmente devido ao elevado número de serviços gastos com mão de obra nas operações de colheita, classificação e embalagem (Filgueira, 2008).

Levando em consideração a fragilidade da agricultura nas regiões Norte e Noroeste Fluminense, sobretudo no que se refere à cultura do quiabo, é de grande importância estudos fitotécnicos para a correta condução dessa cultura, visando oportunizar aos agricultores técnicas mais acessíveis e menos onerosas, para que tenham maior produtividade e maiores lucros.

Um dos pontos importantes para que a cultura tenha uma maior produtividade é a escolha correta do espaçamento. Existem diversos trabalhos em relação ao espaçamento da cultura do quiabeiro mostrando que este pode variar com a época de plantio. Existem recomendações de 0,90 a 1,20m nas entre linhas e 0,15 a 0,40 m entre plantas com 1 a 2 plantas por cova (Trani et al., 2013). Entretanto, Penteado (2010) destacou que durante a época quente ou para cultivares de porte alto em qualquer época, os espaçamentos maiores, de 1,20 a 1,40 m x 0,30 a 0,60 m são preferíveis. Santos et al. (2010) relataram que o quiabeiro é normalmente cultivado em espaçamentos largos e possui crescimento inicial lento favorecendo o desenvolvimento das plantas daninhas, onerando o custo de produção.

4.2 Solo e Adubação

A cultura do quiabeiro desenvolve bem em vários tipos de solo, mas é importante que os mesmos tenham uma boa drenagem. Em solos arenosos menos férteis, com baixo teor de matéria orgânica é importante que se faça uma adubação orgânica (Filgueira, 2012).

Com o avanço das pesquisas com a cultura do quiabo, dentre as quais, a criação de novas cultivares, que podem exigir novas configurações de plantio e necessidades nutricionais. A adubação e a nutrição mineral são fatores essenciais para ganhos na quantidade e qualidade do produto, conseqüentemente garantindo um melhor retorno aos produtores, e deve ser aplicado corretamente, de modo a atingir elevada eficiência, minimizar o custo de produção, e reduzir os danos ambientais (Rodrigues, 2006).

O quiabeiro é uma cultura pouco tolerante a acidez elevada do solo, o pH do solo deve estar em torno de 6,0 a 6,8, sendo a calagem geralmente muito importante, mas deve ser feita baseada na análise do solo. Experimentalmente, verifica-se que essa cultura responde a aplicações de Fósforo e Nitrogênio, sendo que também é importante que se realize adubação orgânica em solos pobres, devendo a mesma ser aplicada nas covas ou sulcos de plantio, um pouco antes da semeadura ou transplantio da muda. O cultivo do quiabo exige uma fonte de

adubo nitrogenado ao solo, seja mineral, orgânica ou as duas simultaneamente (Filgueira, 2008). Quando o cultivo do quiabo for feito após uma cultura que foi aplicada grande dose de adubos orgânicos e químicos, deve-se ficar atento ao efeito residual dos mesmos, para evitar problemas de excesso de determinados nutrientes.

Outra maneira de aumentar o teor de matéria orgânica e nitrogênio no solo é utilizar a adubação verde, **que** também atua reciclando os nutrientes lixiviados para camadas mais profundas, beneficiando, ainda, a microbiota do solo (Ribas et al., 2002).

A adubação química é realizada principalmente em função de aplicações dos macronutrientes N e P, visto que a cultura do quiabo apresenta boas respostas de crescimento e desenvolvimento mediante aplicações em doses corretas. Filgueira (2008). Segundo Galati (2010), a maior demanda por N é no período entre 30 e 90 dias após a semeadura. Logo, o fornecimento de N deve ser parcelado, pois as chuvas podem provocar lixiviação dos nutrientes se a aplicação na cultura for realizada muito precocemente. De acordo com Filgueira (2008), as adubações de cobertura podem ser feitas com aplicações de N: 100-160 kg ha⁻¹.

O fósforo atua positivamente no florescimento e na frutificação das plantas, contribui para o bom desenvolvimento do sistema radicular e incrementa a produção, melhorando a qualidade dos produtos vegetais (Malavolta 2008). O fósforo é, reconhecidamente, um nutriente relevante para a obtenção de produtividade elevada. Segundo as recomendações para o estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999), a adubação fosfatada depende não somente da fertilidade do solo, mas também de sua textura, aumentando os teores de adubações fosfatadas proporcionalmente ao aumento do teor de argila no solo.

O potássio (K) também é um nutriente muito requerido pela planta, pois atua como ativador enzimático em mecanismos de síntese e degradação de compostos orgânicos e participa no mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos (Marschner, 1995).

4.3. Colheita

Ao contrário de muitas outras hortaliças em que os frutos são consumidos quando atingem seu máximo desenvolvimento fisiológico, os frutos do quiabeiro devem ser consumidos quando apresentam tenros e com a ponta facilmente quebrada pelos dedos da mão. À medida que os frutos crescem e se desenvolvem aumenta o teor de fibra, até um determinado limite é atingido, quando então se tornam inadequados para o consumo *in natura*. Cortam-se os pedúnculos com canivete afiado, rente ao fruto, mas sem causar ferimentos. As colheitas devem ser diariamente ou em dias alternados. Para evitar problemas de alergia devem ser utilizadas roupas que protejam o corpo (Filgueira, 2008).

O comprimento dos frutos pode ser classificado em curto, médio e longo. De acordo com dados do Centro de Qualidade em Horticultura de São Paulo e da Companhia de Entrepasto e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo, o quiabo brasileiro pode ser classificado de acordo com seu formato em cilíndrico ou quinado, como subgrupo em verde ou roxo e possui comprimento que varia de 6 a 15 cm, com média de 11,7 cm (CEAGESP, 2001).

A maioria dos consumidores tem preferência por frutos com a polpa macia, cilíndricos e não demasiadamente compridos. De acordo com Krohn (2005), os frutos apresentam coloração verde a branco esverdeado. As colheitas dos frutos são realizadas bem antes da maturidade, isto é, quando eles estão tenros e não fibrosos (Kokopelli, 2012).

Obtém-se melhor qualidade e produtividade mais elevada quando se colhe diariamente ou em dias alternados. Mercados exigentes preferem frutos cilíndricos, com cerca de 10 – 14 cm de comprimento, não aceitando frutos tortos (Broek et al., 2003).

4.4. Plantas Daninhas

Segundo Bridges (1995), as plantas consideradas daninhas são aquelas que se adaptaram com sucesso aos ambientes que são modificados pelo homem com finalidade agrícola. Este autor relata que, para cada forma de exploração

agrícola haverá espécies de plantas daninhas específicas a elas associadas. Nas áreas de olericultura, onde o distúrbio é intenso, os solos são férteis, a irrigação constante e as plantas emergem em condição de solo descoberto. Predominam as plantas com características de rápido ciclo de desenvolvimento e elevada translocação de nutrientes em favor da formação de estruturas reprodutivas (Alves e Pitelli, 2001).

A cultura do quiabo geralmente apresenta germinação e crescimento inicial lento e é cultivada com espaçamentos elevados. Isto, possivelmente contribuirá para o aumento do período crítico de prevenção a interferência. Dessa maneira, estudos dos períodos de interferência de comunidades infestantes sobre a cultura do quiabo em sistemas convencionais, foram realizados por Bachega et al. (2013), nos quais verificaram o PAI de 57 dias após a emergência (DAE), enquanto, Santos et al. (2010) observaram PAI de 25 DAE e PTPI de 100 DAE e Dada e Fayinminnu (2010) registraram períodos de 42 dias após a semeadura da cultura para o PTPI.

Nos cultivos em que as plantas daninhas não são manejadas adequadamente, irá ocorrer uma interferência no processo produtivo, competindo pelos recursos do meio, principalmente água, luz e nutrientes, podendo liberar compostos alelopáticos, atuando como hospedeiras de pragas e doenças e, também, podem interferir nas práticas de colheita (Adati et al., 2006; Piteli, 1985).

De acordo com Santos et al. (2010) e Bachega et al. (2013), a não utilização de práticas de manejo de plantas daninhas na cultura do quiabo em sistema convencional pode acarretar em perdas de 85 a 95% na produtividade, respectivamente.

Segundo Pitelli (2014), o conhecimento dos fatores que afetam a relação de convivência e de interferência entre plantas cultivadas e plantas daninhas é fundamental para que possam ser estabelecidas estratégias culturais que dirijam os recursos para planta cultivada em detrimento da comunidade infestante. A primeira etapa de um manejo adequado de plantas daninhas em uma lavoura envolve a identificação das espécies presentes na área e, também, daquelas que têm maior importância, levando-se em consideração os parâmetros de frequência, densidade e dominância. Após essa fase, pode-se decidir qual o melhor manejo a

ser adotado, seja ele cultural, mecânico, físico, biológico, químico ou integrado (Oliveira e Freitas, 2008).

4.5. Sistema de plantio direto em hortaliças com utilização de espécies de plantas de cobertura

O Sistema de Plantio Direto (SPD) - já consagrado na produção de grãos é caracterizado pelo plantio sem o revolvimento do solo ou com o revolvimento restrito à linha de plantio, no qual os restos da cultura anterior permanecem na superfície do solo e as plantas daninhas são controladas com a utilização de herbicidas (Derpsch et al., 2009) ou com a utilização de plantas de coberturas. Os primeiros plantios em nível experimental ocorreram em 1971 no estado do Paraná (Duarte Júnior, 2006) e o primeiro teste em nível de produtor no Brasil foi realizado por Herbert Bartz em Rolândia - PR em 1972 (Borges, 1993).

Somente na América do Sul a área total cultivada com SPD chega a **70%**, demonstrando que este sistema se adaptada às diferentes condições de clima tropical, de solo e condições de cultivos.

A adubação verde é uma prática agrícola utilizada há mais de 2.000 anos pelos chineses, gregos e romanos. O Instituto Agronômico de Campinas-Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (IAC-APTA) avaliam do ponto de vista agrônomo espécies de plantas para adubação verde desde a década de 40 do século passado (Wutke et al., 2009).

Plantas de cobertura é um termo que vem sendo utilizado para designar diferentes espécies de adubos verdes, que vem sendo usado no sistema de plantio direto no Brasil e um dos grandes desafios, é a sua utilização de acordo com as diferentes condições de clima e solo de cada região (Alvarenga, 2001; Calegari, 1992).

Na adubação verde geralmente ocorre a incorporação ao solo da massa vegetal, no sistema de plantio direto é muito importante que os agricultores não façam a incorporação ao solo das plantas de cobertura, as quais devem ser deixadas na superfície do solo, contribuindo assim com vários benefícios para a cultura subsequente, dentre os quais: minimização dos processos erosivos, a

redução na mecanização, redução das perdas de água por evaporação, redução no gasto de energia, a diminuição da infestação por plantas daninhas, a atenuação dos extremos de temperatura no solo, aumento do teor de matéria orgânica do solo, estímulo da atividade microbiana do solo, melhoria da estrutura do solo; e maior eficiência do uso de água pelas plantas.

Um procedimento importante no SPD é realizar o planejamento correto da rotação de culturas e do plantio das plantas de cobertura, que são duas práticas agrícolas muito importantes na melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Souza e Resende, 2007; Fontanétti et al., 2004; Boer et al., 2008). Essas duas práticas também contribuem para diminuir a infestação de plantas daninhas e a minimização dos danos causados pela erosão (Nascimento e Mattos, 2007).

É importante no sistema de plantio direto que as plantas de cobertura permaneçam mais tempo na superfície do solo e, para que isso aconteça, deve estar atento na escolha das espécies. As plantas da família Fabaceae (mucunas, feijão de porco, guandu e crotalárias) são geralmente recomendadas para serem utilizadas na adubação verde, principalmente quando se pensa na nutrição das culturas. Contudo, outras plantas de diferentes famílias botânicas podem ser utilizadas para essa finalidade. Atualmente há uma ênfase no uso de diferentes espécies das poáceas, as quais possuem melhor adaptação ao solo e clima das diferentes regiões do Brasil, onde permanecem na superfície do solo por mais tempo, especialmente para o SPD. Como exemplos de espécies de plantas da família poáceas pode-se mencionar: aveia branca e preta, braquiária, milheto, milho e sorgo. Mais pesquisas sobre as espécies, mais adequadas para cada cultivo e condições edafoclimáticas, ainda se fazem necessárias (Aita, 1994).

Na produção de hortaliças para que tenha um sistema produtivo mais sustentável, pode utilizar uma importante ferramenta, que é o SPD (Freitas et al., 2007). Este sistema de produção tem como base um complexo integrado de processos, fundamentado em três requisitos básicos: o revolvimento mínimo do solo, restrito à cova ou sulco de plantio; a diversificação de espécies pela rotação de culturas; e a cobertura do solo com resíduos vegetais utilizando culturas específicas para a formação de palhada (Freitas, 2002; Ribeiro et al., 2001).

De acordo com Marouelli et al. (2008) e Fontes (2005), a produção de hortaliças no sistema convencional, tem provocado a degradação dos solos, proporcionando em longo prazo, o empobrecimento dos recursos naturais, comprometendo a sustentabilidade ambiental e produtiva. Uma alternativa ao sistema de plantio convencional é o SPD que, diante dos benefícios que oferece, tem despertado o interesse de técnicos e produtores de hortaliças. No entanto, há poucas pesquisas direcionadas para o sistema de plantio direto (SPD) de hortaliças, o que faz com que o manejo das culturas seja o mesmo usado para o sistema de produção convencional (Marouelli et al., 2008).

O manejo da irrigação tem sido feito da mesma forma que os recomendados para o sistema de produção convencional. Devido à cobertura do solo a aplicação de água em excesso irá contribuir para maior incidência de doenças, lixiviação, redução de produtividade e menor rentabilidade. Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos, com o objetivo de quantificar a redução da necessidade de água e de ajustar estratégias de manejo de irrigação em sistema de plantio direto de hortaliças (Marouelli et al., 2008). No que se refere ao manejo de irrigação, a base para a quantificação da água a ser aplicada a determinada cultura está comumente associada à capacidade da superfície do solo e da vegetação de perder água para a atmosfera (Paes et al., 2012).

Segundo Madeira (2009), antes de iniciar no SPD em áreas que estão sendo cultivadas no sistema convencional, recomenda-se adequar o solo mediante a redução de possíveis problemas preexistentes, tais como a correção da acidez, a eliminação de camadas subsuperficiais compactadas, e a redução da população de plantas espontâneas agressivas. Entretanto, por se tratar de tecnologia dinâmica e inovadora, exige acompanhamento constante e adaptações locais para que se obtenha sucesso na sua utilização. Depois de implantado o sistema não deverá mais ocorrer o revolvimento do solo e a necessidade de correções futuras implicaria na quebra do sistema para a incorporação de calcário.

De acordo com Madeira e Souza (2004), devem-se usar plantas de cobertura para que o sistema de plantio direto de hortaliças apresente bons resultados, uma vez que as hortaliças não produzem resíduos de palhada em

quantidades adequadas, seja pela retirada de todo material vegetal para comercialização e também pela rápida decomposição dos resíduos. Em hortaliças, o mais recomendado é a sucessão de plantio: hortaliça - planta de cobertura - hortaliça - planta de cobertura, e assim sucessivamente. As plantas de cobertura têm a capacidade de reciclar nutrientes, por seu profundo sistema radicular, além de geralmente possuir profundo e volumoso sistema radicular que, quando decomposto, torna o solo descompactado e poroso, promovendo bom enraizamento do cultivo subsequente das hortaliças.

No SPD a semente e o adubo são colocados diretamente no solo, com mínimo de revolvimento do solo, usando-se implementos agrícolas adaptados a este sistema de semeadura e transplântio. No controle de plantas daninhas, operação fundamental no SPD, pode ser utilizado o manejo integrado, antes ou depois da instalação da cultura (Machado e Silva, 2001).

Segundo Amado e Eltz, (2003) e Boer et al. (2008), o SPD de hortaliças mostra-se bastante apropriado às condições brasileiras e vem sendo apontado como a técnica agrícola mais sustentável, pois o manejo convencional do solo tem promovido rápida decomposição dos resíduos vegetais e redução de matéria orgânica, contribuindo para aumentar os danos causados pela erosão.

É importante que as espécies de plantas de cobertura do solo que serão utilizadas no SPD de hortaliças permaneçam mais tempo na superfície do solo, tenham ciclos reduzidos, tolerantes a seca, tolerantes a pragas e doenças e alta produção de massa seca (Madeira, 2009).

Segundo Almeida (2004), o SPD quando conduzido adequadamente, com emprego de plantas de cobertura adaptadas regionalmente, conduzidas em rotação com cultivos comerciais, permite maior diversificação de culturas, menores riscos de ataques de pragas e doenças, melhor aproveitamento dos nutrientes e do solo, maior diversidade biológica e maior rentabilidade, conseqüentemente, melhoria das condições socioeconômicas do produtor rural. Ainda há uma grande necessidade de estimular pesquisas em relação ao SPD de hortaliças no Brasil. É indispensável buscar alternativas para o desenvolvimento de modelos de produção de hortaliças com sustentabilidade ambiental e viabilidade econômica, adequado às condições edafoclimáticas tropicais.

4.6. Características de algumas plantas de cobertura para formação da palhada

4.6.1 Crotalária (*Crotalária spectabilis* L.)

Esta espécie cujo nome se refere ao ruído de chocalho das vagens secas, semelhante ao emitido pela cobra cascavel (*Crotalus*) tem sua origem na Ásia Central e possui hábito de crescimento arbustivo ereto, atingindo de 0,6 a 1,5 metros de altura e ciclo anual (Calegari et al., 1992).

Apresenta ampla adaptação às regiões tropicais. Desenvolve-se em solos pobres em fertilidade, inclusive tem sido utilizada em programas de revegetação de áreas, visto sua capacidade de sobreviver em ambientes degradados com reduzida quantidade de matéria orgânica e de diversos nutrientes, principalmente de nitrogênio (Araújo et al., 2005a).

É uma espécie pertencente à família Fabaceae, com grande potencial de uso tanto nos cerrados como no Sul do Brasil. É utilizada como melhoradora e recuperadora de solos, contribuindo para a diminuição de alguns nematoides do solo, e prestando-se bem para rotação de cultura com cultivos comerciais - milho, soja, trigo, sorgo, hortaliças; intercalada ao milho, café, frutíferas; e também como cultivo de entressafra (Calegari, 2002). É uma planta que possui elevada taxa de crescimento competindo e cobrindo o solo com maior rapidez que as plantas invasoras em geral, com potencial de produção de biomassa variando em geral de 15 a 60 Mg ha⁻¹ de massa verde e de 4 a 15 Mg ha⁻¹ de matéria seca (Sá, 2004).

A crotalária apresenta bom sistema radicular melhorando a infiltração de água e tem boa capacidade de fixar nitrogênio e promover elevada reciclagem de vários nutrientes no perfil do solo, o que tem contribuído para aumento no rendimento de cultivos posteriores - milho, soja, trigo, brócolis. Normalmente quase não apresenta problemas com pragas e/ou doenças. Pode ser semeada solteira ou consorciada. Existem algumas recomendações quanto à população de plantas e espaçamentos de acordo com os objetivos, tais como: semear de 25 sementes por metro linear e espaçamento de 0,5 m (Calegari, 2002). Pode ser

semeada consorciada com milheto, e também, com sorgo utilizando-se 40 sementes por metro linear e espaçamento de 0,2 m entre linha (Silva, 2002). Formentini et al. (2008) recomendaram um espaçamento de 0,50 m entre linhas, com 30 a 35 sementes por metro linear. Produz em média 4 a 6 Mg ha⁻¹ de massa seca, fixando entre 60 e 120 kg ha⁻¹ de N.

4.6.2 Milho (*Zea mays* L.)

O milho é o cereal mais cultivado no mundo com origem nas Américas e há indicações de que sua origem tenha sido no México, América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos e constitui-se **em** uma das principais fontes de alimento humano e animal, servindo como matéria-prima para fabricação de diversos produtos e como insumo para várias atividades agropecuárias. Trata-se de uma cultura primordial para a subsistência de agricultores nas pequenas propriedades, visto que cerca de 60% dos estabelecimentos rurais produzem e consomem a própria produção (IBGE, 2006). O uso em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal no mundo, sendo que no Brasil a utilização neste segmento varia de 70 a 90% da produção, dependendo da fonte da região geográfica.

O aumento gradativo de produtividade que ocorreu nas últimas décadas na cultura do milho de 20 milhões em 1970 para 81,3 milhões de toneladas em 2014, pode estar associado às relevantes mudanças tecnológicas, dentre as quais se destacam o melhoramento genético e a conscientização dos produtores da necessidade de melhoria na fertilidade e qualidade dos solos, visando uma produção sustentável. Essa melhoria está geralmente relacionada ao manejo adequado dos solos, o qual inclui entre outras práticas: rotação de culturas, plantio direto, manejo da fertilidade através de calagem, gessagem, adubação equilibrada com macro e micronutrientes e adubação verde. (CONAB, 2014).

Segundo Spehar (2004), a participação do milho no SPD passa a ter importância agronômica, pela produção e composição da palhada. Os resíduos vegetais do milho normalmente atingem 6 a 7 Mg ha⁻¹ de matéria seca, com relação C/N alta, de lenta decomposição, cobrindo e protegendo o solo durante o

período da seca, contribuindo para a eficiência do SPD. Portanto, é uma espécie que pode ser utilizada no SPD como planta de cobertura com características desejáveis importantes, como sistema radicular bem desenvolvido e denso e grande quantidade de massa vegetal, com decomposição lenta. O milho assume o primeiro lugar no volume da produção entre os cultivos de cereais no Brasil e tem sido na maioria das regiões, a alternativa economicamente viável para sucessão ou rotação com outras culturas.

É uma cultura que tem uma grande possibilidade de utilização como adubação verde por apresentar elevada produção de massa seca por hectare, disponibilidade de adquirir sementes no mercado em qualquer época do ano com facilidade e a preços reduzidos, ou também o produtor pode produzir a sua própria semente que será utilizada para o plantio utilizando uma variedade, em comparação a muitas espécies de adubos verdes. Portanto, é uma espécie que pode ser utilizada como uma boa alternativa no SPD de hortaliças (Madeira, 2009).

4.6.3 Sorgo (*Sorghum bicolor* L.)

O sorgo apresenta sistema radicular fasciculado com caule do tipo colmo, podendo atingir uma altura entre 0,70 m e 2,00 m. É uma planta rústica, de clima tropical, que apresenta considerável tolerância à salinidade e é capaz de suportar estiagens relativamente prolongadas e períodos quentes, necessitando de 400 mm de chuva bem distribuída durante as fases mais críticas. Entretanto, recomenda-se a semeadura no início do período chuvoso, programando para que as fases mais críticas - floração e enchimento de grãos - ocorram antes ou após o veranico (Silva et al., 1986).

Existem vários tipos de sorgo (graníferos, forrageiros, sacarinos e industriais) que são classificados de acordo com o aproveitamento da planta para diversos fins. O sorgo forrageiro é frequentemente usado como adubo verde em sistemas de plantio direto devido à alta quantidade de fitomassa produzida pela cultura, ciclo curto e à grande velocidade de rebrota permitindo vários cortes (a cada 30 – 40 dias). A característica de rebrotar facilita o seu uso para alimentação

animal e, ao mesmo tempo, cobertura morta no sistema de plantio direto, sendo a produtividade, em cada corte, estimada em 30 a 45 Mg ha⁻¹ de matéria vegetal verde (Silva et al., 1986; Ruas et al., 1988).

A alta produção de fitomassa para cobertura morta do solo indica seu valor para os SPD, sendo importante no controle de invasoras, especialmente no manejo orgânico. Seguy e Bouzinac (1999), trabalhando com algodão no Brasil, mostraram a eficiência do sorgo, em SPD. Para a supressão de infestação de tiririca (*C. rotundus*), a produção de matéria seca variou entre 7 e 12 Mg ha⁻¹ ha⁻¹, dependendo da cultivar.

Pontes (2001) avaliando cultivares de tomateiro rasteiro sob manejo orgânico, em sistema de plantio direto, usando como pré-cultivo o sorgo consorciado com girassol, registrou maior produção de biomassa no arranjo sorgo-girassol, com quase 9 Mg ha⁻¹ de matéria total, e com 5,56 Mg ha⁻¹ disponíveis para a formação de cobertura morta.

Trabalhos conduzidos por Salton (1993) e Oliveira (2001) avaliaram a produção de palhada de diferentes espécies de verão em cultivo isolado e consorciado e observaram produtividade de 3,5 Mg ha⁻¹ e 15,48 Mg ha⁻¹, para o sorgo em Dourados, MS e Lavras, MG, respectivamente.

Almeida (2004), avaliando a produção de matéria fresca e seca da cultivar de sorgo BR 700, em Lavras – MG obteve um rendimento de 73,2 Mg ha⁻¹ de matéria fresca e produção de matéria seca de 18,91 Mg ha⁻¹. Segundo a mesma autora, a alta produtividade observada para o sorgo, foi devido ao aumento de densidade de plantio de 120 a 150 mil plantas por hectare, para 200 a 250 mil plantas por hectare.

A utilização do sorgo em rotações tem sido citada como benéfica também quanto ao controle de algumas doenças e pragas (Weaver et. al., 1995; Seguy e Bouzinac, 1999).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADATI, C.; OLIVEIRA, V. A.; KARAM, D. (2006) Análise matemática e biológica dos modelos de estimativa de perdas de rendimento na cultura devido à interferência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, 24 (1): 1-12.
- AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A. & BAYER, C.(1994). Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 18: 101-108.
- ALMEIDA, K. (2004) Comportamento de cultivares de couve-flor sob sistema de plantio direto e convencional em fase de conversão ao sistema orgânico. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFLA, 56p.
- ALVARENGA, R.C.; LARA CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. (2001) Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, 22: 25-36.
- AMADO, T.J.C.; ELTZ, F.L.F. (2003) Plantio direto na palha-rumo à sustentabilidade agrícola nos trópicos. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, 27: 49-66.
- ARAÚJO, E.L; SILVA, K.A.; FERRAZ, E.M.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SILVA, S.I. (2005^a). Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar

em uma área de caatinga, Caruaru- PE. *Acta Botanica Brasilica*, 19 (2): 285-294.

BACHEGA, L.P.S.; CARVALHO, L.B.; BIANCO, S.; FILHO, A.B. C. (2013). Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do Quiabo. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 31 (1): 63-70.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L. DE; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J. BARROSO, A.L. DE L.; FILHO, A.C.; PIRES, F.R. (2008). Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro oeste do Brasil. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, Campinas, 32:843-85.

BORGES, G DE O. (1993) *Resumo Histórico do Plantio Direto no Brasil*. In: Plantio Direto no Brasil, Ed. Embrapa-CNPQ, FUNDACEP e Fundação ABC. Editora Aldeia Norte, Passo Fundo, RS, Brasil.

BRIDGES, D.C. (1995) Ecology of weeds. Cap. In: *Handbook of weed management systems*. (editor: Smith, A.E.), 19-34.

BROEK, R. V. D. (2003). Controle Alternativo de Oídio (*Erysiphe cichoracearum*) em Quiabeiro (*Hibiscus esculentus*). *Revista Ecosystema, Espírito Santo do Pinhal*, 27 (1): 23-26.

CALEGARI, A. (2002) Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, 2 (14); 14-17.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISSANI, E.A.; WILDNER, L.P.; COSTA, M.B.B.; ALCANTARA, P.B.; MYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. (1992) *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA. 346p.

- CASTRO, M.M. (2005). Qualidade fisiológica de sementes de quiabeiro em função da idade e do repouso pós-colheita dos frutos. 43 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira.
- CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; SANTOS, L. C. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A. S. (2010). Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica, Seminário de Ciências agrárias, Londrina, PR. Anais, 31 (1): 19-28, jan.-mar, 2010.
- CEAGESP – (2001) Centro de Qualidade em Horticultura. Programa Brasileiro para melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros. Classificação do quiabo (*Abelmoschus esculentus* Moench).
- CEASA - Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (2006) Disponível em: www.ceasa.rj.gov.br/ceasa/consultas/consultas.htm - Acesso em ago. 2012
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira – grãos, oitavo levantamento, safra 2013/14. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 17 de maio de 2014.
- DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T. (2009). *Global Overview of Conservation Agriculture Adoption*. Iv World Congress On Conservation Agriculture, New Delhi, India, n., p.1-14.
- DUARTE JUNIOR, J. B. (2006) Avaliação agrônômica da cana-de-açúcar, milho e feijão em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em campos dos Goytacazes – RJ. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darci Ribeiro – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, 284 p.

- FAYINMINNU, O. O. (2010). Period of weed control inokra *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench as influenced by varying rates of cattle dung and weeding Regimes. *Notula e Botanica e Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 38 (1): 149-154.
- FEBRAPDP. (2013) Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. Evolução da área cultivada no sistema de plantio direto na palhada-Brasil. 2010. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br>>. Acesso em: 16 jun.
- FILGUEIRA, F. A. R. (2008). Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças, 3ª ed. Viçosa: UFV, 421 p.
- Filgueira, F. A. R. (2012). Novo manual de olericultura. Ed. UFV, 3ª ed. Viçosa-MG, 421p.
- FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J. DE.; MORAIS, A.R. DE.; ALMEIDA, K. DE.; DUARTES, W. F. (2004). Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. *Ciência & Agrotecnologia*, Lavras, 28 (5):967-973.
- FONTES, P. C. R. (2005). Preparo do solo para plantio de hortaliças. In: Fontes, P. C. R. Olericultura: teoria e prática. Viçosa, MG. 79-91.
- FORMENTINI, E. A. (2008) Cartilha sobre adubação verde e compostagem. Vitória, 2008. Disponível em <http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/images/publicacoes/cartilha_leguminosas.pdf > Acesso em: Outubro de 2013.
- FREITAS, P. L. (2002) Sustentabilidade: Harmonia com a Natureza. *Agroanalysis*, 22 (2): 2-17.
- FREITAS, P.L. DE.; NETO, L.M.; BANZATO, C.V. (2007) Solos: além de tudo, seqüestro de carbono. *Agroanalysis*, abr, 27 (4):15-16.

- GALATI ,V.C. (2010). Crescimento e acúmulo de nutrientes em quiabeiro 'Santa Cruz 47', Dissertação (mestrado) - Jaboticabal: UNESP, 26p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário de (2006): Brasil grandes regiões e unidades da Federação, 775 p, 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2014.
- INOMOTO, M. M; SILVA, R.A.; PIMENTEL, J.P. (2014). Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* e *P. coffeae* em quiabeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 29 (5): 551-554.
- KROHN, N.G. (2005). Adubação nitrogenada para cultura do quiabeiro e teste de envelhecimento acelerado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 83 f.
- MACHADO, P. L. O. A.; SILVA, C.A. (2001) Soil management under no-tillage systems in the tropics with special reference to Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 61 (1/2): 119-130.
- MADEIRA N. R. (2009) Avanços tecnológicos no cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto. *Horticultura Brasileira* 27: S4036-S4037.
- MADEIRA N.R.; OLIVEIRA, V.R. (2005). Avaliação de plantas de cobertura na formação de palhada e cultivares no plantio de cebola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23 (2): 389.

- MADEIRA, N. R.; SOUZA, R. J. (2004). Mandioquinha-salsa: alternativa para o pequeno produtor. Lavras: UFLA, Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras, 60.
- MALAVOLTA, E. (2008). O futuro da nutrição de plantas, tendo em vista aspectos agronômicos, econômicos e ambientais. *Informações Agronômicas*, 121: 1-10.
- MARQUELLI, W.A.; ABDALLA, R.P.; MADEIRA, N.R. (2008). Irrigação de Cebola em Sistema de Plantio Direto Revista Plantio Direto Aldeia Norte Editora: Passo Fundo, RS. 105: 07-09, maio/junho.
- MARSCHNER, H. (1995) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. 2ed. San Diego: Academic Press, 889 p.
- MORAES JÚNIOR, E.B.; SENO, S.; SELEGUINI, A. (2005). Espaçamento para quiabeiro cultivar Santa Cruz 47. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 45, Fortaleza. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, 23: 404-405.
- MOTA, W.F.; FINGER, F.L.; CASALI, U.W.D. (2000). Olericultura: melhoramento genético do quiabeiro. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 144p.
- NASCIMENTO, A.F.; MATTOS, J.L.S. (2007) Produtividade de biomassa e supressão de plantas espontâneas por adubos verdes. *Agroecologia*, 2:33
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. (2008) Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, 26 (1): 33-46.
- OLIVEIRA, F.L. (2001) Manejo Orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. capitata): adubação orgânica, adubação verde e consorciação. Tese

- (Mestrado em Fitotecnia) – Seropédica - RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, 87p.
- PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. DOS S.; SOUSA, E. F. (2012). Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Ciência Agronômica*, 43 (2): 256-261.
- PASSOS, F.A.; MELO, A.M.T.; TAVARES, M.; YUKI, V. A. (2000). Avaliação de cor e formato do fruto em quiabo. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 40, São Pedro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, 18 (supl.): 647-648.
- PENTEADO, S. R. (2010). *Cultivo ecológico de hortaliças: como cultivar hortaliças sem veneno*. Ed. Via Orgânica, 2ª ed. Campinas-SP, 288p.
- PITELLI, R. A. (2001). Estudos fitossociológico em comunidades infestantes de agroecossistemas. *Jornal Consherb*, São Paulo, 1 (2): 1-7.
- PITELLI, R. A. (2014). Competição entre plantas daninhas e plantas cultivadas. In: Monquero, P. A. (Org.). Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas. São Carlos. Ed. Rima, 61-81.
- PITELLI, R. H. (1985) Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. *Informe Agropecuário*, 11 (1): 16-27.
- PONTES, K.L.M. (2001) Avaliação da produção orgânica de tomateiro rasteiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em dois sistemas de plantio após pré-cultivo de sorgo consorciado com girassol. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Seropédica – RJ. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, 165p.
- PURQUERIO, L. F. V.; LAGO, A. A.; PASSOS, F. A. (2010). Germination and hardseedness of seeds in okra elite lines. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 28 (2): 232-235, abr.-jun.

- RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R.M.; OLIVEIRA, F.L.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. (2002). Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico. Seropédica: Embrapa, 4 p. (Comunicado Técnico, n. 54).
- RIBEIRO M.A. S; SKORA NETO S; SANTOS J.A.B. (2001) Plantio direto na pequena propriedade. Informe Agropecuário 22: 100-108.
- RODRIGUES, T. M. (2006) Produção de crisântemo cultivado em diferentes substratos fertiirrigados com fósforo, potássio e silício. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia-Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- RUAS, D.G.; GARCIA, J.C.; TEIXEIRA, N. M. (1988) *Origem e importância do sorgo para o Brasil. Recomendações técnicas para o cultivo do sorgo*. Sete Lagoas, MG: Embrapa-CNPAMS.
- SÁ, J.C. DE. M. (2004) O plantio direto com base do sistema de produção no sequestro de carbono. *Revista plantio direto*. Passo Fundo: ABPD, 84.
- SALTON, J.C. (1993) Alternativas para produzir palhas no Mato Grosso do Sul. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Plantio Direto no Brasil*. Passo Fundo: Aldeia Norte, 159-162.
- SANTOS, I. C.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W. (2013). Adubação verde no cultivo de hortaliças. EPAMIG. *Circular Técnica*, n.179.
- SANTOS, J.B., SILVEIRA, T.P., COELHO, P.S., COSTA, O.G., MATTA, P.M., SILVA, M.B. E DRUMOND NETO, A. P. (2010). Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. *Planta Daninha*, 28 (2): 255-262.

- SEGUY, L.; BOUZINAC, S. (1999) La maitrise de *Cyperus rotundus* par le semis direct en culture contonnière au Brésil. *Agriculture et développement*, 21: 87-97.
- SILVA, A. P. *et al.* (2001). Crescimento vegetativo do quiabeiro em função da salinidade de água de irrigação. *Revista Irriga*, Botucatu, 6 (2): 81-90.
- SILVA, C.F.; BRUNE, E.S.; BARRETO, N.R. (1986) *Manual da cultura do milho & sorgo*. Porto Alegre – RS: Fundação Educacional Padre Landell de Moura.
- SILVA, V.V. (2002) Efeito do pré cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolos (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) em sistema de plantio direto. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Seropédica - RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 86p
- SPEHAR, C. R. (2004) Manejo cultural no Plantio Direto. Curso de Plantio Direto, Brasília, DF: ABEAS, 11 (3).
- SOUZA, J. L. DE E RESENDE, P. (2007). Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil. 564p.
- SOUZA, P. M., PONCIANO, N. J., MATA, H. T. C., BRITO, M. N., GOLINSKI, J. (2009) Padrão de desenvolvimento tecnológico dos municípios das Regiões Norte e Noroeste do Rio de Janeiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, 47 (04): 945-969.
- TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. (2010). Adubação verde e plantio direto em hortaliças. *Pesquisa & Tecnologia*, Jan-Jun, 7 (1).
- TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; PASSOS, F.A. (2013). Horticultura Sustentável. TECHNICAL REPORT. Instituto Agrônômico de Campinas. 62p.

WEAVER, D.B.; RODRIGUEZKABANA, R.; CARDEN, E.L. (1995) Comparison of crop rotation and fallow for management of *Heterodera glycines* and *Meloidogne* spp. in soybean. *Journal of Nematology*, 27 (4): 585- 591

WUTKE, E.B.; TRANI P.E.; AMBROSIANO E.J; DRUGOWICH MI. (2009). Adubação verde no estado de São Paulo, Campinas: CATI. 89p. (Boletim Técnico 249)

6. TRABALHOS

**TRABALHO I. PRODUÇÃO DE QUIABO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
NO VERÃO COM DIFERENTES ESPÉCIES DE PLANTAS NA
FORMAÇÃO DE COBERTURA MORTA NO SOLO**

RESUMO

ALMEIDA, SEBASTIÃO NEY COSTA DE D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Dezembro de 2015. Cultivo sustentável de quiabo utilizando diferentes espécies vegetais como cobertura do solo em sistema de plantio direto. Orientador: Prof. DSc. Silvério de Paiva Freitas. Coorientador Prof. DSc. Juarez Ogliari.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade do quiabeiro no sistema de plantio direto utilizando diferentes espécies para formação de cobertura morta do solo no período de verão. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, com as seguintes espécies de plantas de cobertura: 1. sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), 2. milho (*Zea mays*), 3. crotalária (*Crotalaria spectabilis*), 4. crotalária + sorgo forrageiro, 5. milho + crotalária, 6. milho + sorgo, 7. crotalária + milho + sorgo, 8. vegetação natural (testemunha). O tamanho das parcelas foi de 6,0 metros de largura por 7,0 metros de comprimento. Na primeira etapa os parâmetros avaliados foram: a produção de massa seca e a taxa de decomposição dos resíduos das espécies de plantas de cobertura. Na segunda etapa, foi cultivado o quiabo sobre os tratamentos de cobertura do experimento anterior. O tamanho da parcela foi de 5,0 m de largura por 5 m de comprimento, totalizando 36 plantas úteis. Os parâmetros avaliados foram: peso, número, comprimento e diâmetros de frutos e levantamento fitossociológico. A espécie de cobertura que apresentou maior produção de massa seca foi o milho (30,835 Mg ha⁻¹). O tratamento 2 (milho) foi o que apresentou menor taxa de decomposição de resíduos de material vegetal na superfície do solo aos 104 dias após o corte das plantas. No levantamento fitossociológico aos 33 dias após o transplante o *Sorghum halepense* foi a espécie com maior IVI seguida das espécies *Cyperus rotundus*, *Commelina*

benghalensis e após a colheita dos frutos as espécies com maior IVI foram *C rotundus*, *S halepense*, *Digitaria horizontalis*. As maiores estimativas de produtividade de fruto (30,349 Mg ha⁻¹) e número de frutos (1.686.111 frutos ha⁻¹) foram obtidas no tratamento com cobertura de palha do sorgo forrageiro. Todavia, para o diâmetro e comprimento do fruto, não houve diferença entre os tratamentos.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus*, adubação verde, produção sustentável, proteção do solo, manejo de plantas daninhas.

ABSTRACT

ALMEIDA, SEBASTIÃO NEY D.Sc COAST .; Universidade Estadual do Norte Fluminense. December, 2015. sustainable cultivation of okra using different plant species as ground cover in no-till system. Advisor: Prof. D. Sc. Silvério de Paiva Freitas. Co-advisor: Prof. D. Sc Juares Ogliari.

The objective of this study was to evaluate the okra productivity at the till system using different species for soil mulch training in the summer period. The experiment was conducted in DBC with eight treatments and four replications, with the following species of cover crops: 1. forage sorghum (*Sorghum bicolor*), 2. Maize (*Zea mays*), 3. (*Crotalaria spectabilis*), 4. crotalaria + forage sorghum, corn + 5. crotalaria 6 + corn sorghum, maize 7. crotalaria + sorghum, 8. natural vegetation (control). The plot size was 6.0 meters wide and 7.0 meters long. In the first step the parameters evaluated were: the dry matter production and the rate of decomposition of waste species of cover crops. In the second stage, it was grown okra on the previous experiment coverage treatments. The plot size was 5.0 m wide by 5 m long, totaling 36 useful plants. The parameters evaluated were: weight, number, length and diameter of fruits and phytosociological. The kind of coverage with the highest production of dry matter was corn (30.835 Mg ha⁻¹). Treatment 2 (corn) showed the lowest rate of waste decomposition of plant material on the soil surface at 104 days after cutting the plants. The phytosociological survey at 33 days after transplanting the *Sorghum halepense* was the species with the highest IVI then species nut grass, *Commelina benghalensis* and after harvest the fruit species with the highest IVI were *C rotundus*, *S halepense*, *Digitaria horizontalis*. The biggest result of productivity estimates (30.349 Mg ha⁻¹) and number of fruit (fruit 1,686,111 ha⁻¹) were

obtained in the treatment with straw coverage of sorghum. However for the diameter and length of the fruit, there was no difference between treatments.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*, green manure, sustainable production, soil protection, weed management.

1. INTRODUÇÃO

O quiabeiro - *Abelmoschus esculentus* L. Moench - é uma hortaliça muito popular, de alto valor nutricional, com grande aceitação no mercado, sendo os pequenos produtores os maiores responsáveis por toda a produção brasileira, sendo uma cultura adaptada ao clima tropical, encontrando excelentes condições para o cultivo no Brasil (Paes et al., 2012; Nascimento et al., 2013).

O Brasil encontra-se entre os cinco maiores produtores mundiais de quiabo, sendo o estado do Rio de Janeiro o principal produtor (Inomoto et al., 2014) e a produtividade no Brasil é em torno de 15 a 20 t/ha, podendo variar em função do clima, manejo, do período de colheita (Galati, 2010).

O cultivo do quiabo e de outras hortaliças em sistema convencional devido ao intenso revolvimento do solo vem acelerando os processos erosivos e muitos outros danos como perdas da camada superficial do solo (Prado et al., 2002; Silva et al., 2009; Valarini et al., 2007). Uma alternativa ao sistema convencional é o sistema de plantio direto que tem três princípios básicos: rotação de culturas, cobertura morta e revolvimento mínimo do solo.

Estudos demonstram que a prática do cultivo em sistema de plantio direto no Brasil é a mais avançada do mundo para as culturas anuais (Casão Júnior, 2007; Febrapdp, 2014). Entretanto, segundo Madeira e Oliveira, (2005); Marouelli et al., (2008), existem poucas pesquisas científicas sob sistema de plantio direto em hortaliças. Na cultura do quiabo há poucos trabalhos sobre produção em sistema de plantio direto associado com espécies de adubos verdes (Santos et al., 2013; Tivelli et al., 2010; Ribas et al., 2002).

Segundo Castro, (2004) e Teófilo et al. (2012), no sistema de plantio direto quando se utiliza plantas de cobertura na produção de matéria seca para ser deixada sobre a superfície do solo, conseguiu diversos benefícios, tais como: minimizar os efeitos da erosão e da temperatura, auxiliar na descompactação de

camadas adensadas, maximizar a retenção da umidade do solo, contribuir para a conservação e ciclagem de nutrientes do solo e a redução de pragas e plantas daninhas. Também, tem atuação na melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (Souza e Resende, 2007; Boer et al., 2008).

Em hortaliças, o mais recomendado é a sucessão de plantio: hortaliça - planta de cobertura - hortaliça - planta de cobertura, e assim sucessivamente. As plantas de cobertura têm a capacidade de reciclar nutrientes, por seu profundo sistema radicular, além de geralmente possuir sistema radicular que, quando decomposto, torna o solo descompactado e poroso, promovendo bom enraizamento do cultivo subsequente das hortaliças. É importante que as espécies de plantas de cobertura do solo que serão utilizadas no sistema de plantio direto de hortaliças permaneçam mais tempo na superfície do solo, tenham ciclos reduzidos, tolerantes a seca, a pragas e doenças, alta produção de massa seca. Assim, é necessário procurar alternativas para o desenvolvimento de modelos de produção de hortaliças que tenham viabilidade econômica e sustentabilidade ambiental, adequado às condições edafoclimáticas tropicais (Madeira, 2009).

Diante de tais premissas objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade do quiabeiro, produção de matéria seca das plantas de cobertura do solo, sua taxa de decomposição e sua influência sobre as plantas invasoras no sistema de plantio direto no período de verão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, análise de solo e dados climáticos

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Fluminense no Campus de Bom Jesus do Itabapoana, RJ, em ensaio de campo no período de abril de 2013 a janeiro de 2014. A área experimental está situada a 21° 08' 05" de latitude S, e 41° 40' 47" de longitude, com altitude de 88 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da Região Noroeste Fluminense é Aw, isto é, com uma estação quente e chuvosa e outra fria e seca. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 2013).

Foram realizadas coletas de solo na área experimental na profundidade de 0 a 20 cm e o resultado obtido na análise foi o seguinte: pH (H₂O) 4,4; P_(mehlich): 8,0 mg/dm³; K: 105,0 mg dm⁻³; Ca: 1,4 cmol_c dm⁻³; Mg: 0,6 cmol_c dm⁻³; Al⁺³: 0,8 cmol_c dm⁻³; H⁺ + Al⁺³: 2,9 cmol_c dm⁻³; Na: 0,03 cmol_c dm⁻³; C: 1,16%; SB: 2,3 cmol_c dm⁻³; T: 5,2 cmol_c/dm⁻³; t: 3,1 cmol_c dm⁻³; m: 26%; V: 44%; Fe: 28,0 mg dm⁻³; Cu: 1,8 mg dm⁻³; Zn: 2,0 mg dm⁻³; Mn: 49,8 mg dm⁻³. A calagem e a adubação química foram realizadas de acordo com a análise do solo e com base no Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro (Freire et al., 2013).

Os dados climáticos do período da condução do experimento foram obtidos por meio da estação automática próxima à área experimental localizada no IFF Campus Bom Jesus no município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ e encontram-se nos gráficos a seguir:

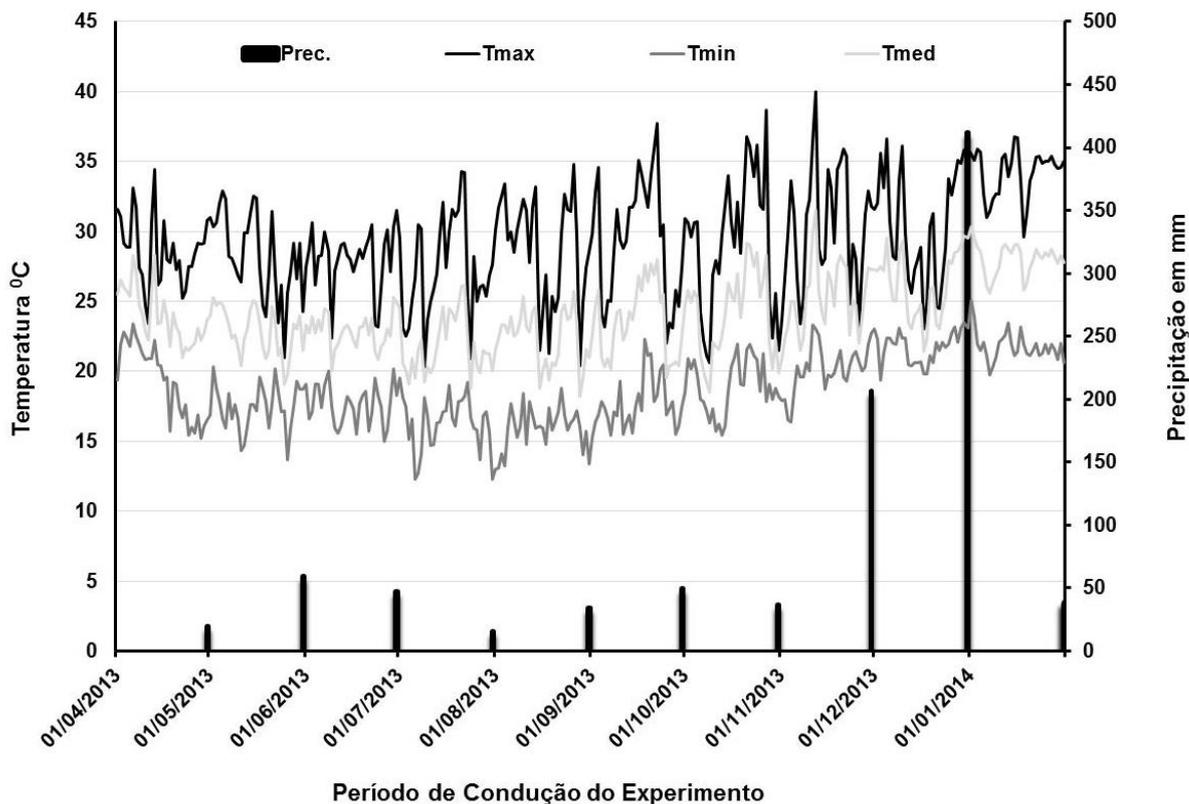


Figura 1: Precipitação (mm) e temperaturas (°C), durante a condução do experimento.

2.2 Manejo do experimento e delineamento experimental

O estudo foi dividido em duas etapas: na primeira, foi realizado o plantio de espécie de plantas de cobertura e conduzido no delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições: tratamento 1. sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); 2. milho (*Zea mays*); 3. crotalária (*Crotalaria spectabilis*), 4. crotalária + sorgo forrageiro; 5. milho + crotalária; 6. milho + sorgo; 7. crotalária+ milho + sorgo; 8. vegetação natural (testemunha) (Figura 2).

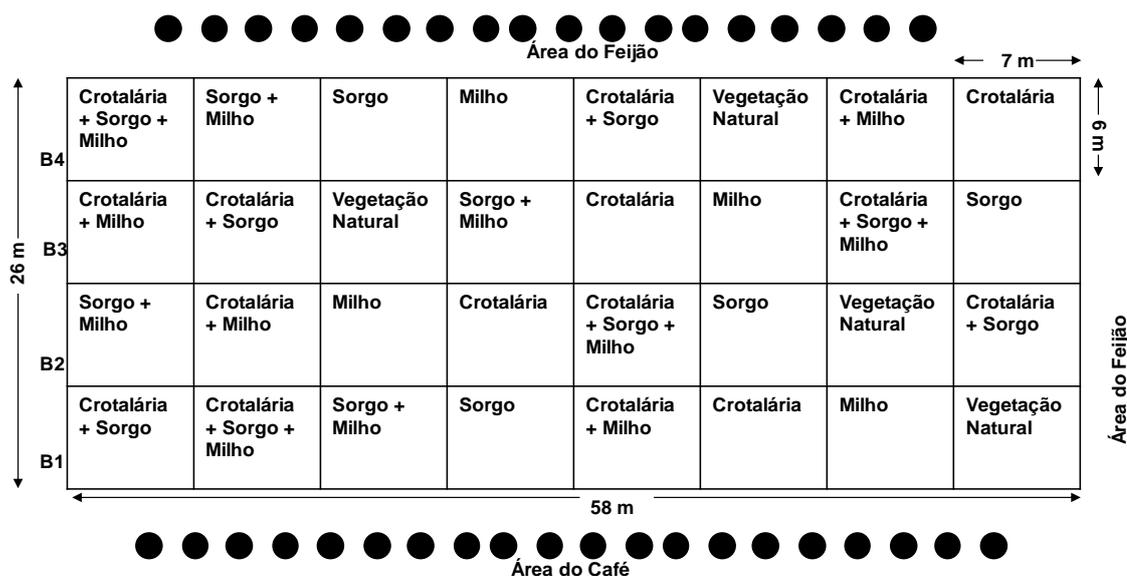


Figura 2: Croqui da área experimental.

Na primeira etapa o solo foi preparado com uma aração e duas gradagens. O tamanho da parcela foi de 6,0 metros de largura por 7,0 metros de comprimento. Após as operações de preparo do solo foram abertos sulcos com espaçamento de 30 cm de distância e 5 cm de profundidade. Conforme a espécie de plantas de cobertura semeou-se as seguintes quantidades de semente por hectare: sorgo forrageiro: 12 kg ha⁻¹; milho variedade: 60 kg ha⁻¹; crotalária: 40 kg ha⁻¹; crotalária + sorgo forrageiro: 20 + 6 kg ha⁻¹; milho + crotalária: 30 + 20 kg ha⁻¹; milho + sorgo: 30 + 6 kg ha⁻¹; crotalária + milho + sorgo: 13,3 + 20 + 4 kg ha⁻¹. As parcelas em consórcios foram dispostas em sulcos alternadamente. A parcela correspondente ao tratamento com vegetação natural foi mantida em pousio, para que os propágulos existentes pudessem germinar e emergir sem interferência.

Antes de realizar a semeadura das plantas de cobertura foi aplicado a lanço em toda área 10 Mg. ha⁻¹ composto orgânico. O resultado da análise química do composto orgânico foi realizado no Laboratório da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – campus Campos dos Goytacazes- RJ, com base no peso seco: 22,05 g kg⁻¹ de N; 34,7 g kg⁻¹ de P₂O₅; 6,48 g kg⁻¹ de K₂O; 23,3 g kg⁻¹ de Ca; 4,37 g kg⁻¹ de Mg; 42 mg kg⁻¹ de Cu; 1244 mg kg⁻¹ de Fe; 286 mg kg⁻¹ de Mn e 86 mg kg⁻¹ de Zn, 26,8% C. Após a semeadura das espécies de cobertura foi instalado um sistema de irrigação por aspersão, e utilizado quando

necessário. Durante o desenvolvimento destas espécies não foi realizado adubação de cobertura e o controle de plantas daninhas.

O corte e a distribuição das espécies de plantas de cobertura e da vegetação natural foram realizados por meio de roçadeira costal, aos 96 dias após o plantio. No dia anterior ao corte das espécies, foi realizada a coleta das amostras da massa verde da parte aérea, em uma área de 0,6 m² por parcela, localizado na parte central da mesma e distanciado um metro da bordadura. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de solos do IFF Bom Jesus e obtido o peso da massa fresca. Após a pesagem, as plantas foram armazenadas em sacos de papel, devidamente identificados e levados para secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C por 72 horas, para a determinação da matéria seca. Após esse período, as amostras foram pesadas, por meio de uma balança de precisão, para obtenção dos dados da massa seca e os resultados do peso foram transformados em Mg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e posteriormente, foi aplicado o teste de agrupamento de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do aplicativo estatístico SAEG 9.1. (Saeg, 2007).

As taxas de decomposição dos resíduos vegetais deixados em cobertura foram determinadas com auxílio de telas de nylon, também conhecidas como "covered litter". As telas tiveram dimensões de 30 cm x 30 cm e malha com abertura de 1 mm, sendo fixadas ao solo por meio de pedaços de arame em forma de U invertido.

Após o corte das plantas de cobertura, foram distribuídas sete telas sobre os resíduos vegetais em cada parcela e retiradas uma de cada vez aos 7, 14, 24, 44, 64, 84, 104 dias após o corte das plantas de cobertura. No momento da coleta das amostras o material vegetal foi condicionado dentro de sacola de papel, identificadas e levadas ao laboratório de solos do IFF Bom Jesus e postas para secar em estufa à temperatura de 65°C por 72 horas, até alcançar massa seca constante.

Foi realizado levantamento fitossociológico durante a condução da cultura do quiabo e após o término da colheita do quiabo, para verificar as espécies de

plantas daninhas e o comportamento das mesmas durante todo o período do experimento.

Para realizar o levantamento fitossociológico das espécies de plantas daninhas foi lançado um quadro de 50 cm x 50 cm, aleatoriamente, em cada uma das unidades experimentais - parcelas. Todas as espécies presentes abrangidas pelo quadro foram coletadas, cortando-as rente ao solo e armazenando em sacos plásticos e conduzidos ao Laboratório de Proteção de Plantas, do IFF Campus Bom Jesus. As amostras foram identificadas com auxílio de literatura especializada (Lorenzi, 2008), foram armazenadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C por 72 horas, para determinação da matéria seca (Boaretto et al., 1999).

A densidade e a massa seca da comunidade espontânea foram expressas em número de plantas e gramas de massa seca por metro quadrado. Os dados relativos à população de cada espécie foram utilizados para determinação dos seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade relativa, frequência absoluta e relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância. Cada um desses parâmetros foi determinado após aplicação de fórmulas específicas, conforme Mueller-Dombois e Ellenberg, (1974):

a) Densidade Relativa (De.R.) = $(N_e/N_t) \times 100$ (%) N_e = número de indivíduos de uma espécie encontrada nas amostragens N_t = número total de indivíduos amostrados da comunidade infestante. A densidade relativa é uma relação percentual entre o número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos da comunidade infestante. Segundo Pitelli (2000), a densidade relativa é também designada como abundância relativa e dá uma ideia da participação em termos numéricos, de uma população na comunidade;

b) Frequência e Frequência Relativa (Fr) = $(N_{Ae}/N_{At}) \times 100$ (%) N_{Ae} = número de amostras em que ocorreu uma determinada espécie N_{At} = número total de amostragens efetuadas. A frequência é expressa em termos de porcentagem de amostra em que os indivíduos de uma espécie foram detectados em relação ao número total de amostras efetuadas. De acordo com Pitelli (2000), a frequência refere-se à intensidade de ocorrência de uma espécie nos vários segmentos geográficos da comunidade;

c) Frequência Relativa (Fr.R) = $(FAe/FAt) \times 100$ (%) FAe = frequência absoluta de uma determinada população FAt = somatória das frequências de todas as populações da comunidade infestante. A frequência relativa refere-se à relação percentual da frequência de uma população em relação ao somatório das frequências de todas as populações que constituem a comunidade. A frequência relativa é uma medida de relevância da população em termos de ocupação (distribuição) da área de estudo;

d) Dominância Relativa (Do.R) = $(MSe/MSt) \times 100$ (%) MSe = massa seca acumulada por uma determinada população. MSt = massa seca acumulada por toda a comunidade infestante. A dominância relativa de uma população é a relação entre o peso da massa seca acumulada pela espécie em relação ao peso da massa seca total acumulada pela comunidade infestante. Vários parâmetros podem ser usados como dominância: frequência, densidade, área basal, mas segundo Pitelli (2000) no caso de comunidades infestantes, se aceita que as espécies que detenham maiores acúmulos de massa seca influenciem, em maior grau no comportamento das espécies;

e) Índice de Valor de Importância (IVI) = De.R + Fr.R + Do.R. Índice de valor de importância é a soma dos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância de cada espécie. É um índice que expressa um valor de importância de cada espécie na comunidade infestante.

A segunda etapa do experimento foi conduzida no período compreendido de agosto de 2013 a janeiro de 2014. Nessa etapa foram realizadas amostragens simples ao acaso, das características relacionadas ao fruto, em nível de 5% de probabilidade, e analisadas pelo aplicativo estatístico SAEG 9.1. (Saeg, 2007). As variáveis foram analisadas por meio do intervalo de confiança, admitindo-se que as amostras são representativas de uma população infinita de plantas.

Aos 25 dias após o corte das espécies de plantas de cobertura e da vegetação natural foi realizado o transplântio das mudas de quiabo com o terceiro par de folhas abertas.

A cultivar de quiabo utilizada foi a Santa Cruz 47, sendo esta de boas características filotécnicas e com boa aceitação pelos produtores e consumidores. Para produção das mudas foram utilizadas bandejas de isopor de 128 células e

substrato comercial (PLANTMAX). Foram colocadas três sementes em cada célula e posteriormente foi realizado o desbaste, deixando duas plantas em cada célula. As mudas foram produzidas no viveiro do IFF Bom Jesus. A irrigação das mudas foi realizada de forma a proporcionar a germinação uniforme e um bom desenvolvimento das mudas.

Cada unidade experimental foi constituída por cinco linhas de plantio com 5 m de comprimento, com espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,5 m entre covas, totalizando 50 covas. Foram consideradas como área útil as três linhas centrais, descartando-se um metro em cada extremidade, totalizando 18 covas. Na área onde foi realizado o experimento foi deixado dois metros entre os blocos e entre as parcelas, para permitir o trânsito de trabalhadores.

No processo de transplântio das mudas, foi utilizada como forma de abertura das covas, uma ferramenta do tipo enxadão, de maneira a permitir a abertura de uma pequena cova de 15 cm de profundidade, com mínimo revolvimento do solo.

No plantio do quiabo, foram utilizadas, em todos os tratamentos, as seguintes adubações com base no resultado da análise do solo: superfosfato simples $444,4 \text{ kg ha}^{-1}$, e de composto orgânico na quantidade de 10 Mg ha^{-1} (Freire et al., 2013), distribuídas nas covas e misturadas no solo cinco dias antes do transplântio das mudas.

A adubação de cobertura foi realizada aos 30, 60, 100 e 120 dias após o transplântio, com $44,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de ureia em torno de cada planta, a 10 cm de distância do caule, em cada época (Freire et al., 2013). A irrigação foi realizada por meio de aspersão de acordo com a necessidade da cultura, mantendo o solo próximo à capacidade de campo.

As plantas daninhas foram controladas por meio de capina manual nas linhas aos 33 e 58 dias após o transplântio e roçadas, nas entre linhas, com uma roçadeira costal, aos 33, 58 e 78 dias após o transplântio.

As pragas e doenças que surgiram foram as seguintes: o oídio controlado com a eliminação das folhas atacadas em estágio de senescência mais avançado mais a aplicação do leite cru em 10% diluído em água aos 56, 77 e 108 dias após o transplântio; pulgão sendo controlado com a aplicação do inseticida

deltamethrine na dose de 30ml/100L de água, aos 21 e 56 dias após o transplântio.

2.3 Parâmetros avaliados e análise estatística

A colheita do quiabo foi iniciada aos 57 dias após o transplante das mudas e realizada três vezes por semana até 112 dias, ou seja, 16 semanas de colheita. Foram avaliadas as seguintes características:

2.3.1 Produtividade

A produtividade foi obtida considerando a produção da área útil de cada parcela com posterior conversão para Mg ha^{-1} . Foram realizadas 48 colheitas no período de condução do experimento, sendo as mesmas efetuadas às segundas, quartas e sextas-feiras a fim de permitir a padronização dos frutos colhidos.

2.3.2 Diâmetro médio dos frutos

O diâmetro dos frutos do quiabo foi avaliado considerando a média de uma amostra de 10 frutos retirados ao acaso do total dos frutos colhidos em cada parcela, representativa dos frutos recém-colhidos, medidos com o auxílio de um paquímetro digital, sendo o resultado expresso em cm.

2.3.3 Comprimento médio dos frutos

O comprimento médio dos frutos foi obtido medindo com o auxílio de uma régua graduada em cm, de uma amostra de 10 frutos retirados ao acaso do total dos frutos colhidos em cada parcela.

Os resultados de peso e do número de frutos por cobertura foram analisados pelo método de amostragem simples ao acaso, em nível de 5% de

significância, em um total de 192 colheitas. O número de amostra foi representativo para populações infinitas, em ambas as características, conforme Cochran, (1965). Já os resultados de comprimento e diâmetro de frutos foram analisados pelo mesmo método do peso e número, de amostragem simples ao acaso, considerando o nível de 5% de probabilidade, sendo cada cobertura e colheita constituída de 40 frutos e foram representativas de populações de infinitos frutos. Também nesta fase e em cada combinação de cobertura e idade, a correlação de tamanho de fruto e diâmetro de fruto foi positiva e significativa em nível de 5% de significância conforme, Cochran (1965):

$$\bar{y}(ij) = \frac{\sum y_{ij}}{40} \quad \begin{array}{l} i = \text{idade} \\ j = \text{cobertura} \end{array} \quad \text{eq. (01)}$$

\bar{y}_{ij} = média da amostra das características i na cobertura j .

$$s_{ij}^2 = \frac{\sum y_{ij}^2 - \frac{(\sum_{i,j} y_{ij})^2}{40}}{39} \quad \text{eq.(02)}$$

i = índice das características, $i = 1, 2, 3, 4$;

j = índice da cobertura, $j = 1, 2, 3... 10$;

S_{ij}^2 = variância da amostra das características i e da cobertura j ;

n_{ij} = tamanho da amostra 192 e 40.

Para o dimensionamento de cada uma das amostras simples ao acaso, considerando $\alpha = 5\%$, foi utilizada a fórmula:

$$n_{ijcal} = \frac{t_{tab}^2 * s_{ij}^2}{d_{ij}^2} \leq 40 \quad \text{eq. (03)}$$

Para $d_{ij} = 0,10 * \bar{y}_{ij}$

→desvio de 10% em torno da média

→erro padrão da média

$$\rho(\bar{x}_{ij}) = \sqrt{\frac{\rho^2 ij}{40}}$$

$$\bar{x}_{ij} \pm \rho(\bar{x}_{ij}) * t_{tab}$$

$$\bar{x} - \leq \mu \leq \bar{x} +$$

$\bar{x} - < =$ limite inferior

$< \bar{x} + =$ limite superior

A amostra utilizada será denominada significativa se cada $n_{ij} \geq n_{jcal}$ para $i = 1, 2, 3, 4$ e $j = 1, 2, 3, \dots, 40, \dots, 192$.

O fato de a amostra ser significativa é importante, porque só assim é possível inferir na população da variável amostrada.

De posse dos valores \bar{y}_{ij} e s^2_{ij} , considerando sempre a população infinita, foram determinados os intervalos de confiança para as médias populacionais das características em 95% de probabilidade.

$$\bar{y}_{ij} - t_{tab} \sqrt{\frac{s^2_{ij}}{n_{ij}}} \leq u_{ij} \leq \bar{y}_{ij} + t_{tab} \sqrt{\frac{s^2_{ij}}{n_{ij}}} \quad \text{eq.(04)}$$

onde $n_{ij} \leq 40$

$$t_{tab} = t\left(\frac{\alpha}{2}\right) (n_{ij} - 1) \text{ g.l.} \quad \text{eq.(05)}$$

Os intervalos de confiança da média populacional permitem que se façam exercícios para N_{ij} , em que N_{ij} = tamanho da população infinita e, que pode ser tratada como população infinita ($n_{ij} < 0,05 N_{ij}$).

$$y_{ij} = N_{ij} * \bar{y}_{ij} \quad \text{eq.(06)}$$

$$N_{ij} \left(\bar{y}_{ij} - t_{\text{tab}} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \right) \leq Y_{ij} \leq N_{ij} \left(\bar{y}_{ij} + t_{\text{tab}} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \right) \quad \text{eq.(07)}$$

$$\bar{Y}_{ij} - t_{\text{tab}} N_{ij} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \leq Y_{ij} \leq \bar{Y}_{ij} + t_{\text{tab}} N_{ij} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \quad \text{eq.(08)}$$

Em todas essas variáveis foi utilizado o aplicativo estatístico SAEG 9.1. (Saeg, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção de matéria seca das plantas de cobertura do solo

As produções de matéria seca das espécies de plantas de cobertura, conduzidas na primeira fase do experimento, apresentaram diferenças, pelo teste Scott Knott, em 5% de significância (Figura 3). Foram obtidos sete grupos de desempenhos. O tratamento que resultou em maior produtividade de massa seca foi o milho, com 30,895 Mg ha⁻¹, diferindo do restante. O milho constitui-se em uma excelente alternativa de produção de massa seca, para as espécies hortícolas, devido à boa adaptabilidade às condições adversas de solo e clima com baixo custo de produção (Trani et al., 2010).

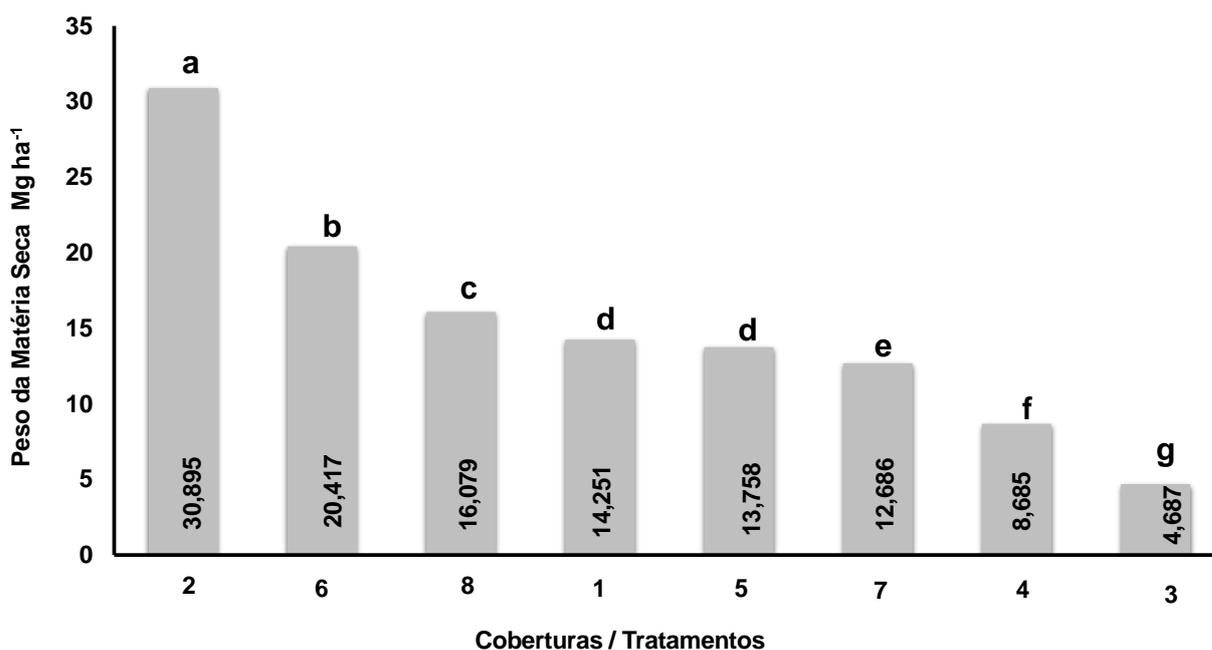


Figura 3: Peso da Massa Seca em Mg ha⁻¹ das espécies de plantas de cobertura morta. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo, pelo teste Scott - Knott, em 5% de probabilidade. CV(%) = 28,7. Tratamentos com as plantas de cobertura: 1. sorgo forrageiro; 2. milho; 3. crotalária; 4. crotalária + sorgo forrageiro; 5. Milho+Crotalária; 6. Milho + sorgo; 7. crotalária+ milho + sorgo; 8. vegetação natural (testemunha).

A cobertura milho + sorgo obteve a segunda maior produção de massa seca (20,417 Mg ha⁻¹) menor 34% em relação ao milho. Os tratamentos com posições intermediárias de produção de matéria seca, nos quais diferiram estatisticamente, foram as espécies de vegetação natural (terceira); sorgo forrageiro e crotalária + milho (quarta); crotalária + milho + sorgo (quinta) com valores de 16,079; 14,251 e 13,758; 12,686 Mg ha⁻¹, respectivamente (Figura 2). O tratamento sorgo forrageiro teve produção semelhante à obtida por Oliveira (2002), de 15,48 Mg ha⁻¹ e inferior à obtida por Eklund (2010) de 18,48 Mg ha⁻¹.

Os últimos dois grupos com menor produção de massa seca foram observados nos tratamentos crotalária + sorgo forrageiro e crotalária com 8,685 e 4,687 Mg ha⁻¹, respectivamente (Figura 3). Segundo Formentini, (2008), a

Crotalaria spectabilis pode produzir de 4,0 a 6,0 Mg ha⁻¹ de massa seca, valores aproximados aos encontrados neste trabalho. Conforme preconizam Alvarenga et al. (2001) e Nunes et al (2006), a produção de matéria seca acima de 6,0 Mg ha⁻¹ é desejável na cobertura do solo em sistema de plantio direto. Entretanto, segundo Pereira et al. (2005), a produção de matéria seca pode variar em função dos aspectos climáticos, manejo, espaçamentos e nutricional. Também, ela contribui de maneira efetiva no controle de nematoides (Silva et al., 1989; Inomoto et al., 2008).

Nos tratamentos com milho e milho cultivado em consórcios com o sorgo, houve incremento na produção de matéria seca. Portanto, o milho e o sorgo são culturas agrícolas que têm grandes possibilidades de ser utilizadas como plantas de cobertura na cultura do quiabeiro, por apresentarem elevada produção de massa seca por hectare, disponibilidade de adquirir sementes no mercado em qualquer época do ano, com preços acessíveis. Também, o produtor tem a possibilidade de produzir a própria semente anualmente usando uma variedade para o plantio. Outra vantagem é que essas espécies apresentam metabolismo fotossintético C₄, apresentando elevado crescimento inicial e produção de massa seca (Bergonci et al., 2001).

3.2 Taxa de decomposição dos resíduos vegetais

Ao avaliar as taxas de decomposição dos resíduos das diferentes espécies de plantas de cobertura nos períodos de 7, 14, 24, 44, 64, 84 e 104 dias após o corte (DAC), verificou-se comportamento diferenciado (Figura 4). Em todos os tratamentos, as taxas de decomposição nos intervalos dos períodos de 7 - 14; 14 - 24; 24 - 44; 44- 64 DAC apresentaram valores que variaram de 14,9% - 28%; 12,4% - 24,6%; 12,3% - 23%; 10,4 - 23%, respectivamente. Porém, nos períodos de 64 a 84 e 84 a 104 DAC a velocidade de decomposição foi mais intensa, com valores que variaram de 9,4% a 33,7% e 40% a 47,3% (Figura 4). Assim, a cobertura com crotalária teve percentagem de alteração **com** palhada do milho, mesmo apresentando relação C/N menor. A velocidade no processo de decomposição de resíduos vegetais está diretamente relacionada com a

composição química, ou seja, concentração dos teores de celulose, hemicelulose, lignina, bem como às suas relações carbono/nitrogênio - C/N, Aita e Giacomini, (2003).

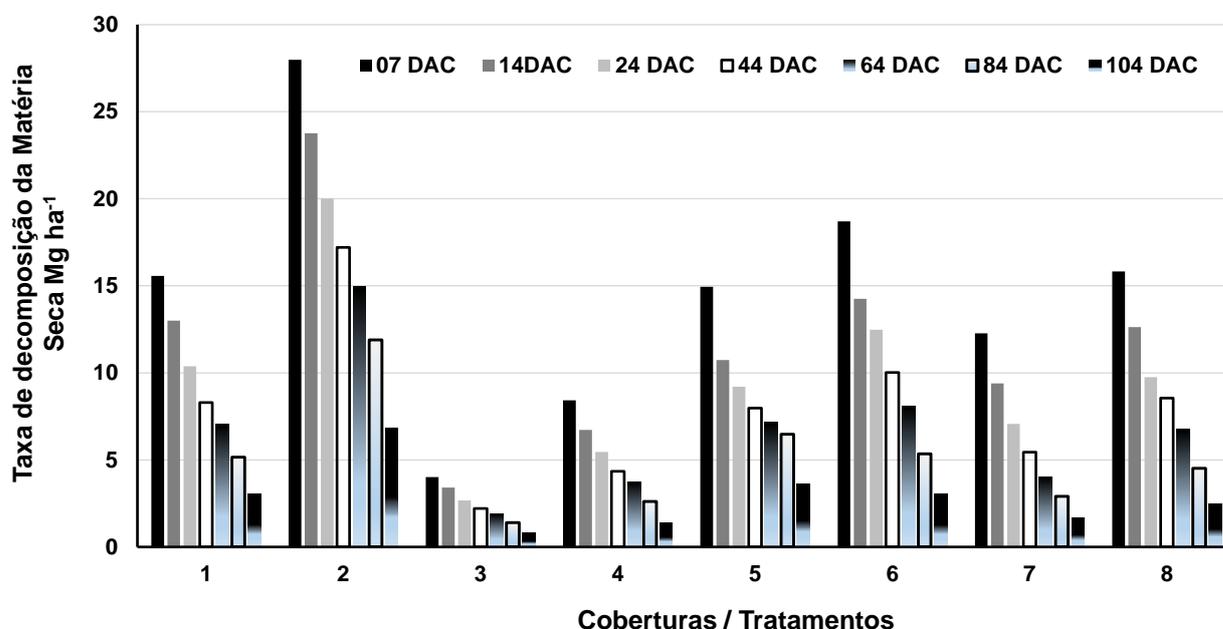


Figura 4: Período de avaliação da taxa de decomposição da palhada das espécies de plantas de cobertura. DAC: dias após o corte das plantas de cobertura. Tratamentos com as plantas de cobertura: **1.** sorgo forrageiro; **2.** milho; **3.** crotalária; **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho+crotalária; **6.** milho + sorgo; **7.** crotalária+ milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

Ao final do estágio de avaliação da taxa de decomposição, ou seja, aos 104 DAC o tratamento do milho permaneceu com valores de resíduo vegetal de 6, 2 Mg/ha⁻¹ (Figura 4). Nesse sentido, as características mais importantes nas plantas de cobertura do solo são a quantidade e a durabilidade da massa seca produzida (Boer et al., 2008). Já os tratamentos com sorgo, milho + crotalária e milho + sorgo apresentaram quantidades de resíduos de matéria seca, intermediárias (3,0; 3,5 e 3,0 Mg ha⁻¹, respectivamente). No entanto, o tratamento com crotalária foi o que permaneceu com a menor quantidade de matéria seca na

superfície do solo ($0,81 \text{ Mg ha}^{-1}$), ou seja, ocorreu uma degradação de 79,6%. Esse resultado foi superior ao obtido por Torres et al. (2008), nos quais a metade dos resíduos provenientes da crotalária foi decomposta em 98 dias.

Assim, para a sustentabilidade do sistema plantio direto, é fundamental que a cobertura morta seja mantida sobre a superfície do solo por longo período (Soratto et al., 2012).

3.3 Levantamento fitossociológico

O índice de valor de importância (IVI), representado pelo somatório da densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, indica a espécie com maior influência dentro de uma comunidade. Assim, no levantamento fitossociológico realizado aos 33 dias após o transplante do quiabeiro, verificou-se que as famílias Poaceae e Cyperaceae eram dominantes na área onde foi realizado o experimento (Figura 5). Esses resultados mostraram que as principais famílias presentes na área foram: Poaceae, Cyperaceae, Commelinaceae, Amaranthaceae e Solanaceae. As principais espécies presentes na área foram: *Sorghum halepense*, *Cyperus rotundus*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Commelina benghalensis*, *Brachiaria decumbens*, *Amaranthus deflexus* e *Eleusine indica*.

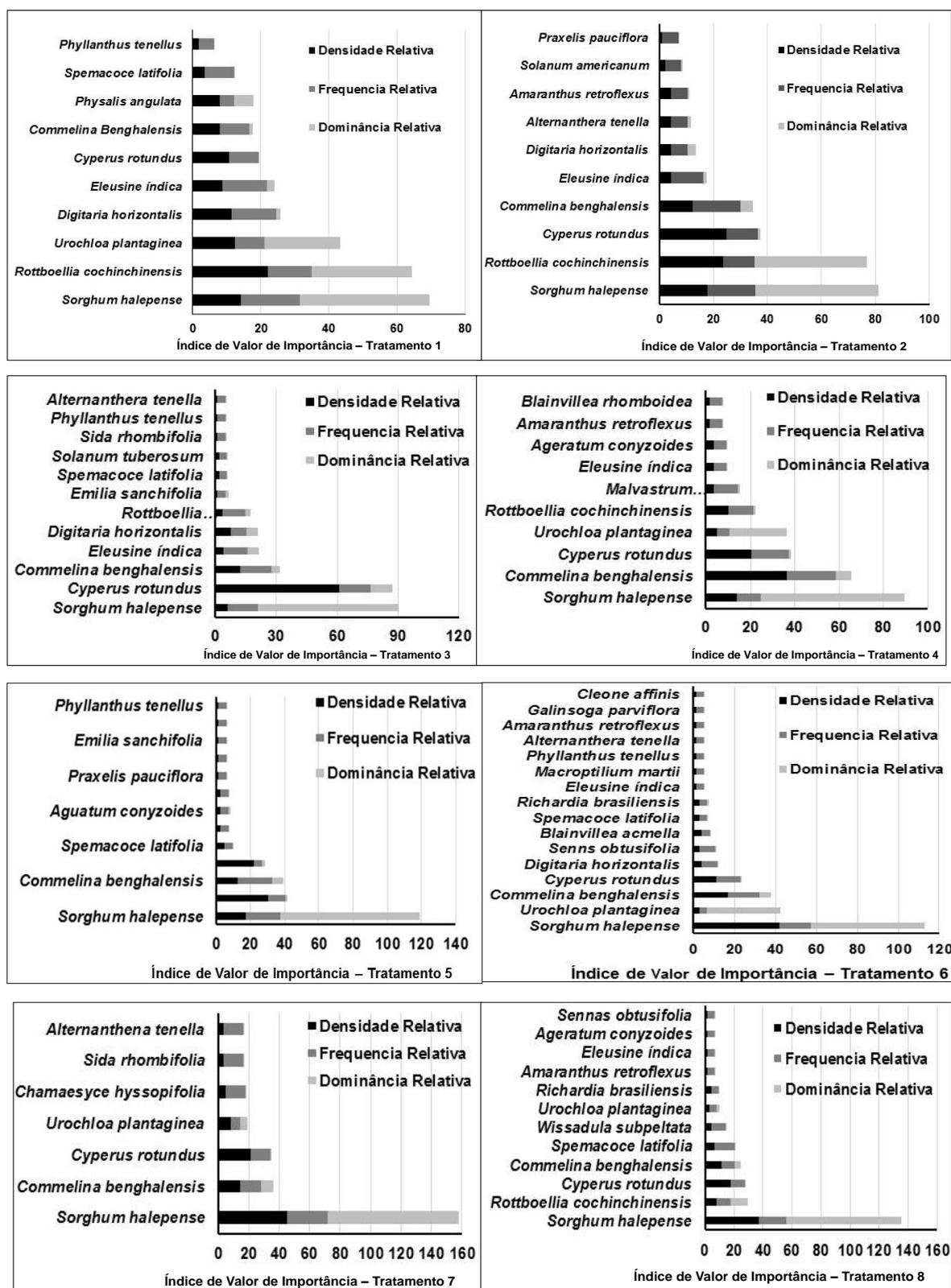


Figura 5: Levantamento fitossociológico das espécies de plantas daninhas presentes na área do experimento 33 dias após o transplante do quiabeiro. Tratamentos com as plantas de cobertura: 1. sorgo forrageiro; 2. milho; 3. crotalária; 4. crotalária + sorgo forrageiro; 5. milho+crotalária; 6. milho + sorgo; 7. crotalária+ milho + sorgo; 8. vegetação natural (testemunha).

No tratamento com sorgo forrageiro (Figura 5), a comunidade infestante foi composta de 10 espécies. As três espécies que apresentaram o maior IVI – Índice de Valor de Importância – foram: *S. halepense* (capim-massambará), *R. cochinchinensis* (capim-camalote) e *Urochloa plantaginea* (capim-marmelada) (69,48%, 64,30% e 43,24%, respectivamente). A dominância relativa foi a que mais contribuiu para o IVI do *Sorghum halepense* (38,06%) e da *Rottboellia cochinchinensis* (29,32%), sendo que estas espécies apresentaram metabolismo fotossintético C4, o que lhes possibilitou altas taxas fotossintéticas em condições de alta temperatura e luminosidade (Taiz e Zeiger, 2004). As condições climáticas da região Norte e Noroeste Fluminense, do estado do Rio de Janeiro, favorecem o desenvolvimento desta planta agressiva.

No tratamento 2 (milho), a comunidade infestante foi composta de 10 espécies e as três que apresentaram o maior IVI foram: *S. halepense*, *R. cochinchinensis* e *C. rotundus* (81,10%, 76,93% e 37,50%, respectivamente). A dominância relativa, ou seja, produção de matéria seca foi a que mais contribuiu para o IVI da espécie *S. halepense* (45,48%). Já a densidade relativa foi a que mais contribuiu para o IVI da espécie *C. rotundus* (24,71%) (Figura 5).

No tratamento 3 (crotalaria), a comunidade infestante foi composta de 12 espécies. As três espécies que apresentaram o maior IVI foram: *S. halepense*, *C. rotundus* e *C. benghalensis* (trapoeraba) (90,02%, 87,35% e 31,47%, respectivamente). A maior participação no valor do IVI do *S. halepense* foi devido à dominância relativa, que contribuiu com 68,94%. Já a densidade relativa foi a que mais contribuiu para o IVI da espécie *C. rotundus* (60,97%) (Figura 5).

Sousa e Lorenzi (2005) destacaram a família Poaceae como a principal família, do ponto de vista econômico, não apenas pelo número de espécies utilizadas pelo homem, mas também, pela importância de algumas destas. Segundo os autores, é o principal componente das pastagens e diversas espécies dessa família comportaram-se como invasoras de culturas. Segundo Lorenzi (2008), grande parte das espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae produz grande quantidade de diásporos, o que facilita a disseminação e ocupação de diversos ambientes, mesmo sob condições consideradas desfavoráveis ao crescimento vegetal. Essa área anteriormente era cultivada

com culturas anuais e apresentava uma grande diversidade de espécies, principalmente o *S halepense*.

No tratamento crotalária + sorgo forrageiro (Figura 5), a comunidade infestante foi composta por 10 espécies e as três que apresentaram o maior IVI foram: *S. halepense*, *C. benghalensis* e *C. rotundus* (89,34%, 65,58% e 38,22%, respectivamente). A dominância relativa foi a que mais contribuiu para este IVI do *S halepense* (64,44%). Por outro lado, a densidade relativa das espécies *C. rotundus* e *C. benghalensis* foi a que mais contribuiu para o IVI (20,68% e 36,20%, respectivamente).

No tratamento 5 (milho + crotalária), a comunidade infestante foi composta por 13 espécies. As três espécies mais agressivas que apresentaram o maior IVI em relação às demais espécies da comunidade infestante foram: *S. halepense*, *C. rotundus* e *C. benghalensis* (118,80%, 41,56% e 39,03%, respectivamente). Logo, ao verificar a dominância relativa o *S. halepense* foi o que mais contribuiu para o IVI (81,36%). Já a densidade relativa foi constatada nas espécies *C. rotundus* e *C. benghalensis* como maior responsável pelo alto IVI (30,23% e 12,79%, respectivamente) (Figura 5).

Ao verificar a comunidade infestante do tratamento milho + sorgo, observou-se a presença de 16 espécies. As três espécies que apresentaram foram: *S. halepense*, *B. decumbens* (capim-braquiária) e *C. benghalensis* (103,03%, 42,70% e 37,88%, respectivamente). Dessa forma, a dominância relativa do *S. halepense* foi a que mais contribuiu para este IVI (55,40%). Já a densidade relativa da espécie *C. benghalensis* foi a que mais contribuiu para o IVI (16,90%) (Figura 5).

No tratamento crotalária+ milho + sorgo, verificou-se que a comunidade infestante foi composta de sete espécies. As três mais agressivas que apresentaram o maior IVI em relação às demais espécies da comunidade infestante foram: *S. halepense*, *C. benghalensis* e *C. rotundus* (157,80%, 35,97% e 34,58%, respectivamente). Por outro lado, a dominância relativa do *S halepense* foi a que mais contribuiu para este IVI (85,97%). E a densidade relativa das espécies *C. rotundus* e *C. benghalensis* foi a que mais contribuiu para o IVI (20,96% e 14,51%, respectivamente) (Figura 5).

Ao deparar com o estudo do levantamento fitossociológico do tratamento com vegetação natural (Figura 5), a comunidade infestante foi composta de 12 espécies. As três espécies mais problemáticas neste tratamento, que apresentaram o maior IVI foram: *S. halepense*, *R. cochinchinensis* e *C. rotundus* (135,60%, 29,33% e 27,61%, respectivamente). Também se verificou no tratamento que a dominância relativa da espécie *S. halepense* (79,85%) foi a que mais contribuiu para este IVI. Já a densidade relativa da espécie *C. rotundus* (17,74%) foi a que mais contribuiu para o IVI desta espécie.

Segundo Amim (2014), o manejo do solo pode influenciar o banco de sementes das plantas daninhas em função da alteração na distribuição dos propágulos no perfil do solo e, conseqüentemente, dos fatores ambientais para sua germinação. A espécie *C. rotundus* se reproduz quase que exclusivamente por tubérculos e com o preparo do solo pode ter ocorrido a divisão dos mesmos, proporcionando maior multiplicação desta espécie com uma melhor brotação e desenvolvimento dessa espécie. Ferreira et al., (2000).

A espécie *S. halepense* foi a que apresentou o maior IVI em todos os tratamentos do experimento. A dominância relativa apresentada por essa espécie foi a que mais contribuiu para o IVI. A densidade relativa foi a que mais contribuiu para os valores de IVI, nos tratamentos onde as espécies *C. rotundus* e *C. benghalensis* se destacaram.

De acordo com os resultados obtidos no levantamento fitossociológico, pode-se inferir que o *S. halepense* foi a espécie com maior poder de agressividade na cultura do quiabeiro no experimento, seguida das espécies *C. rotundus*, *C. benghalensis* e *Urochloa plantaginea*. *C. benghalensis* apresentou alto IVI em comparação com as outras espécies nos tratamentos (Figura 5). Segundo Santos et al. (2010) relataram que esta espécie tem grande predominância na cultura do quiabo em sistema convencional. Freitas et al., (2009) verificaram que na cultura da cenoura, a *C. benghalensis* contribuiu com elevados valores de densidade e massa seca, sendo o mesmo observado neste trabalho.

No sistema de plantio direto utilizando espécies que produzam elevada quantidade de cobertura morta no solo e realizando manejo adequado das

plantas daninhas minimizará a produção e propagação de sementes. A palha geralmente controla muito bem as poáceas enquanto algumas folhas largas conseguem passar por essa barreira. Com isso, tende a acelerar o decréscimo no banco de sementes no solo, pois não permite que as sementes localizadas em camadas mais profundas germinem, perdendo assim a sua viabilidade (Kaefer et al., 2012). Outro fator importante é a possibilidade de facilitar a germinação das sementes localizadas na superfície do solo, facilitando seu manejo e reduzindo a possibilidade dessas plantas completarem o ciclo vegetativo e introduzir suas sementes novamente no solo.

Após o término da colheita do quiabeiro verificou-se que as famílias Cyperaceae e Poaceae são dominantes na cultura. Esses resultados mostraram que as principais famílias presentes na área foram: Poaceae, Cyperaceae, Amarantheaceae, Commelinaceae. As principais espécies presentes na área foram: *C. rotundus*, *S. halepense*, *D. horizontalis*, *C. benghalensis*, *A. retroflexus* e *Eleusine indica*. Segundo Pitelli (2014), as comunidades infestantes podem ser muito variadas em termos de espécies e das características fitossociológicas, envolvendo as densidades, distribuições e proporções das diferentes populações de plantas daninhas, o que também ocorreu nesse trabalho.

Supõe-se, que o maior número de famílias e espécies no final do ciclo da cultura, foi possivelmente devido à decomposição da palhada das plantas de cobertura, deixando o solo desprotegido com pouca cobertura. Com o preparo do solo com aração e gradagens para o plantio das plantas de cobertura pode ter proporcionado condições favoráveis à germinação das sementes do banco de sementes do solo.

A espécie *C. rotundus* é a que apresentou o maior IVI nos tratamentos sorgo forrageiro, milho, milho + sorgo, *S. halepense* nos tratamentos crotalária + sorgo forrageiro, milho + crotalária e vegetação natural e *D. horizontalis* nos tratamentos crotalária e crotalária + milho + sorgo. A densidade relativa foi a que mais contribuiu para o IVI das espécies *C. rotundus* e *S. halepense* nos tratamentos em que estas foram mais importantes, mas a dominância também teve uma contribuição considerável para o *S. halepense* (Figura 6).

Verificou-se no tratamento sorgo forrageiro que a comunidade infestante foi composta por 9 espécies e as três com maior poder de causar prejuízos apresentaram o maior IVI em relação às demais espécies da comunidade infestante que foram: *C. rotundus*, *S. halepense* e *C. benghalensis* (129,92%, 46,80% e 44,10%, respectivamente). A densidade relativa da espécie *C. rotundus* foi a que mais contribuiu para este IVI (65,94%) (Figura 6).

No tratamento milho a comunidade infestante foi composta de 9 espécies e as três mais agressivas que apresentaram o maior IVI em relação às demais espécies da comunidade infestante foram: *C. rotundus*, *S. halepense* e *C. benghalensis* (80,41%, 75,86% e 54,80%, respectivamente). Analisando a densidade relativa da espécie *C. rotundus*, verificou-se que foi o que mais contribuiu para este IVI. (41,79%).

A comunidade infestante no tratamento crotalária foi composta por oito espécies e as três que apresentaram o maior IVI em relação às demais espécies da comunidade infestante foram: *D. horizontalis*, *C. rotundus*, *S. halepense* (78,05%, 74,75% e 49,21%, respectivamente). A maior densidade relativa da *D. horizontalis* foi a que mais contribuiu para seu IVI de (32,18%) (Figura 6).

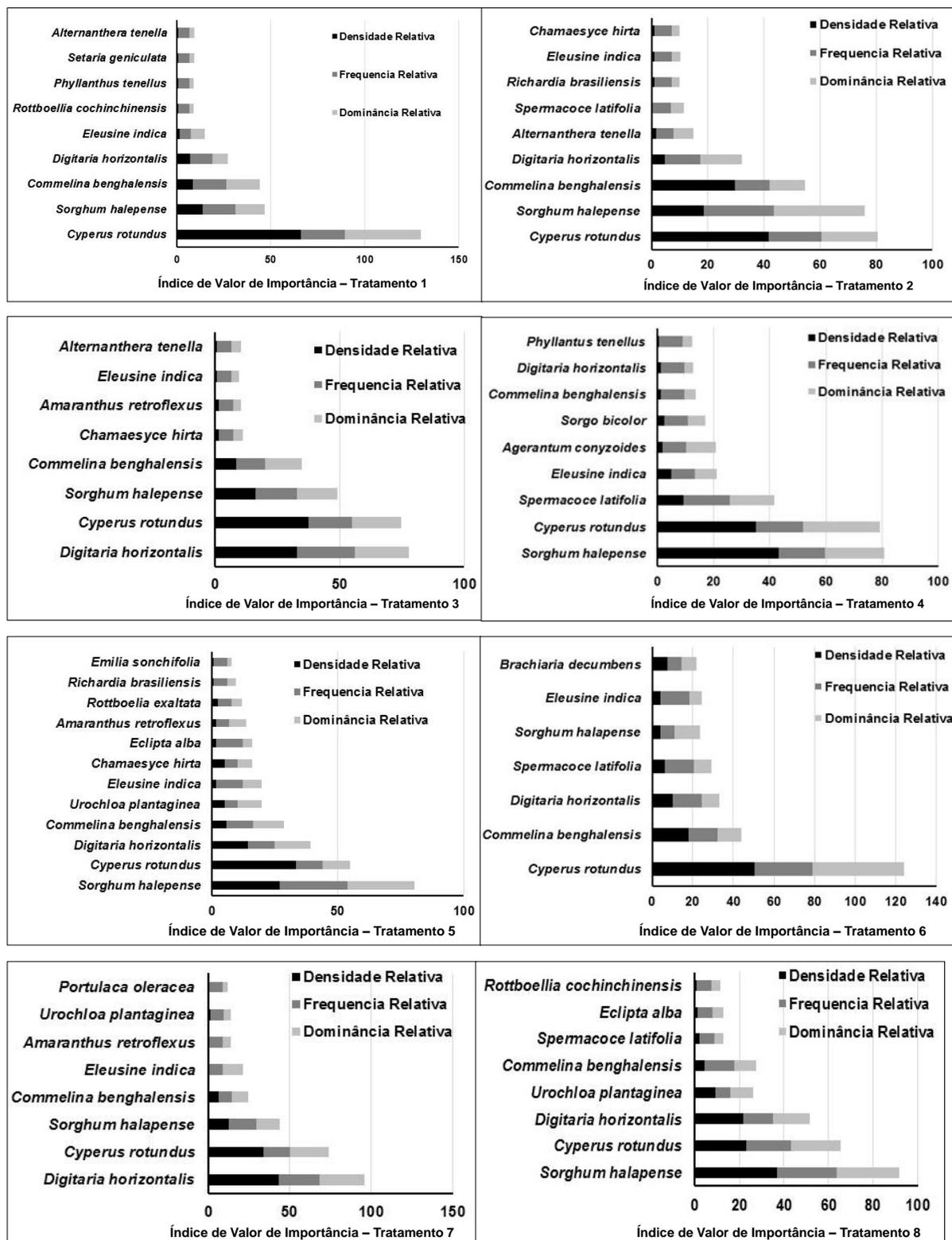


Figura 6: Levantamento fitossociológico no final do experimento. Tratamentos com as plantas de cobertura: 1. sorgho forrageiro; 2. milho; 3. crotalária; 4. crotalária + sorgho forrageiro; 5. milho+crotalária; 6. milho + sorgho; 7. crotalária+ milho + sorgho; 8. vegetação natural (testemunha).

No tratamento crotalária + sorgo forrageiro a comunidade infestante foi composta por nove espécies e as três que apresentaram o maior IVI foram: *S. halepense*, *C. rotundus* e *Spermacoce latifolia* (erva quente) (80,91%, 79,34% e 41,58%, respectivamente). A densidade relativa do *S. halepense* foi a que mais contribuiu para este IVI (43,12%) (Figura 6).

Também se verificou no tratamento milho + crotalária que a comunidade infestante foi composta por 13 espécies e as três mais agressivas que apresentaram o maior IVI foram: *S. halepense*, *C. rotundus* e *D. horizontalis* (80,67%, 55,11% e 39,12%, respectivamente). Logo, ao verificar a densidade relativa do *S. halepense* concluiu-se que foi a que mais contribuiu para este IVI (26,89%) (Figura 6).

Ao verificar a comunidade infestante no tratamento milho + sorgo observou-se que esta foi composta por sete espécies e as três mais agressivas que apresentaram o maior IVI em relação às demais espécies da comunidade infestante foram: *C. rotundus*, *C. benghalensis*, *D. horizontalis* (123,82%, 43,69% e 32,94%, respectivamente). Por outro lado, a densidade relativa da espécie *C. rotundus* foi a que mais contribuiu para este IVI (50,28%) (Figura 6).

No tratamento crotalária + milho + sorgo verificou-se que a comunidade infestante foi composta por oito espécies e as três mais que apresentaram o maior IVI foram: *D. horizontalis*, *C. rotundus* e *S. halepense* (95,94%, 73,92% e 44,11%, respectivamente), sendo a densidade relativa da *D. horizontalis*, que mais contribuiu para este IVI (43,50%) (Figura 6).

No tratamento vegetação natural a comunidade infestante foi composta por oito espécies e as três que apresentaram o maior IVI foram: *S. halepense*, *C. rotundus* e *D. horizontalis* (91,85%, 65,45% e 51,56%, respectivamente). A maior densidade relativa da espécie *S. halepense* foi a que mais contribuiu para este IVI de (39,95%) (Figura 6).

3.4 Produtividade de frutos no sistema de plantio direto

A maior produtividade de frutos foi obtida na cobertura de sorgo forrageiro (30,349 Mg ha⁻¹; ± 2,313) diferindo dos tratamentos com palhada de milho e da

palhada com vegetação natural (24,306 e 25,652 Mg ha⁻¹; ± 2,104 e 2,235, respectivamente), não diferindo do restante dos tratamentos (Figura 7).

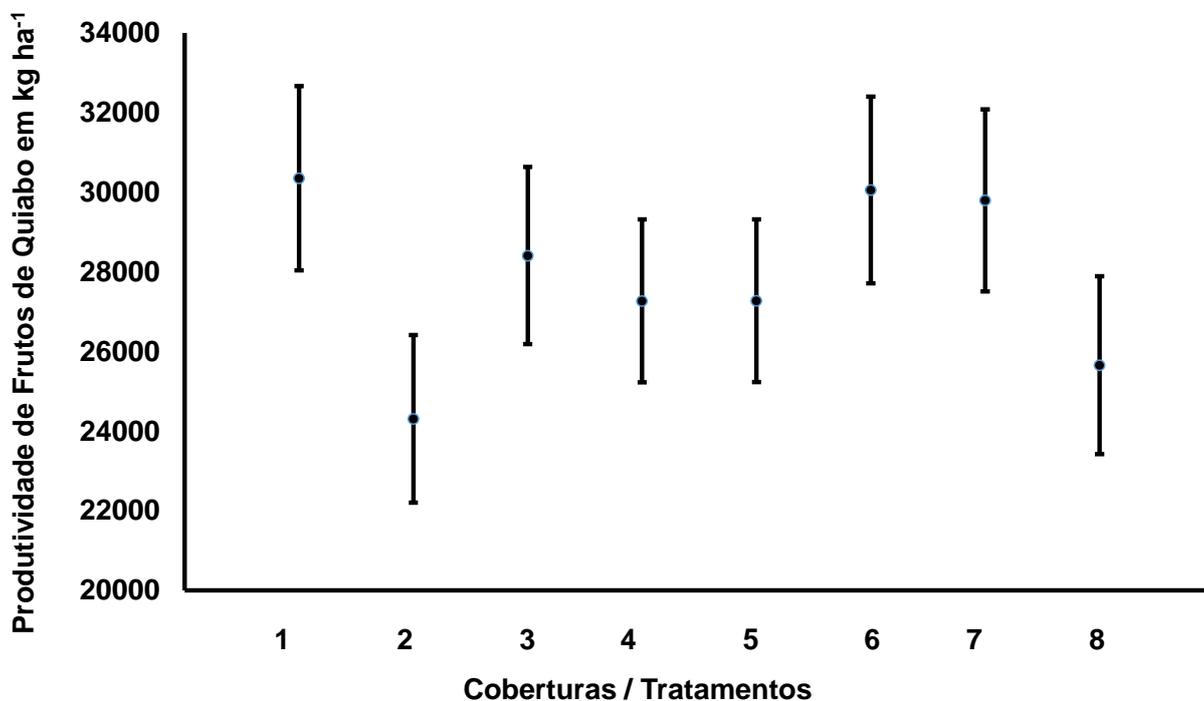


Figura 7: Produtividade de frutos de quiabo em Mg ha⁻¹. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística. Tratamentos com as seguintes espécies e combinações de plantas de cobertura: **1.** sorgo forrageiro; **2.** milho; **3.** crotalária; **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho + crotalária; **6.** milho + sorgo; **7.** crotalária + milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

Segundo Filgueira (2008), a produtividade média do quiabeiro gira em torno de 15 a 20 Mg ha⁻¹ e Oliveira et al (2002) obtiveram 16,7 Mg ha⁻¹. A produtividade do quiabeiro é variável em função de vários fatores: como manejo, clima, período de colheita. Portanto, a menor produtividade obtida no presente trabalho foi de 24,3 Mg ha⁻¹, muito superior à média nacional.

3.5 Número de frutos

Os tratamentos que apresentaram maior número de frutos, no intervalo de confiança, por meio do limite inferior e superior, foram com as coberturas de sorgo, milho + sorgo e milho + sorgo + crotalária com quantidade produzida de 1.686.111 frutos ha^{-1} (± 124.308), 1.665.288 frutos ha^{-1} (± 137.237) e 1.646.111 frutos ha^{-1} (± 128.187), respectivamente. Estes tratamentos diferiram apenas do tratamento milho 1.366.944 frutos ha^{-1} (± 116.308) (Figura 8). O número de frutos nas coberturas crotalária, crotalária + sorgo forrageiro, milho + crotalária e vegetação natural não diferiu pelo intervalo de confiança, em relação aos outros tratamentos.

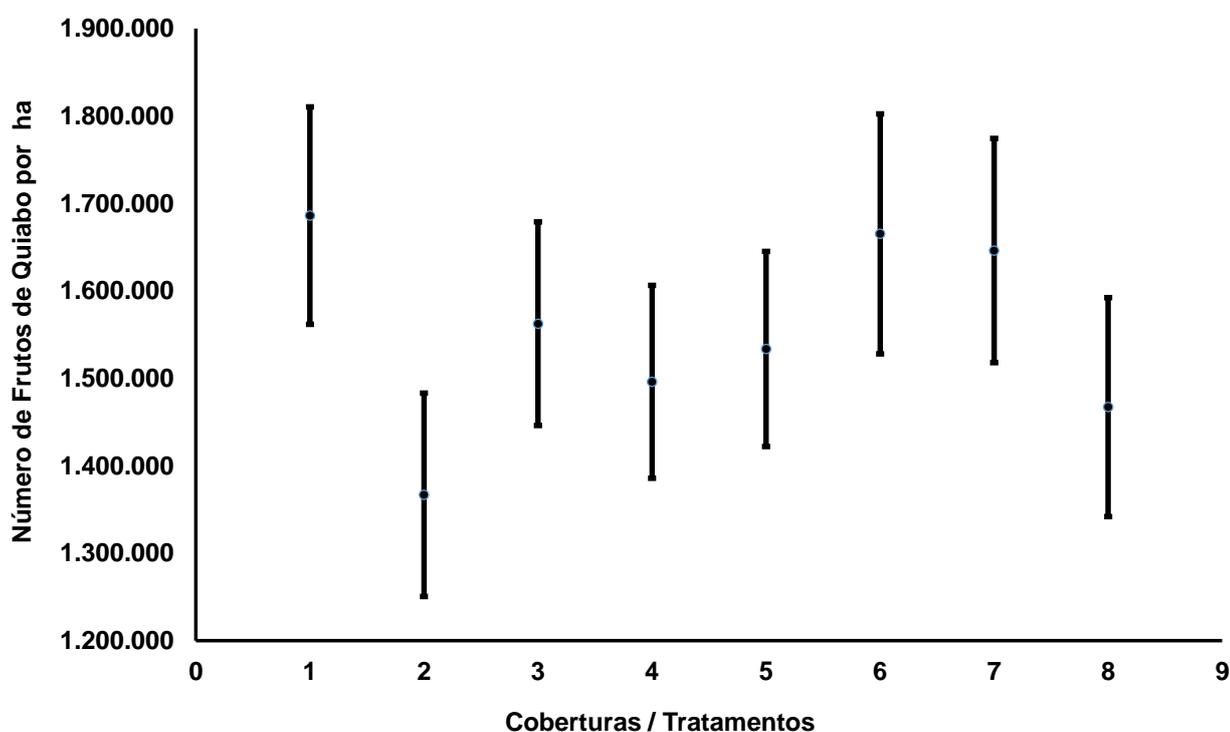


Figura 8: Produtividade de Número de Frutos de Quiabo. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística, ou seja, aceitação de H_0 . Tratamentos com as seguintes espécies e combinações de plantas de cobertura: **1.** sorgo forrageiro; **2.** milho; **3.** crotalária; **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho + crotalária; **6.** milho + sorgo; **7.** crotalária + milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

3.6 Diâmetro e comprimento dos frutos

Ao verificar as características do diâmetro e comprimento dos frutos do quiabeiro, constatou-se que não houve diferença estatística, no intervalo de confiança, por meio do limite inferior e superior (Figura 9 A e 9 B). Para o comprimento do fruto os tratamentos apresentaram média geral de 12 cm e para o diâmetro a média geral de 1,5 cm.

O menor diâmetro de fruto, com valor de 1,529 cm ($\pm 0,0715$ cm), foi obtido no tratamento com vegetação natural em relação ao tratamento com milho e milho + sorgo (1,69 e 1,67 cm ($\pm 0,083$ e $0,062$ cm), respectivamente, (Figura 9 A). Enquanto que as coberturas sorgo forrageiro, crotalária, crotalária + sorgo forrageiro, milho + crotalária e vegetação natural, não diferiram, no intervalo de confiança, em relação às outras coberturas.

O comprimento médio dos frutos do quiabeiro no presente estudo atende a preferência dos consumidores. Em um estudo sobre a cultura do quiabo Souza (2012) obteve resultado semelhante.

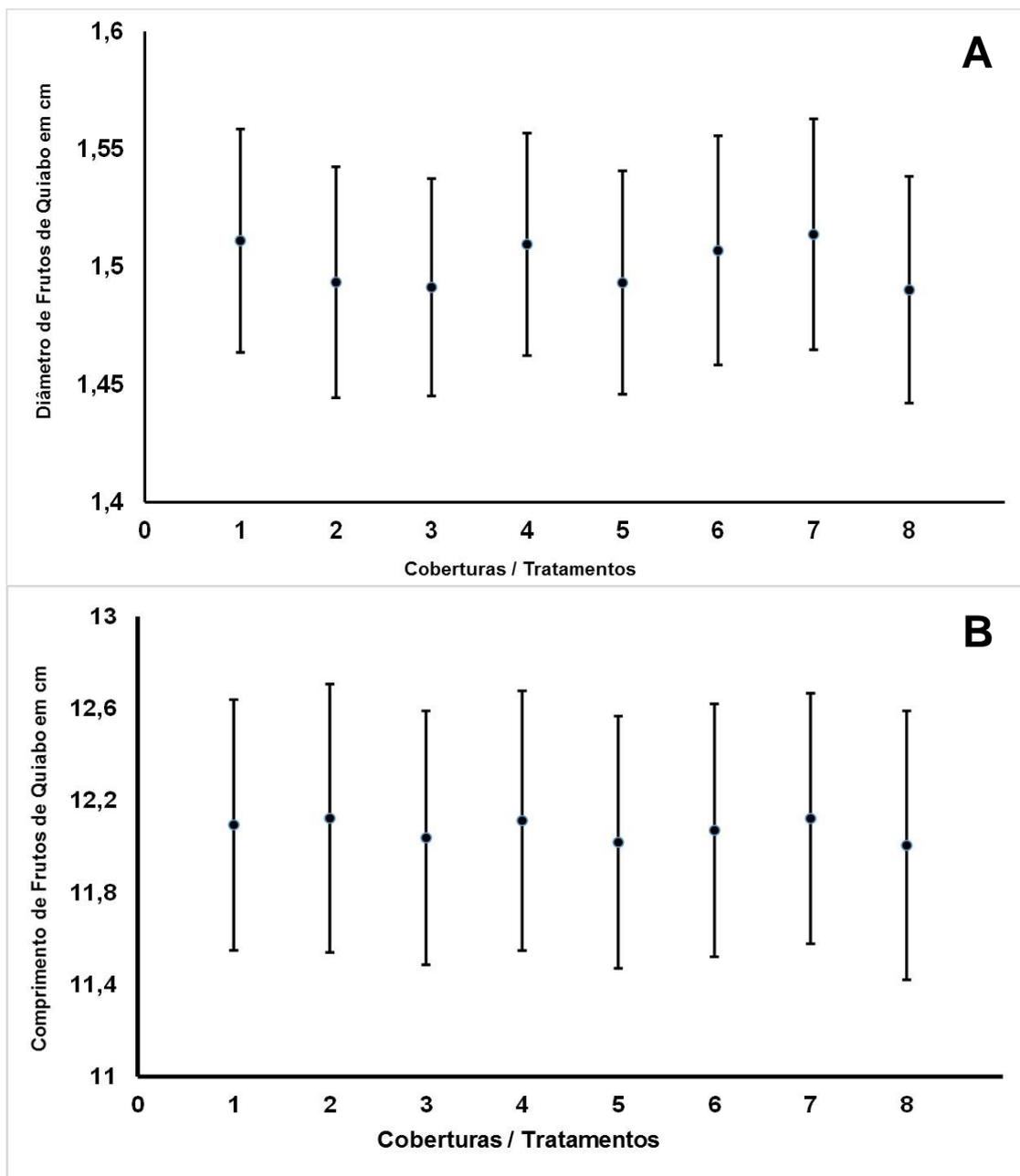


Figura 9 A - Diâmetro de frutos de quiabo em cm; B – Comprimento de Frutos de Quiabo em cm. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística, ou seja, aceitação de H_0 . Tratamentos com as seguintes espécies e combinações de plantas de cobertura: 1. sorgo forrageiro; 2. milho; 3. crotalária; 4. crotalária + sorgo forrageiro; 5. milho + crotalária; 6. milho + sorgo; 7. crotalária + milho + sorgo; 8. vegetação natural (testemunha).

4. CONCLUSÕES

A cobertura que apresentou maior produção de massa seca foi no tratamento 2 (milho) de 30,835 Mg.ha⁻¹ e a menor foi obtida no tratamento 3 na cobertura com crotalária de 4,687 Mg.ha⁻¹.

O tratamento 2 (milho) foi o que apresentou menor taxa de decomposição de resíduos de material vegetal na superfície do solo aos 104 dias após o corte das plantas de cobertura.

O *Sorghum halepense* foi a espécie com maior poder de agressividade, em todos os tratamentos, seguida das espécies: *Cyperus rotundus*, sendo que não se manifestou no tratamento com crotalária + milho; *Commelina benghalensis*, sendo manifestada em todos os tratamentos e *Urochloa plantaginea*, sendo que não se manifestou nos tratamentos milho, crotalária, crotalária + milho.

A maior produtividade de frutos do quiabeiro foi obtida na cobertura com palhada de sorgo forrageiro. O número de frutos foi maior no tratamento com cobertura de palhada de sorgo em relação ao tratamento milho, mas não diferiu nos demais tratamentos. O diâmetro e o comprimento dos frutos não diferiram entre os tratamentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. (2003) Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27 (4): 601-612.
- ALVARENGA, R.C.; LARA CABEZAS, W.A.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. (2001) Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe *Agropecuário*, 22: 25-36.
- AMIM, R.T. (2014) Eficiência do Indaziflan no controle de plantas daninhas e na redução do banco de sementes do solo. Tese de Doutorado em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. UENF. Campos dos Goytacazes-RJ. p.87.
- BERGONCI, J.I. (2001) Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, 36 (7): 949-956, 2001.

- BOARETTO, A. E.; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. VAN; SILVA, F. C. DA; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. DE S. do (1999) *Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química*. In: Silva, F.C. da (org.) Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: EMBRAPA – EmBrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 49-73.
- BOER, C.A.; ASSIS, R.L. DE; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J. BARROSO, A.L. DE L.; FILHO, A.C.; PIRES, F.R. (2008) Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro oeste do Brasil. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, Campinas, 32: 843-851.
- CASÃO JÚNIOR, R. (2007) *Boletim Informativo Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha – FEBRAPDP*. In: Pesquisador defende criação de „Centro de Avaliação e Desenvolvimento de Máquinas“. *Boletim Informativo* 7 (30): 8 p.
- CASTRO, C. M; ALVES, B. J. R; ALMEIDA, D. L. (2004) Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 39 (8): 779 – 785.
- COCHRAN, W. G. (1965) *Técnicas de amostragem*. Rio de Janeiro, Editora Fundo de Cultura e USAID.
- EKLUND, C. R. B. (2010) *Produção de fitomassa para cultivo de minimilho sob sistema de plantio direto*. Tese de Doutorado em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. UENF. Campos dos Goytacazes-RJ. 104p.
- EMBRAPA. (2013) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solo*. 3ª edição. 353p.

- FEBRAPDP. (2014) Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha e Conab- Companhia Nacional de Abastecimento < <http://www.febrapdp.br/plantiodireto>>. Acesso em: 22/09/2014.
- FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; GOMES, J.M. (2000) Manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças. In: Zambolim, L. (ed) Manejo integrado de Doenças, Pragas e Plantas Daninhas, Viçosa: UFV, 365-372.
- FILGUEIRA, F. A. R. (2008) *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*, 3ª ed. Viçosa: UFV, 421 p.
- FORMENTINI, E. A. (2008) Cartilha sobre adubação verde e compostagem. Vitória, Disponível em<http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/images/publicacoes/cartilha_leguminosas.pdf > Acesso em: Outubro de 2013.
- FREIRE, L. F., BALIEIRO, F. C., ZONTA, E., ANJOS, L. H. C., PEREIRA, M. G., LIMA, E., GUERRA, J. G. M., FERREIRA, M. B. C., LEAL, M. A. A., CAMPOS, D. V. B., POLIDORO, J. C. (2013) *Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro*. 2. ed. Rio de Janeiro: UFRRJ e EMBRAPA, 430p.
- FREITAS, F.C.L.; ALMEIDA, M.E.L.; NEGREIROS, M.Z.; HONORATO, A.R.F.; MESQUITA, H.C.; SILVA, S.V.O.F. (2009) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 27 (3): 473-480.
- GALATI, V.C. (2010) Crescimento e acúmulo de nutrientes em quiabeiro 'Santa Cruz 47'. 2010, 26p. Dissertação (mestrado) - Jaboticabal: UNESP.
- INOMOTO, M.M.; ANTEDOMÊNICO, S.R.; SANTOS, V.P.; SILVA, R.A.; ALMEIDA, G.C. (2008) Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo,

milheto e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. *Tropical Plant Pathology*, 33: 125-129.

INOMOTO, M.M.; ANTEDOMÊNICO, S.R.; SANTOS, V.P.; SILVA, R.A.; INIMOTO, M. M; SILVA, R.A.; PIMENTEL, J.P. (2014) Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* e *P. coffeae* em quiabeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 29 (5): 551-554.

KAEFER, J.E., GUIMARÃES, V.F., RICHARD, A., CAMPAGNOLO, R., WENDLING, T.A. (2012). Influência das épocas de manejo químico da aveia-preta sobre a incidência de plantas daninhas e desempenho produtivo do milho. Seminário: *Ciências Agrárias*, 33: 481-490.

LORENZI, H. (2008) Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 4 ed. 640 p.

MADEIRA N.R. (2009) Avanços tecnológicos no cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto. *Horticultura Brasileira* 27: S4036-S4037.

MADEIRA N.R.; Oliveira, V.R. (2005) Avaliação de plantas de cobertura na formação de palhada e cultivares no plantio de cebola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 23 (2):389.

MAROUELLI, W.A.; ABDALLA, R.P.; MADEIRA, N.R. (2008) Irrigação de Cebola em Sistema de Plantio Direto. *Revista Plantio Direto Aldeia Norte*, Editora: Passo Fundo, RS. 105: 07-09, maio/junho.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. A. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley, 547p..

NASCIMENTO, I. B.; FERREIRA, L. E.; MEDEIROS, J. F.; AROUCHA, E. M. M.; SOUSA, C. M. G.; SILVA, N. K. C.; IZIDIO, N. S. C. (2013) Qualidade pós-

colheita de quiabo submetido a diferentes lâminas de água salina. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 9 (2): 88-93.

NUNES, U.R.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; SILVA, E. DE B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. (2006) Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, p.943-978.

OLIVEIRA, T. K. DE.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. (2002) Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37 (8): 1079-1087.

PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. DOS S.; SOUSA, E. F, de. (2012) Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Ciência Agronômica*, 43 (2): 256-261.

PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; MOREIRA, G. F.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S.; POLIDORO, J. C.; ESPÍNDOLA, J. A. Desempenho agrônomico de *Crotalaria juncea* em diferentes arranjos populacionais e épocas do ano. Seropédica: Embrapa (2005) 4p. (Comunicado Técnico 82).

PITELLI, R. A. (2014) Competição entre plantas daninhas e plantas cultivadas. In: Monquero, P. A. (Org.). Aspectos da biologia e manejo das plantas daninhas. São Carlos. Ed. RiMA, p. 61-81.

PITELLI, R. A. (2000) Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. *Jornal Consherb*, São Paulo, 1 (2):.1-7.

PRADO, R. DE M.; ROQUE, C.G.; SOUZA, Z.M. DE. (2002) Sistemas de preparo e resistência à penetração e densidade de um Latossolo Vermelho eutrófico em cultivo intensivo e pousio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37: 1795-1801.

- RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R.M.; OLIVEIRA, F.L.; GUERRA,J.G.M.; ALMEIDA, D. L.;RIBEIRO, R. L. D. (2002) Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico. Seropédica: EMBRAPA, 4 p. (Comunicado Técnico, n. 54).
- SAEG: RIBEIRO JÚNIOR, J.I. (2007) Sistema para análises estatísticas e genéticas, versão 9.1. Viçosa: Funarb, UFV.
- SANTOS, I. C.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W. (2013) Adubação verde no cultivo de hortaliças. EPAMIG. *Circular Técnica*, 179.
- SANTOS, J.B., SILVEIRA, T.P., COELHO, P.S., COSTA, O.G., MATTA, P.M., SILVA, A.C. DA; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. (2009) Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44: 22-28.
- SILVA, G. S. DA, S. FERRAZ E J. M. DOS SANTOs. 1989. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. *Nematologia Brasileira*, 13: 151-163.
- SILVA, M. B.; DRUMOND NETO, A. P. (2010) Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. *Plantas daninhas*, 28 (2): 255 – 262.
- SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. H.M; NETO, J. F.; CASTRO, G. S. A. (2012) Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milho, cultivados solteiros e consorciados. *Pesq. agropec. bras.*, 47 (10): 1462-1470.
- SOUZA, I. M. (2012) Produção do Quiabo em Função de diferentes tipos de adubação. Dissertação (Mestrado em Agroecossistema) Universidade Federal de Sergipe. 66p.

- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. (2007) Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil. 564p.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. (2005) *Botânica sistemática*: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. 1ª ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum. 640p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. (2004) Fisiologia Vegetal. 3 ed. Porto Alegre, Artmed, 719p.
- Teófilo, T.M.S.; Freitas, F.C.L.; Medeiros, J.F.; Fernandes, D.; Grangeiro, L.C; Tomaz, H.V.Q.; Rodrigues, A.P.M.S. (2012) Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. *Planta Daninha*, 30 (3):.547-556.
- TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. (2010) Adubação verde e plantio direto em hortaliças. *Pesquisa & Tecnologia*, 7 (1), jan-jun.
- TORRES, J.L.R; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. (2008) Produção de fitomassa por plantas de Cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 421 - 428.
- TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; PASSOS, F.A. (2010) Horticultura Sustentável. TECHNICAL REPORT. Instituto Agrônômico de Campinas. P.62.
- VALARINI, P.J.; FRIGHETTO, R.T. S; SCHIAVINATO, R.J; CAMPANHOLA, C; SENA; BALBINO, T. L. ; POPPI, R. J. (2007). Análise integrada de sistemas de produção de tomateiro com base em indicadores edafobiológicos. *Horticultura Brasileira* 25: 60-67.

**TRABALHO II. PRODUÇÃO DE QUIABO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO
COM DIFERENTES ESPÉCIES DE PLANTAS NA FORMAÇÃO DE
COBERTURA MORTA NO SOLO NO PERÍODO DO INVERNO**

RESUMO

ALMEIDA, SEBASTIÃONEY COSTA DE D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Dezembro de 2015. Cultivo sustentável de quiabo utilizando diferentes espécies vegetais como cobertura do solo em sistema de plantio direto. Orientador: Prof. DSc. Silvério de Paiva Freitas. Coorientador Prof. DSc. Juarez Ogliari.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade do quiabeiro no sistema de plantio direto utilizando diferentes espécies de cobertura morta no solo no período de inverno. Foram realizados dois experimentos: O primeiro experimento foi conduzido em blocos casualizados, com oito tratamentos e quatro repetições, com as seguintes espécies de plantas de cobertura: 1. sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), 2. milho (*Zea mays*), 3. crotalária (*Crotalaria spectabilis*), 4. crotalária + sorgo forrageiro, 5. milho + crotalária, 6. milho + sorgo, 7. crotalária + milho + sorgo, 8. vegetação natural (testemunha). Na primeira etapa o tamanho das parcelas foi de 6,0 metros de largura por 7,0 metros de comprimento. Os parâmetros avaliados foram: a produção de massa seca e a taxa de decomposição dos resíduos vegetais das espécies de cobertura. Na segunda etapa, foi cultivado quiabo sobre os tratamentos de cobertura do experimento anterior. O tamanho das parcelas foi de 5,0 metros de largura por 5,0 metros de comprimento, totalizando 36 plantas úteis. Os parâmetros avaliados foram:

levantamento fitossociológico; produção e número de frutos por ha; comprimento e diâmetros de 40 frutos, diâmetro do caule e altura das plantas. A cobertura que apresentou maior produção de massa seca foi no tratamento 8 (vegetação natural) com 23,613 Mg ha⁻¹ e a menor foi obtida no tratamento 3 na cobertura com crotalária de 8,027 Mg ha⁻¹. A taxa de decomposição dos resíduos do tratamento crotalária + sorgo forrageiro foi a que apresentou menor taxa de decomposição aos 104 dias após o corte das plantas. No levantamento fitossociológico, as principais espécies de plantas daninhas mais agressivas presentes em todos os tratamentos, antes de iniciar o experimento foram: *Panicum maximum*, *Cyperus rotundus*, *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus deflexus*. Após o término da colheita do quiabeiro as principais espécies de plantas daninhas presentes na área foram: *Digitaria horizontalis* e *Amaranthus retroflexus*. Quanto à produtividade, o tratamento 3 foi o que apresentou melhor resultado (23.981 Mg ha⁻¹). O maior diâmetro dos frutos foi obtido no tratamento 7 (1,51 cm) e os menores foram obtidos nos tratamentos 1 e 8 (1,49 e 1,48 cm, respectivamente). Para o comprimento de frutos não houve diferenças entre as diferentes plantas cobertura utilizadas.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus*, produtividade do quiabo, adubação verde, produção sustentável, proteção do solo, manejo de plantas daninhas.

ABSTRACT

ALMEIDA, SEBASTIÃO NEY D.Sc COAST.; Universidade Estadual do Norte Fluminense. December, 2015. sustainable cultivation of okra using different plant species as ground cover in no-till system. Advisor: Prof. D. Sc. Silvério de Paiva Freitas. Co-advisor: Prof. D. Sc Juares Ogliari.

The objective of this study was to evaluate the productivity of okra in tillage system using different kinds of mulch on the soil during the winter. Two experiments were conducted: The first experiment was conducted in DBC with eight treatments and four replications, with the following species of cover crops: 1. forage sorghum (*Sorghum bicolor*), 2. Maize (*Zea mays*), 3. (*Crotalaria spectabilis*), 4. crotalaria + forage sorghum, corn + 5. crotalaria 6 + corn sorghum, maize 7. crotalaria + + sorghum, 8. natural vegetation (control). In the first stage the size of the portions was 6.0 meters wide and 7.0 meters long. The parameters evaluated were: the dry matter production and the rate of decomposition of plant residues of species cover. In the second stage, it was grown okra on the previous experiment coverage treatments. The plot size was 5.0 meters wide and 5.0 meters long, totaling 36 useful plants. The parameters evaluated were: phytosociological; production and number of fruits per ha; long and 40 fruit diameter, stem diameter and plant height. Coverage with the highest dry matter yield was in treatment 8 (natural vegetation) with 23.613 Mg ha⁻¹ and the lowest was obtained in treatment

3 on the roof with crotalaria of 8,027 Mg ha⁻¹. The rate of decomposition of waste treatment of crotalaria + forage sorghum showed the lowest rate of decomposition at 104 days after cutting the plants. The phytosociological survey, the main species of more aggressive weeds present in all treatments before starting the experiment were: *Panicum maximum*, nut grass, *Eleusine indica*, Crabgrass horizontalis, *Amaranthus deflexus*. After the okra crop ending the main species of weeds present in the area were: *Crabgrass horizontalis* and *Amaranthus retroflexus*. As for productivity, treatment 3 showed the best result (23 981 Mg ha⁻¹). The larger diameter of the fruits was obtained in the treatment 7 (1.51 cm) and the smaller was obtained in the treatments 1 and 8 (1.49 and 1.48 cm, respectively). For the length of fruit there were no differences between the plants covers.

Keywords: *Abelmoschus esculentus*, okra productivity, green manure, sustainable production, soil protection, weed management.

1. INTRODUÇÃO

O quiabeiro - *Abelmoschus esculentus* L. Moench , é uma hortaliça anual da família *Malvaceae*, originário da África, possivelmente da Etiópia, e introduzido no Brasil pelos escravos africanos (Castro, 2005). É uma cultura adaptada ao clima tropical, de fácil cultivo, muito apropriada à agricultura familiar, especialmente, pela elevada necessidade de mão de obra (Paes et al., 2012).

O sistema de produção convencional provoca processos erosivos e degradação ambiental. Uma alternativa ao sistema convencional é o sistema de plantio direto (SPD), que tem três princípios básicos: rotação de culturas, cobertura morta e revolvimento mínimo do solo (Valarini et al., 2007; Silva et al., 2009; Madeira, 2009).

Segundo Pacheco et al. (2013), identificar espécies de cobertura com potencial para o sistema de plantio direto e determinar a quantidade de palha necessária para reduzir a população de plantas daninhas, representa uma importante estratégia de manejo integrado de plantas daninhas.

Oliveira (2005) constatou controle eficiente da *Rottboellia cochinchinensis* com a utilização de 16 Mg ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar.

Nas espécies de plantas de cobertura utilizada em sistema de plantio direto a produção de biomassa deixada sobre a superfície do solo aumenta a eficiência no controle das plantas daninhas pelos efeitos: físico, sombreamento e alelopático Castro, (2004). Além disso, as plantas de cobertura minimizam os efeitos da

erosão, auxiliam na descompactação de camadas adensadas, retenção da umidade do solo, conservação e ciclagem de nutrientes do solo e redução de pragas. Também, têm atuação na melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo (Fontanétti et al., 2004; Souza e Resende, 2007; Boer et al., 2008).

A cultura do quiabo pode sofrer danos na produção dos frutos quando se desenvolve com plantas daninhas na mesma área. Estas invasoras constituem um dos principais componentes bióticos do agroecossistema da cultura, podendo ocorrer interferência durante o seu desenvolvimento e na produtividade de frutos (Silva et al., 2010).

Almeida et al. (2007), ao estudar a produção orgânica de couve-flor em sistema de plantio direto e convencional com 10 híbridos, verificaram que somente as cultivares HEI e a cv White apresentaram maior produtividade no sistema de plantio direto.

O desenvolvimento de tecnologias de cultivo sustentável em sistema de plantio direto do quiabo pode proporcionar excelente alternativa de geração de renda, para os produtores desta região e com redução do impacto ambiental. Todavia, observa-se a falta de informações sobre o cultivo do quiabo neste sistema.

As estratégias de produção sustentável de hortaliças, principalmente de quiabo, com a utilização do sistema de plantio direto em rotação com espécies de plantas de cobertura, devem ser amplamente difundidas aos produtores agrícolas, no sentido de obter produtividades mais estáveis com baixa agressão ambiental.

Diante de tais premissas o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do quiabeiro e o controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto utilizando diferentes espécies de cobertura morta no período de inverno.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização, dados climáticos, solo e adubação

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Fluminense em Campus Bom Jesus do Itabapoana, RJ, em ensaio de campo no período de novembro de 2013 a agosto de 2014. A área experimental está situada a 21° 08` 05” de latitude S, e 41° 40` 47`` longitude W, com altitude de 88 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região Noroeste Fluminense é Aw, isto é, com uma estação quente e chuvosa e outra fria e seca. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Embrapa (2013).

Os dados climáticos do período da condução do experimento foram obtidos por meio da estação automática localizada próxima à área experimental no IFF Campus Bom Jesus no município de Bom Jesus do Itabapoana RJ (Figura 1).

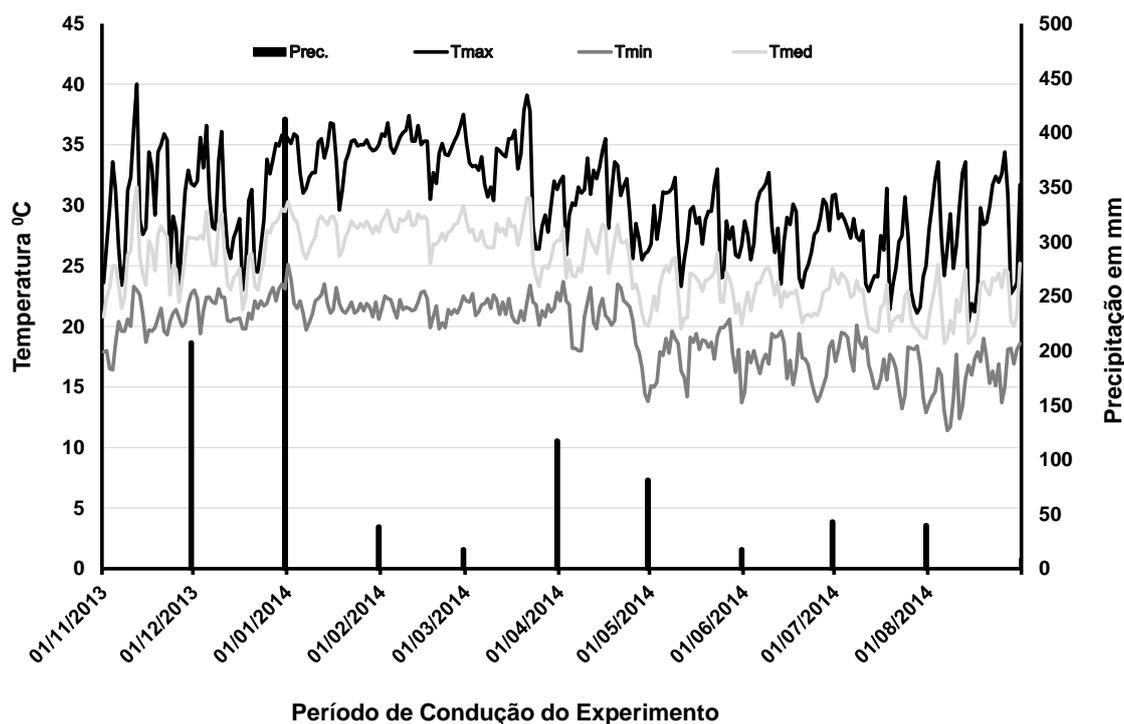


Figura 1: Precipitação (mm) e temperaturas (°C) durante a condução do experimento obtidas da estação automática, localizada no IFF campus Bom Jesus.

Na área experimental foram feitas coletas de solo na profundidade de 0 a 20 cm para realizar a análise química do solo. As amostras foram enviadas ao Laboratório da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – campus Campos dos Goytacazes- RJ, e os resultados obtidos nas análises foram os seguintes: pH (H₂O) 4,5; P(mehlich): 7 mg/dm³; K: 100 mg/dm³; Ca: 0,8 cmol/dm³; Mg: 0,4 cmol/dm³; Al⁺³: 1,2 cmol/dm³; H⁺ + Al⁺³: 5,0 cmol/dm³; Na: 0,02 cmol/dm³; C: 1,26%; SB: 1,5 cmol/dm³; T: 6,5 cmol/dm³; t: 2,7 cmol/dm³; m: 45%; V: 23%; Fe: 66,0 mg/dm³; Cu: 2,0 mg/dm³; Zn: 1,2 mg/dm³; Mn: 18,0 mg/dm³. A calagem e a adubação química foram realizadas de acordo com a análise e com base na recomendação do Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro (Freire et al., 2013).

Na primeira etapa o solo foi preparado com uma aração e duas gradagens. O tamanho da parcela foi de 6,0 metros de largura por 7,0 metros de comprimento. Após as operações de preparo do solo foram abertos sulcos com espaçamento de 30 cm de distância e 5 cm de profundidade. Conforme a espécie de plantas de cobertura semeou-se as seguintes quantidades de semente por hectare: sorgo forrageiro: 12 kg ha⁻¹; milho variedade: 60 kg ha⁻¹; crotalária: 40 kg ha⁻¹; crotalária + sorgo forrageiro: 20 + 6 kg ha⁻¹; milho + crotalária: 30 + 20 kg ha⁻¹; milho + sorgo: 30 + 6 kg ha⁻¹; crotalária + milho + sorgo: 13,3 + 20 + 4 kg ha⁻¹. As parcelas em consórcios foram dispostas em sulcos alternadamente. A parcela correspondente ao tratamento com vegetação natural foi mantida em pousio, para que os propágulos existentes pudessem germinar e emergir sem interferência.

Antes de realizar a semeadura das plantas de cobertura foi aplicado a lanço em toda área 10 Mg ha⁻¹ de composto orgânico. O resultado da análise química do composto orgânico foi realizado no Laboratório da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – campus Campos dos Goytacazes- RJ, com base no peso seco: 22,05 g kg⁻¹ de N; 34,7 g kg⁻¹ de P₂O₅; 6,48 g kg⁻¹ de K₂O; 23,3 g kg⁻¹ de Ca; 4,37 g kg⁻¹ de Mg; 42 mg kg⁻¹ de Cu; 1244 mg kg⁻¹ de Fe; 286 mg kg⁻¹ de Mn e 86 mg kg⁻¹ de Zn, 26,8% C. Após a semeadura das espécies de cobertura foi instalado um sistema de irrigação por aspersão, e utilizado quando necessário. Durante o desenvolvimento destas espécies não foi realizada adubação de cobertura e o controle de plantas daninhas.

As taxas de decomposição dos resíduos vegetais deixados em cobertura foram determinadas com auxílio de telas de nylon, também conhecidas como “covered litter”. As telas tiveram dimensões de 30 cm x 30 cm e malha com abertura de 1 mm, sendo fixadas ao solo por meio de pedaços de arame em forma de U invertido.

Após o corte das plantas de cobertura, foram distribuídas 7 telas sobre os resíduos vegetais em cada parcela e retiradas uma de cada vez aos 7, 14, 24, 44, 64, 84, 104 dias, após o corte das plantas de cobertura. No momento da coleta das amostras, o material vegetal foi condicionado em sacola de papel, identificadas e levadas ao laboratório de solos do IFF Bom Jesus, e postas para

secar em estufa, à temperatura de 65°C por 72 horas, até alcançar massa seca constante.

O levantamento fitossociológico das plantas daninhas foi realizado no período anterior à realização do preparo do solo para o plantio das plantas de cobertura e no final da colheita dos frutos do quiabeiro, com a utilização de um quadrado de 50 cm x 50 cm, ou seja, 0,25 m², lançado aleatoriamente, em cada uma das parcelas. Todas as espécies presentes abrangidas nesta área foram coletadas, cortando-as rente ao solo. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Proteção de Plantas, do IFF campus Bom Jesus, sendo identificadas com auxílio de literatura especializada (Lorenzi, 2008) e, posteriormente, feita a quantificação, para verificar as espécies de plantas daninhas e o comportamento das mesmas durante todo o período do experimento. As plantas foram armazenadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C por 72 horas, para determinação da matéria seca (Boaretto *et al.*, 1999).

O corte e distribuição das espécies de plantas de cobertura e da vegetação natural foram realizados, por meio de roçadeira costal, aos 88 dias após o plantio. No dia anterior ao corte das espécies, foi realizada a coleta das amostras da massa verde da parte aérea, em uma área de 0,6 m² por parcela, localizada na parte central da mesma e distanciando um metro da bordadura. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de solos do IFF Bom Jesus e obtido o peso da massa fresca. Após a pesagem, as plantas foram armazenadas em sacos de papel, devidamente identificados e levados para secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C por 72 horas, para a determinação da matéria seca. Após esse período, as amostras foram pesadas, por meio de uma balança de precisão, para obtenção dos dados da massa seca e os resultados do peso foram transformados em Mg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e posteriormente, foi aplicado o teste de agrupamento de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do aplicativo estatístico SAEG 9.1. Saeg, (2007).

A densidade e a massa seca da comunidade espontânea foram expressas em número de plantas e gramas de massa seca por metro quadrado. Os dados relativos à população de cada espécie foram usados para determinação dos seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade relativa, frequência absoluta e relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância. Cada um desses parâmetros foi determinado após aplicação de fórmulas específicas, conforme Mueller-Dombois e Elleberg, (1974). a) Densidade Relativa (De.R.) = $(N_e/N_t) \times 100$ (%) N_e = número de indivíduos de uma espécie encontrada nas amostragens e N_t = número total de indivíduos amostrados da comunidade infestante.

A densidade relativa é uma relação percentual entre o número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos da comunidade infestante. Segundo Pitelli (2000), a densidade relativa é também designada como abundância relativa e dá uma ideia da participação em termos numéricos, de uma população na comunidade;

b) Frequência e Frequência Relativa (Fr) = $(N_{Ae}/N_{At}) \times 100$ (%) N_{Ae} = número de amostras em que ocorreu uma determinada espécie, N_{At} = número total de amostragens efetuadas. A frequência é expressa em termos de porcentagem de amostra em que os indivíduos de uma espécie foram detectados em relação ao número total de amostras efetuadas. De acordo com Pitelli (2000), a frequência refere-se à intensidade de ocorrência de uma espécie nos vários segmentos geográficos da comunidade;

c) Frequência Relativa (Fr.R) = $(F_{Ae}/F_{At}) \times 100$ (%) F_{Ae} = frequência absoluta de uma determinada população F_{At} = somatória das frequências de todas as populações da comunidade infestante. A frequência relativa refere-se à relação percentual da frequência de uma população em relação ao somatório das frequências de todas as populações que constituem a comunidade. A frequência relativa é uma medida de relevância da população em termos de ocupação (distribuição) da área de estudo;

d) Dominância Relativa (Do.R) = $(M_{Se}/M_{St}) \times 100$ (%) M_{Se} = massa seca acumulada por uma determinada população. M_{St} = massa seca acumulada por toda a comunidade infestante. A dominância relativa de uma população é a relação entre o peso da massa seca acumulada pela espécie em relação ao peso

da massa seca total acumulada pela comunidade infestante. Vários parâmetros podem ser usados como dominância: frequência, densidade, área basal, mas segundo Pitelli (2000) no caso de comunidades infestantes, se aceita que as espécies que detenham maiores acúmulos de massa seca influenciem, em maior grau no comportamento das espécies;

e) Índice de Valor de Importância (IVI) = $De.R + Fr.R + Do.R$. Índice de valor de importância é a soma dos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância de cada espécie. É um índice que expressa um valor de importância de cada espécie na comunidade infestante.

Após a primeira fase do experimento, iniciou-se a segunda etapa do experimento, conduzido no período compreendido de março a agosto de 2014. Neste trabalho foram realizadas amostragens simples ao acaso, em nível de 5% de probabilidade, e analisadas pelo aplicativo estatístico SAEG 9.1. Saeg, (2007). As variáveis foram analisadas por meio do intervalo de confiança, admitindo-se que as amostras são representativas de uma população infinita de plantas.

Aos 25 dias após o corte das espécies de plantas de cobertura e da vegetação natural foi realizado o transplântio das mudas de quiabo com o terceiro par de folhas abertas.

A cultivar de quiabo foi a Santa Cruz 47, sendo esta de boas características fitotécnicas e com boa aceitação pelos produtores e consumidores. Para produção das mudas foram utilizadas bandejas de isopor de 128 células e substrato comercial (PLANTMAX). Foram colocadas três sementes em cada célula e, posteriormente, foi realizado o desbaste, deixando duas plantas em cada célula. As mudas foram produzidas no viveiro do IFF Bom Jesus. A irrigação das mudas foi realizada de forma a proporcionar a germinação uniforme e um bom desenvolvimento das mudas.

Cada unidade experimental foi constituída por cinco linhas de plantio com 5 m de comprimento, com espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,5 m entre covas, totalizando 50 covas. Foram consideradas como área útil, as três linhas centrais, descartando-se um metro em cada extremidade, totalizando 18 covas, ou seja, 36 plantas. Na área onde foi realizado o experimento foram deixados dois

metros entre os blocos e entre as parcelas, para permitir o trânsito de trabalhadores.

No processo de transplântio das mudas, foi utilizada como forma de abertura das covas, uma ferramenta do tipo enxadão, de maneira a permitir a abertura de uma pequena cova de 15 cm de profundidade, com mínimo revolvimento do solo.

No plantio do quiabo, foram utilizadas, em todos os tratamentos, as seguintes adubações com base no resultado da análise do solo: superfosfato simples $444,4 \text{ kg ha}^{-1}$ e de composto orgânico na quantidade de 10 Mg ha^{-1} (Freire et al., 2013), distribuídas nas covas e misturadas no solo cinco dias antes do transplântio das mudas.

A adubação de cobertura foi realizada aos 30, 60, 100 e 120 dias após o transplântio, com $44,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de ureia em torno de cada planta, a 10 cm de distância do caule, em cada época. Freire et al., (2013). A irrigação foi realizada por meio de aspersão, de acordo com a necessidade da cultura, mantendo o solo próximo à capacidade de campo.

As plantas daninhas foram eliminadas por meio de capina manual nas linhas aos 28 e 49 dias após o transplântio e roçadas, nas entre linhas, com uma roçadeira costal, aos 28, 49 e 78 dias após o transplântio.

As pragas e doenças que surgiram foram as seguintes: o oídio controlado com a eliminação das folhas atacadas em estágio de senescência mais avançado e aplicação do leite cru em 10% diluído em água aos 56, 77 e 108 dias após o transplântio; pulgão sendo controlado com a aplicação do inseticida deltamethrine na dose de 30ml/100L de água, aos 21 e 56 dias após o transplântio.

2.3 Parâmetros avaliados e análise estatística

A colheita do quiabo foi iniciada aos 61 dias após o transplante das mudas e realizada três vezes por semana até 96 dias, ou seja, 14 semanas de colheita. Foram avaliadas as seguintes características:

2.3.1 Produtividade

A produtividade foi obtida considerando a produção da área útil de cada parcela com posterior conversão para Mg ha^{-1} . Foram realizadas 42 colheitas no período de condução do experimento, sendo as mesmas efetuadas às segundas, quartas e sextas-feiras a fim de permitir a padronização dos frutos colhidos.

2.3.2 Diâmetro médio dos frutos

O diâmetro dos frutos do quiabo foi avaliado considerando a média de uma amostra de 10 frutos retirados ao acaso do total dos frutos colhidos em cada parcela, representativa dos frutos recém-colhidos, medidos com o auxílio de um paquímetro digital, sendo o resultado expresso em mm.

2.3.3 Comprimento médio dos frutos

O comprimento médio dos frutos foi obtido medindo com o auxílio de uma régua graduada em mm, de uma amostra de 10 frutos retirados ao acaso do total dos frutos colhidos em cada parcela.

2.3.4 Altura média das plantas

Para verificar a altura média de plantas foi utilizada uma régua graduada de madeira em cm. Mediu-se a altura das plantas desde a base do caule no solo até o ápice de cada planta.

2.3.5 Diâmetro médio do caule

O diâmetro médio do caule foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital com graduação em mm, a uma altura de 5 cm acima da superfície do solo.

Os resultados de peso e do número de frutos por cobertura foram analisados pelo método de amostragem simples ao acaso, em nível de 5% de significância, em um total de 168 colheitas (03 colheitas x 14 semanas x 04 repetições=168). O número de amostra foi representativo para populações infinitas, em ambas as características, conforme Cochran, (1965). Já os resultados de comprimento e diâmetro de frutos foram analisados pelo mesmo método do peso e número, de amostragem simples ao acaso, considerando o nível de 5% de probabilidade, sendo cada cobertura e colheita constituídas de 40 frutos e foram representativas de populações de infinitos frutos. Também, nesta fase e em cada combinação de cobertura e idade, a correlação de tamanho de fruto e diâmetro de fruto foi positiva e significativa em nível de 5% de significância conforme, Cochran (1965):

$$\bar{y}(ij) = \frac{\sum_{ij} y_{ij}}{40} \quad \begin{array}{l} i = \text{idade} \\ j = \text{cobertura} \end{array} \quad \text{eq. (01)}$$

\bar{y}_{ij} = média da amostra das características i na cobertura j .

$$s_{ij}^2 = \frac{\sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{(\sum_{i,j} y_{ij})^2}{40}}{39} \quad \text{eq.(02)}$$

i = índice das características, $i = 1, 2, 3, 4$;

j = índice da cobertura, $j = 1, 2, 3...10$;

S_{ij}^2 = variância da amostra das características i e da cobertura j ;

n_{ij} = tamanho da amostra 168 e 40.

Para o dimensionamento de cada uma das amostras simples ao acaso, considerando $\alpha = 5\%$, foi utilizada a fórmula:

$$n_{ijcal} = \frac{t_{tab}^2 * s_{ij}^2}{d_{ij}^2} \leq 40 \quad \text{eq. (03)}$$

Para $d_{ij} = 0,10 * \bar{y}_{ij}$

→desvio de 10% em torno da média

→erro padrão da média

$$\rho(\bar{x}_{ij}) = \sqrt{\frac{\rho^2_{ij}}{40}}$$

$$\bar{x}_{ij} \pm \rho(\bar{x}_{ij}) * t_{tab}$$

$$\bar{x} - \leq \mu \leq \bar{x} +$$

$\dot{x} - < =$ limite inferior

$< \dot{x} + =$ limite superior

A amostra utilizada será denominada significativa se cada $n_{ij} \geq n_{ijcal}$ para $i = 1, 2, 3, 4$ e $j = 1, 2, 3, \dots, 40, \dots, 168$.

O fato de a amostra ser significativa é importante, porque só assim é possível inferir na população da variável amostrada.

De posse dos valores \bar{y}_{ij} e s_{ij}^2 , considerando sempre a população infinita, foram determinados os intervalos de confiança para as médias populacionais das características **em** 95% de probabilidade.

$$\bar{y}_{ij} - t_{tab} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \leq u_{ij} \leq \bar{y}_{ij} + t_{tab} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \quad \text{eq.(04)}$$

$$\text{onde } n_{ij} \leq 40$$

$$t_{tab} = t\left(\frac{\alpha}{2}\right) (n_{ij} - 1) \text{ g.l.} \quad \text{eq.(05)}$$

Os intervalos de confiança da média populacional permitem que se façam exercícios para N_{ij} , em que N_{ij} = tamanho da população infinita e, que pode ser tratado como população infinita ($n_{ij} < 0,05 N_{ij}$).

$$y_{ij} = N_{ij} * \bar{y}_{ij} \quad \text{eq.(06)}$$

$$N_{ij} \left(\bar{y}_{ij} - t_{tab} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \right) \leq Y_{ij} \leq N_{ij} \left(\bar{y}_{ij} + t_{tab} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \right) \quad \text{eq.(07)}$$

$$\bar{Y}_{ij} - t_{tab} N_{ij} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \leq Y_{ij} \leq \bar{Y}_{ij} + t_{tab} N_{ij} \sqrt{\frac{s_{ij}^2}{n_{ij}}} \quad \text{eq.(08)}$$

Em todas essas variáveis foi utilizado o aplicativo estatístico SAEG 9.1. (Saeg, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção de matéria seca das plantas de cobertura do solo

Houve diferença entre as médias para os diferentes tratamentos pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade. O tratamento 8 (vegetação natural) proporcionou a maior média (23,61 Mg ha⁻¹) diferindo dos demais tratamentos (Figura 3).

A maior matéria seca no tratamento vegetação natural pode ser explicada pela predominância da espécie *Panicum maximum*, que é uma espécie C4 e cresce muito nessa época, essa espécie predominava na área, onde anteriormente havia um plantio de eucalipto e, o preparo do solo para o plantio

das plantas de cobertura, possibilitou a germinação do banco de sementes das espécies presentes no solo. Esta espécie pode ser usada como planta de cobertura em áreas em que há predominância da mesma, uma vez que é uma espécie adaptada às condições climáticas regionais.

O tratamento com sorgo forrageiro obteve a segunda maior produção de matéria seca ($18,33 \text{ Mg ha}^{-1}$) com redução na eficiência em relação à vegetação natural. Esta produção de matéria seca foi aproximadamente igual à obtida por Almeida et al. (2007) com uma produção de $18,91 \text{ Mg ha}^{-1}$ na produção orgânica de couve-flor.

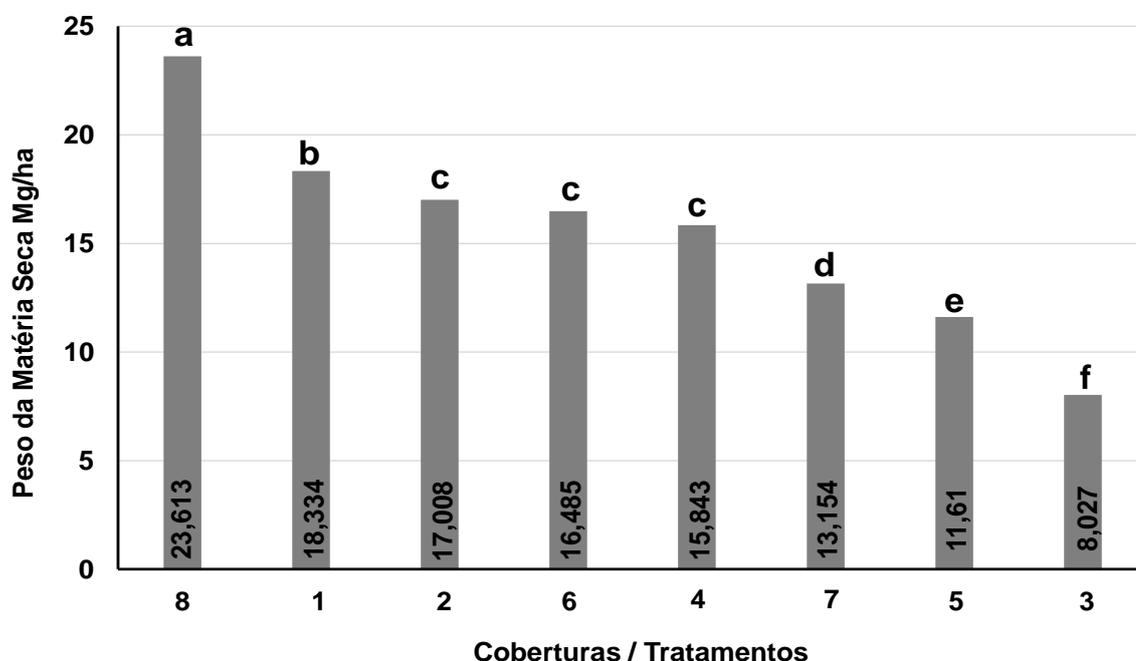


Figura 3: Produção de massa seca em Mg. ha^{-1} das espécies de plantas de cobertura morta. Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo, pelo teste Scott - Knott, em 5% de probabilidade. $\text{CV}(\%) = 23,2$. Tratamentos com as plantas de cobertura: 1. sorgo forrageiro; 2. milho; 3. crotalária; 4. crotalária + sorgo forrageiro; 5. Milho+Crotalária; 6. Milho + sorgo; 7. crotalária+ milho + sorgo; 8. vegetação natural (testemunha).

Os tratamentos intermediários na produção de matéria seca, os quais não diferiram estatisticamente, foram as espécies: milho, sorgo + milho e crotalária +

sorgo com os valores de 17,08; 16,48 e 15,84 Mg ha⁻¹, respectivamente. Neste experimento o tratamento sorgo forrageiro teve uma produção um pouco maior que a obtida por Oliveira (2002), que foi de 15,48 Mg ha⁻¹ e um pouco inferior à obtida por Eklund (2010) de 18,48 Mg ha⁻¹.

Os tratamentos 7 (crotalária+sorgo+milho) e 5 (crotalária+milho) apresentaram uma produção de matéria seca de 13,15 e 11,61 Mg ha⁻¹, respectivamente, diferindo estatisticamente entre si. O benefício do consórcio de Fabaceae e Poaceae com elevada produção de matéria seca, pode-se conciliar proteção e adubação do solo. Oliveira et al. (2002). É recomendável e benéfico que se utilizem espécies de decomposição rápida de resíduos em associação com as de decomposição mais lenta (Monegat, 1991), pois o grau de sucesso obtido com a utilização dessa prática no sistema de plantio direto é altamente dependente da quantidade de fitomassa adicionada ao solo. Almeida e Câmara, (2011). O tratamento que apresentou a menor produção de matéria seca foi a crotalária com uma produção de 8,027 Mg ha⁻¹.

A produção de matéria seca da crotalária foi um pouco superior à obtida por Alcântara et al. (2000) e por Bento et al. (2014), nos quais foi de 6,5 e 6,27 Mg.ha⁻¹, mas inferior à obtida por Fontanétti et al. (2004) e Alvarenga et al. (1995), que foi de 12,75 e 16,1 Mg.ha⁻¹, respectivamente. Considerando que se trata de material vegetal de fácil decomposição no solo, essa cobertura fornece quantidades suplementares de nutrientes, principalmente o nitrogênio (Yaffa et al., 2000), porém, fornece pouca proteção devido à rápida degradação.

Um fator fundamental para o sucesso do sistema de plantio direto é a alta produção de matéria seca e também com espécies que apresentam baixa taxa de decomposição. De acordo com Alvarenga et al. (2001), são necessários valores de produção de matéria seca acima de 6 Mg.ha⁻¹. E neste trabalho todos os tratamentos apresentaram produção de matéria seca superior.

3.2 Avaliação da taxa de decomposição dos resíduos vegetais

Ao avaliar as taxas de decomposição dos resíduos das diferentes espécies de plantas de cobertura nos períodos de 7, 14, 24, 44, 64, 84 e 104 dias após o

corte (DAC), verificou-se comportamento diferenciado (Figura 4). Em todos os tratamentos, as taxas de decomposição nos intervalos dos períodos de 7 - 14; 14 - 24; 24 - 44; 44- 64 DAC apresentaram percentagem que variaram de 10,2% - 17,7%; 9,8% - 17,07%; 9,96% - 20,99%; 9,91 - 22,82%, respectivamente. Porém, nos períodos de 64 - 84 e 84 a 104 DAC a taxa de decomposição foi mais intensa, com valores que variaram de 11,36% a 30,68% e 14,31 % a 28,35%. Assim, o tratamento com crotalária teve percentagem diferente em relação ao tratamento 2 com a cobertura com palhada do milho, mesmo apresentando relação C/N menor. A taxa de decomposição de resíduos vegetais está diretamente relacionada com a composição química, ou seja, concentração dos teores de celulose, hemicelulose, lignina, bem como às suas relações carbono/nitrogênio - C/N (Aita e Giacomini, 2003).

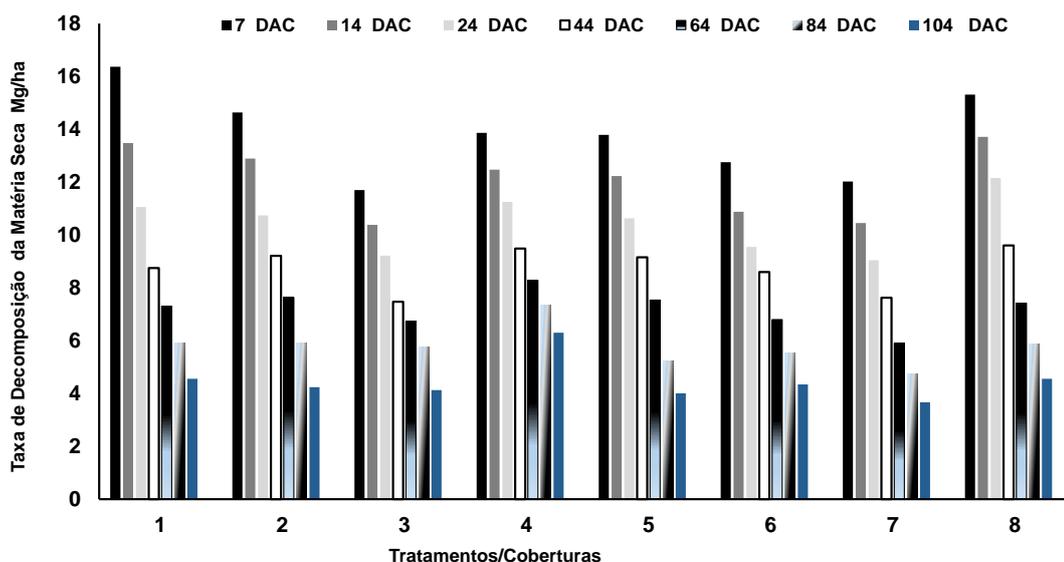


Figura 4: período de avaliação da decomposição da palhada das espécies de plantas de cobertura. DAC: dias após o corte das plantas de cobertura. Tratamentos com as plantas de cobertura: **1.** sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); **2.** milho (*Zea mays*); **3.** crotalária (*Crotalaria spectabilis*); **4.** crotalária (*Crotalaria spectabilis*) + sorgo forrageiro; **5.** milho+crotalária; **6.** milho + sorgo; **7.** crotalária+ milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

Ao final do estágio de avaliação da taxa de decomposição o tratamento 4 (crotalária + sorgo forrageiro) permaneceu com valores de resíduo vegetal de 6,29 Mg. ha⁻¹, nesse tratamento houve uma predominância do sorgo sobre a crotalária e também nos demais consórcios em que a crotalária estava presente com o milho e o sorgo. Nesse sentido, as características mais importantes nas plantas de cobertura do solo são a quantidade e a durabilidade da massa seca produzida (Boer et al., 2008; Leite et al., 2009). Já os tratamentos com sorgo, milho, crotalária, milho + sorgo e vegetação natural apresentaram quantidades de resíduos de matéria seca, intermediárias (4,5; 4,2; 4,1; 4,3 e 4,5 Mg. ha⁻¹, respectivamente). O tratamento com crotalária + milho + sorgo foi o que permaneceu com a menor quantidade de matéria seca na superfície do solo 3,6 Mg ha⁻¹, ou seja, ocorreu uma decomposição de 69,53%. Esse resultado foi superior ao obtido por Torres et al. (2008), nos quais a metade dos resíduos provenientes da crotalária foi decomposta em 98 dias.

Assim, para a sustentabilidade do sistema plantio direto, é fundamental que a cobertura morta seja mantida sobre a superfície do solo por longo período (Soratto et al., 2012).

3.3 Levantamento fitossociológico

Levantamento fitossociológico antes de iniciar o experimento do plantio do quiabeiro no inverno

Ao realizar o levantamento fitossociológico antes de iniciar o experimento, pode-se verificar que as principais famílias presentes na área foram: Poaceae, Amaranthaceae, Malvaceae e Cyperaceae (Figura 5). As principais espécies mais agressivas presentes na área foram: *Panicum maximum*, *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus retroflexus* e *Cyperus rotundus*. Estudo realizado por Bachega (2011) com a cultura do quiabo em sistema convencional, verificou a predominância das famílias Poaceae e Asteraceae.

Ao verificar o índice de valor de importância (IVI), no presente trabalho, a espécie *P. maximum* foi a que mais predominou na área (Figura 5).

No tratamento sorgo forrageiro a comunidade infestante foi composta por 5 espécies e a mais agressiva foi o *P. maximum*, que apresentou o maior IVI (177,10%) (Figura 5). A dominância relativa e a densidade relativa foram as que mais contribuíram para este IVI (87,68% e 56,09%, respectivamente). Em seguida ficaram as espécies *Cenchrus echinatus* e *Sida glaziovii* com IVI de 43,87% e 30,26%, respectivamente.

O *P. maximum* possui o ciclo C4 de fixação de carbono, o que lhe possibilita altas taxas fotossintéticas, em condições de elevadas temperatura e luminosidade (Taiz e Zeiger, 2004), condições estas, encontradas na região Norte e Noroeste Fluminense do estado do Rio de Janeiro, no período do verão, favorecendo o desenvolvimento destas plantas.

Ao verificar a comunidade infestante no tratamento do milho, observou-se a presença de 7 espécies, sendo que as três espécies com maior IVI foram: *D. horizontalis*, *P. maximum* e *E. indica* (87,88%, 78,56% e 55,94%, respectivamente). A dominância relativa da espécie *P. maximum* foi a que mais contribuiu para seu IVI (43,75%).

Já no tratamento com a cobertura crotalária a comunidade infestante foi composta por 8 espécies, sendo que as três que apresentaram maior IVI foram: *S. glaziovii*, *C. rotundus* e *P. maximum* (95,12%, 72,00%, 61,59%, respectivamente) (Figura 5). Também, a dominância relativa da espécie *S. glaziovii* foi a que mais contribuiu para o IVI (57,76%). Por outro lado, a densidade relativa da espécie *C. rotundus* foi a que mais contribuiu para o IVI (51,42%). Esta espécie apresenta a capacidade de multiplicação por meio de sementes, bulbos, tubérculos e estolões, o que explica melhor a alta densidade relativa; metabolismo C4 de fixação de carbono, o que lhe confere altas taxas fotossintéticas em condições de altas temperaturas e alta luminosidade (Taiz e Zeiger, 2004).

Ao verificar a comunidade infestante no tratamento crotalária + sorgo, observou-se a presença de 5 espécies, sendo que as três espécies que apresentaram maior IVI foram: *P. maximum*, *E. indica* e *S. glaziovii* (139,07%, 103,18% e 24,45%, respectivamente). A dominância relativa da espécie *P. maximum* foi a que mais contribuiu para o IVI (76,95%) (Figura 5). Logo, ao verificar a densidade relativa da espécie *E. indica*, observou-se que foi a que mais

contribuiu para o IVI (65,15%). Esta espécie também foi relatada por Santos et al. (2010) e Bachega et al. (2013) como uma importante espécie infestando e causando efeitos negativos em cultivo de quiabo.

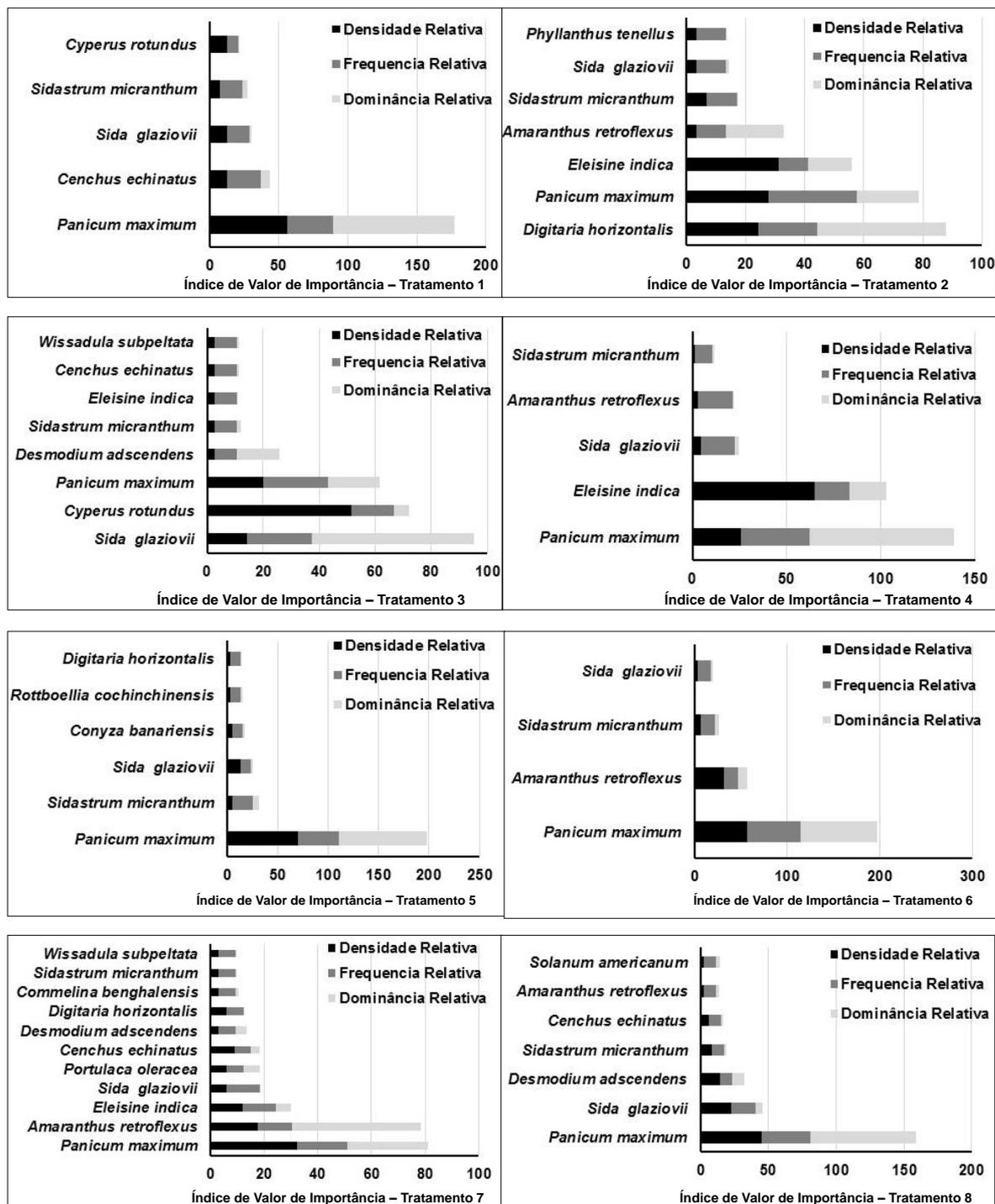


Figura 5: Levantamento fitossociológico antes do plantio das plantas de cobertura: experimento (inverno). Tratamentos: 1. sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); 2. milho (*Zea mays*); 3. crotalária (*Crotalária spectabilis*); 4. crotalária + sorgo forrageiro; 5. milho + crotalária; 6. milho + sorgo; 7. crotalária+ milho + sorgo; 8. vegetação natural.

Foi constatado no tratamento milho + crotalária, que a comunidade infestante foi composta por 6 espécies, sendo **que** as três que apresentaram maior IVI foram: *P. maximum*, *S. micranthum* e *S. glaziovii* (198,40%, 31,76% e 24,95%, respectivamente). A dominância relativa e a densidade relativa da espécie *P. maximum* foram as que mais contribuíram para o IVI (88,13% e 70,27%, respectivamente) (Figura 5).

No tratamento milho + sorgo a comunidade infestante foi composta por 4 espécies, e as três espécies mais problemáticas e que apresentaram um maior IVI foram: *P. maximum*, *A. retroflexus* e *S. micranthum* (197,00%, 56,79% e 26,20%, respectivamente). A dominância relativa e densidade relativa da espécie *P. maximum* foram as que mais contribuíram para o IVI (82,72 e 57,14%, respectivamente) (Figura 5).

No tratamento crotalária + milho + sorgo a comunidade infestante foi composta por 11 espécies, e as três espécies mais agressivas e que apresentaram um maior IVI foram: *P. maximum*, *A. retroflexus* e *E. indica* (81,26%, 78,43% e 30,04%, respectivamente). Na espécie *P. maximum* a dominância relativa e a densidade relativa (30,16% e 32,35%, respectivamente), foram as que mais contribuíram para o IVI (Figura 5).

No tratamento vegetação natural, constatou-se a presença de 7 espécies, sendo que as três espécies com maior IVI e poder de causar prejuízos ao quiabeiro foram: *P. maximum*, *S. glaziovii* e *D. horizontalis* (158,70%, 45,63% e 32,07%, respectivamente). Logo, ao verificar a dominância relativa e a densidade relativa (77,44 e 44,89%, respectivamente), do *P. maximum*, observou-se que mais contribuíram para o IVI.

Levantamento fitossociológico no final do experimento do quiabeiro no plantio de inverno

Após o término da última colheita do quiabeiro, os resultados do estudo fitossociológico, mostraram que as principais famílias presentes na área foram: Poaceae, Amarantheacea, Asteraceae e Solanaceae (Figura 6), sendo que a

família Poaceae foi dominante. As principais espécies mais agressivas presentes na área foram: *D. horizontalis*, *A. retroflexus* e *P. maximum*. Segundo Amim (2014), o manejo do solo pode influenciar o banco de sementes em função da alteração na distribuição das sementes no perfil do solo e, conseqüentemente, dos fatores ambientais para sua germinação.

Houve uma redução superior a 50% no IVI na espécie *P. maximum* (Figura 6), quando comparado este índice ao início do experimento (Figura 5). Supõe-se que essa diminuição do IVI pode ter sido devido à presença da cobertura morta. Outro fator observado no início do desenvolvimento do quiabeiro, nos tratamentos sorgo cultivado solteiro ou em consórcio, foi a redução bastante expressiva no número de plantas da espécie *P. maximum*, sendo esta observação não avaliada quantitativamente.

A *D. horizontalis* é uma espécie que apresentou maior IVI nos tratamentos sorgo forrageiro, milho, milho + crotalária, milho + sorgo, crotalária + milho + sorgo e vegetação natural. Já a espécie *A. retroflexus*, que apresentou maior IVI nos tratamentos crotalária e crotalária + sorgo (Figura 6). Segundo Voll et al., (2001), as espécies *D. horizontalis* e o *A. retroflexus* formam banco de sementes permanentes no solo. Dessa forma, com o revolvimento do solo para o plantio das espécies de plantas de cobertura, essas sementes ficaram mais próximas da superfície, desencadeando, provavelmente, elevada germinação.

De acordo com os resultados obtidos (Figura 6), pode-se sugerir que a *D. horizontalis* é uma espécie muito agressiva, com elevado poder de causar prejuízos à cultura do quiabeiro, seguida do *A. retroflexus*, nas condições deste trabalho.

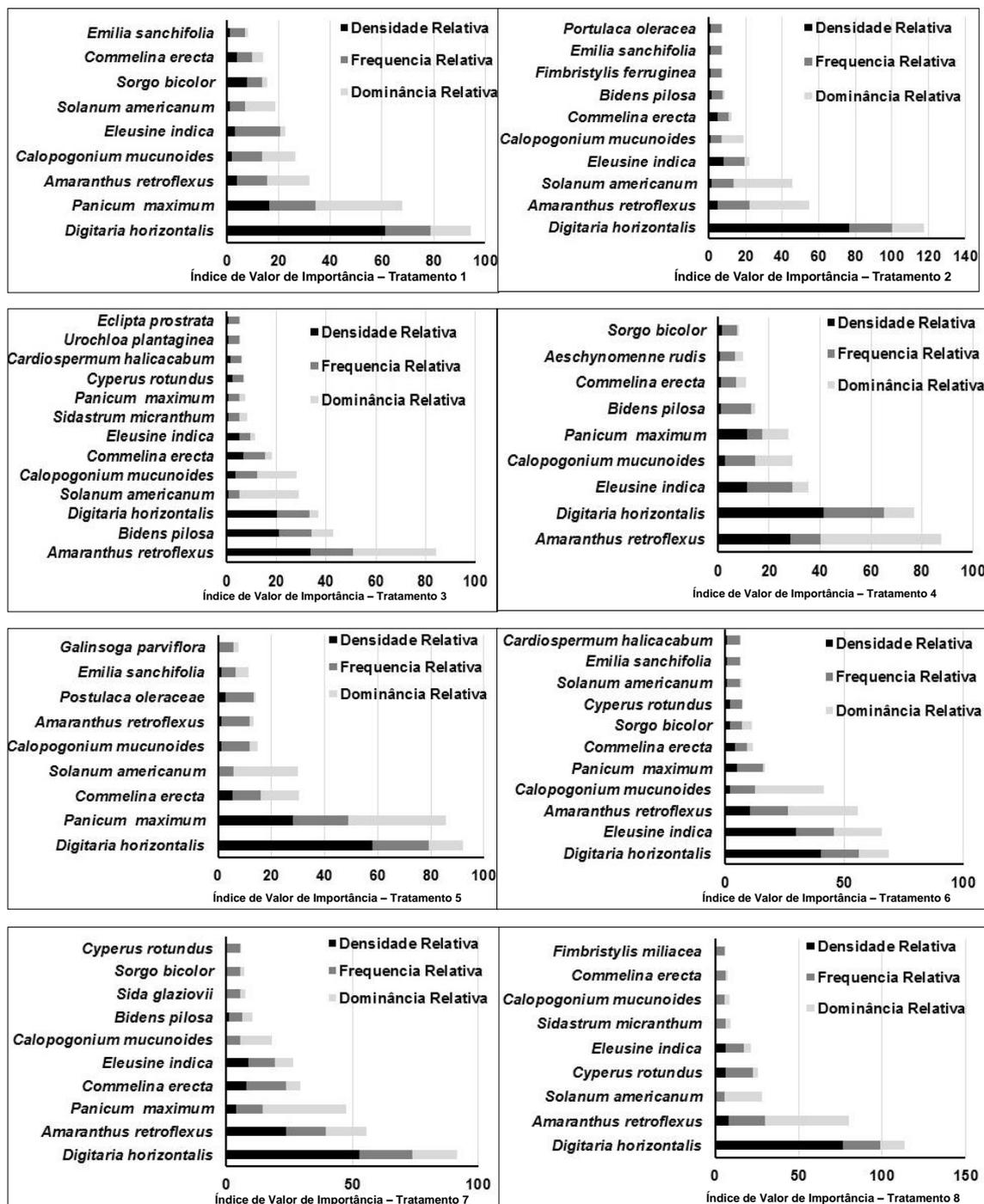


Figura 6: Levantamento fitossociológico no final do cultivo do quiabeiro (inverno). Tratamentos - 1. sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); 2. milho (*Zea mays*); 3. crotalária (*Crotalária spectabilis*); 4. crotalária + sorgo forrageiro; 5. milho + crotalária; 6. milho + sorgo; 7. crotalária+ milho + sorgo; 8. vegetação natural.

No tratamento sorgo forrageiro, a comunidade infestante foi composta por nove espécies. As três espécies que apresentaram maior IVI foram: *D. horizontalis*, *P. maximum* e *A. retroflexus* (94,50%, 67,82% e 32,12%, respectivamente) (figura 5). Foi constatado que a densidade relativa da espécie *D. horizontalis* foi a que mais contribuiu para este IVI (61,16%). Esta espécie possui o ciclo C4 de fixação de carbono, o que lhe possibilita altas taxas fotossintéticas em condições de alta temperatura e luminosidade (Taiz e Zeiger, 2004).

Ao verificar a comunidade infestante no tratamento milho, observou-se a presença de 10 espécies, e as três espécies com maior poder de dano ao quiabeiro e maior IVI foram: *D. horizontalis*, *A. retroflexus* e *S. americanum* (117,68%, 54,79% e 45,33%, respectivamente). Logo, ao verificar a densidade relativa da espécie *Digitaria horizontalis*, observou-se maior contribuição para o IVI (76,74%) (Figura 6).

No tratamento crotalária, verificou-se que a comunidade infestante foi composta por 13 espécies. As plantas daninhas com maior IVI foram: *A. retroflexus*, *B. pilosa* e *D. horizontalis* (84,35%, 43,03% e 36,93%, respectivamente). Foi constatado que a densidade relativa da espécie *A. retroflexus* foi a que mais contribuiu para este IVI (33,58%) (Figura 6).

Ao verificar a comunidade infestante no tratamento crotalária + sorgo forrageiro, foram encontradas nove espécies, e as três com maior IVI foram: *A. retroflexus*, *D. horizontalis* e *E. indica* (87,81%, 77,04% e 35,32%, respectivamente). No entanto, foi a densidade relativa da espécie *A. retroflexus* a que mais contribuiu para o IVI (47,63%) (Figura 6).

No tratamento milho + crotalária, a comunidade infestante foi composta por nove espécies e as três mais agressivas, ou seja, maior IVI foram: *D. horizontalis*, *P. maximum* e *C. erecta* (92,15%, 85,58% e 30,28%, respectivamente). Já a maior densidade relativa da espécie *Digitaria horizontalis* foi a que mais contribuiu para este IVI (58,21%) (Figura 6).

Ao verificar a comunidade infestante no tratamento milho + sorgo, observou-se que a mesma foi composta por 11 espécies e as três que apresentaram o maior IVI em relação às demais espécies da comunidade

infestante foram: *D. horizontalis*, *E. indica* e *A. retroflexus* (68,77%, 65,93% e 55,74%, respectivamente). Logo, ao observar a densidade relativa (40,42%) da espécie *D. horizontalis* concluiu que foi a que mais contribuiu para este IVI (Figura 6).

No tratamento crotalaria+ milho + sorgo a comunidade infestante foi composta por 11 espécies. Ao verificar as três mais problemáticas, constatou-se que as espécies *D. horizontalis*, *A. retroflexus* e *P. maximum* apresentaram o maior IVI (91,61%, 55,52% e 47,72%), respectivamente. O valor da densidade relativa foi o que mais contribuiu para este IVI da *D. horizontalis* (52,54%) (Figura 6).

Ao verificar o levantamento fitossociológico do tratamento vegetação natural, observou-se a presença de nove espécies, sendo que as três mais agressivas foram *D. horizontalis*, *A. retroflexus* e *S. americanum*, que apresentaram valor de IVI de 113,76%, 80,06% e 27,89%, respectivamente. Dessa maneira, foi constatado que a densidade relativa da espécie *D. horizontalis* foi a que mais contribuiu para o IVI (76,65%) (Figura 6).

No sistema de plantio direto com a utilização de espécies de plantas de cobertura que produzam excelente quantidade de massa seca e realizem um manejo integrado das plantas daninhas, ocorrerá uma diminuição do banco sementes (Kaefer et al., 2012).

3.4 Produtividade de frutos no sistema de plantio direto

Os resultados obtidos nas características produtividade, número de frutos, diâmetro e comprimento de fruto são importantes por permitir a inferência nas populações infinitas de plantas e de frutos do quiabeiro, validando assim as conclusões que serão estabelecidas nas análises por intervalo de confiança, para as características estudadas. Assim, os intervalos de confiança que serão apresentados nas Figuras 7, 8, 9A e 9B têm uma probabilidade igual a 95% de conter as verdadeiras médias populacionais por cobertura, para as características analisadas no presente estudo.

As amostras das características de produtividade e número de frutos, nas diferentes coberturas, foram obtidas em 168 parcelas. Enquanto que as características diâmetro e comprimento dos frutos foram obtidas em 40 frutos por colheita.

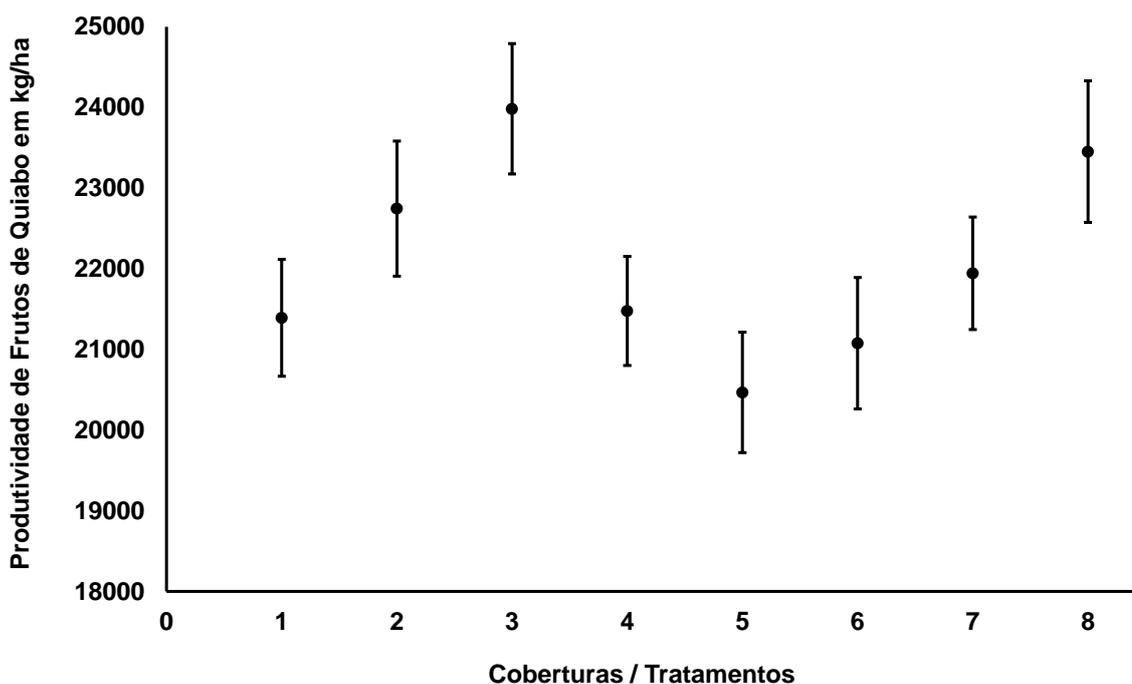


Figura 7: Produtividade de frutos de quiabo em $\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística, ou seja, aceitação de H_0 . Tratamentos com as seguintes espécies e combinações de plantas de cobertura: **1.** sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); **2.** milho (*Zea mays*); **3.** crotalária (*Crotalaria spectabilis*); **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho + crotalária; **6.** Milho + sorgo; **7.** Crotalária + milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

A maior produtividade de frutos foi obtida no tratamento 3, no intervalo de confiança em nível de 5% de probabilidade, por meio do limite inferior e superior ($23,981 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$; $\pm 0,807 \text{ Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$) diferindo dos tratamentos sorgo, crotalária + sorgo forrageiro, milho + crotalária, Milho + sorgo e Crotalária + milho + sorgo

com as seguintes produções de frutos: 21,39; 21,47; 20,46; 21,07; 21,94 Mg. ha⁻¹ e com intervalo de confiança de \pm 0,723; 0,677; 0,745; 0,815 e 0,697 Mg.ha⁻¹, respectivamente. Porém, o tratamento crotalária não diferiu dos tratamentos milho e vegetação natural com pesos de frutos de 22,74 e 23,45 Mg ha⁻¹, respectivamente. A menor produtividade de frutos do quiabo foi obtida no tratamento crotalária + milho de 20,46; \pm 0,745. Mg ha⁻¹.

Observou-se visualmente que a cultura do quiabeiro apresentou um desenvolvimento inicial bem superior nos tratamentos 3 e 8, onde predominava o capim colônia (*P. maximum*) e o que pode ter contribuído para uma maior produtividade devido à melhoria das características químicas e físicas do solo. Segundo Carvalho e Amabile (2006), a adubação verde pode contribuir de diversas formas para a melhoria dos solos agrícolas como aumentar a quantidade de matéria orgânica, ciclagem dos nutrientes das camadas mais profundas para as camadas superficiais do solo e também promover maior disponibilidade de nutrientes para os cultivos sucessivos.

Segundo Filgueira (2008), a produtividade média do quiabeiro gira em torno de 15 a 20 Mg.ha⁻¹. Oliveira et al. (2002) obtiveram em seu trabalho produtividade de 16,7 Mg.ha⁻¹. Oliveira et al. (2003) encontraram produção máxima de frutos comerciais por hectare (16,7 Mg ha⁻¹) **que** foi obtida com 141 kg ha⁻¹ de N. A produtividade do quiabeiro é variável em função de vários fatores: como manejo, clima, período de colheita. Sendo assim, a menor produtividade obtida no presente trabalho foi de 20.466,39 Mg.ha⁻¹, superior à média nacional e à obtida por Oliveira et al. (2003).

3.5 Número de frutos

Analisando a variável número de frutos observou-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente em nível de 5% de probabilidade, embora seja possível visualizar pelo intervalo de confiança, que as médias foram superiores nos tratamentos 2 (milho), 3 (crotalária) e 8 (vegetação natural). Os tratamentos 1 (sorgo), 4 (crotalária + sorgo) e 7 (crotalária + milho + sorgo) ocuparam uma posição intermediária (Figura 8).

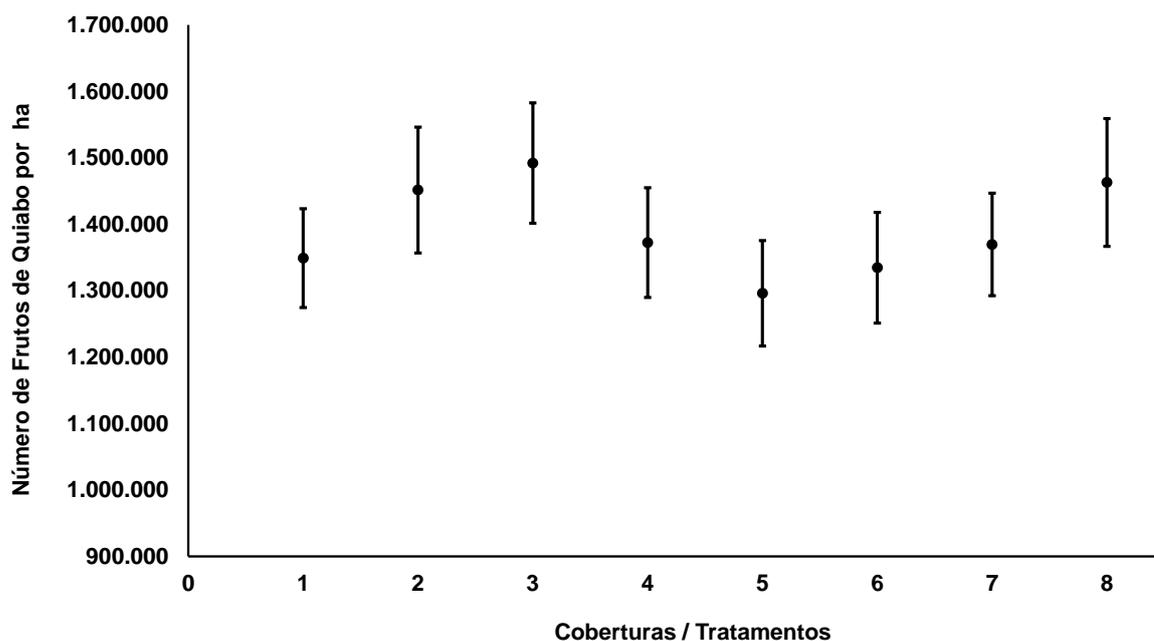


Figura 8: Produtividade de número de frutos de quiabo/ha. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística, ou seja, aceitação de H_0 . Tratamentos com as seguintes espécies e combinações de plantas de cobertura: **1.** sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); **2.** milho (*Zea mays*); **3.** crotalária (*Crotalária spectabilis*); **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho + crotalária; **6.** Milho + sorgo; **7.** Crotalária + milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

Souza (2012) trabalhando com a cv. Santa Cruz 47 e com 16 tratamentos, consorciando *Crotalária juncea* com *Crotalária spectabilis*, com adubação química e orgânica, obteve uma média por planta 14,54 frutos com uma produção de média de 8,62 Mg.ha⁻¹. Oliveira et al., (2014), obtiveram números máximos de 37 e 26 frutos planta⁻¹ nas doses estimadas de 20 e 26 Mg.ha⁻¹ de esterco bovino, respectivamente, com e sem NPK. Também, Silva et al. (2011), trabalhando com consorciamento com as leguminosas soja perene, estilosantes e cudzu tropical, no cultivo do quiabeiro, observaram aumento no número de frutos.

3.6 Diâmetro e comprimento dos frutos

Para o diâmetro do fruto os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7 diferiram estatisticamente **em** nível de 5% de probabilidade, tanto no limite inferior quanto no superior do tratamento 8 (Figura 9A).

O menor diâmetro médio dos frutos foi obtido no tratamento 8 de 1,48 cm e os maiores diâmetros de frutos foram obtidos nos tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7, não diferindo **em** 5% de probabilidade entre si (Figura 9A). Duarte et al. (2010) trabalhando com três dosagens de biofertilizantes obtiveram diâmetro dos frutos comerciais 1,3 cm. Tivelli et al. (2011), trabalhando com quiabeiro consorciado com adubos verdes de porte baixo em cultivo orgânico, obtiveram diâmetro de frutos comerciais de 2,38 cm.

Quanto ao comprimento dos frutos do quiabeiro, constatou-se que não houve diferença estatística, no intervalo de confiança, por meio do limite inferior e superior (Figura 9B), o que se justifica pelo fato da colheita ser feita três vezes por semana quando os frutos eram colhidos com um tamanho **padrão predefinido**. O comprimento médio de 12 cm dos frutos do quiabeiro no presente estudo atende a preferência dos consumidores, de acordo com a classificação da CEASA de Minas Gerais (2001). Em um estudo sobre a cultura do quiabo Souza (2012), obteve resultado semelhante.

Oliveira (2003) trabalhou com cinco doses de N, obteve valor com a dose de 200 kg.ha⁻¹ de N de 14 cm de comprimento. Duarte et al. (2010), trabalhando com três dosagens de biofertilizantes obtiveram para o comprimento dos frutos comerciais média de 10,1 cm. Também, Tivelli et al. (2011), trabalhando com quiabeiro consorciado com adubos verdes de porte baixo em cultivo orgânico, obtiveram comprimento médio de frutos de 17,96 cm.

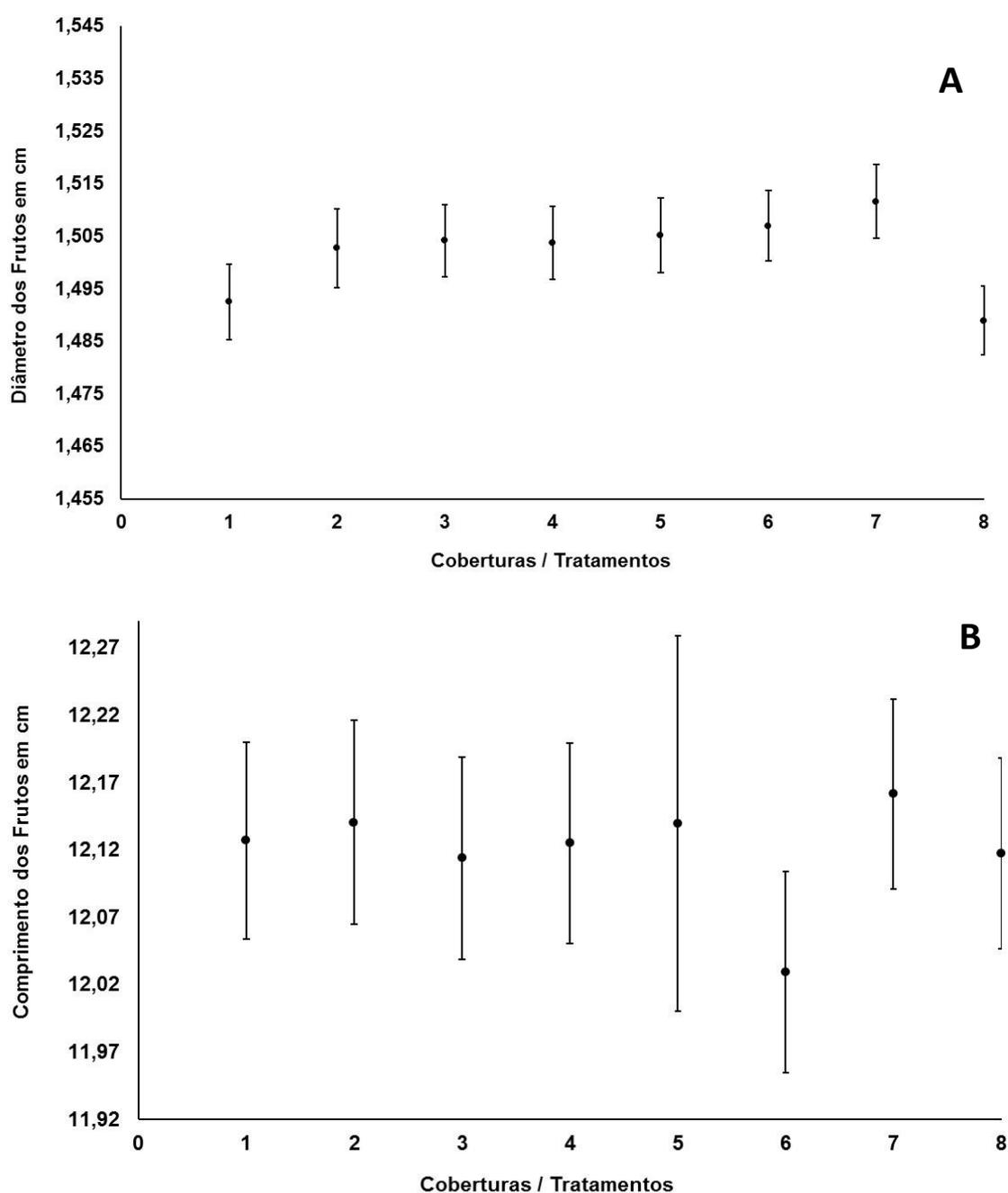


Figura 9: **A** - Diâmetro de frutos de quiabo em cm; **B** – Comprimento de Frutos de Quiabo em cm. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística, ou seja, aceitação de Ho. Tratamentos com as seguintes espécies e combinações de plantas de cobertura: **1.** sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); **2.** milho (*Zea mays*); **3.** crotalária (*Crotalaria spectabilis*); **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho + crotalária; **6.** milho + sorgo; **7.** crotalária + milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

3.7 Diâmetro do caule da planta

Analisando a variável diâmetro do caule das plantas, não houve diferença estatística nos diferentes tratamentos estudados, embora seja possível visualizar pelo intervalo de confiança, por meio do limite inferior e superior a superioridade nos tratamentos 6 (sorgo + milho) e 3 (crotalária cultivada solteira) com os respectivos diâmetros 2,82 e 2,72. E os menores diâmetros ocorreram nos tratamentos 5 (milho + crotalária) e 2 (milho) com diâmetro de 2,53 e 2,53, respectivamente (Figura 9). Enquanto que os tratamentos 1 (sorgo), 4 (crotalária + sorgo), 7 (crotalária + milho + sorgo) e 8 (vegetação natural), apresentaram um diâmetro intermediário, não diferindo entre si pelo intervalo de confiança em nível de 5% de probabilidade (Figura 10).

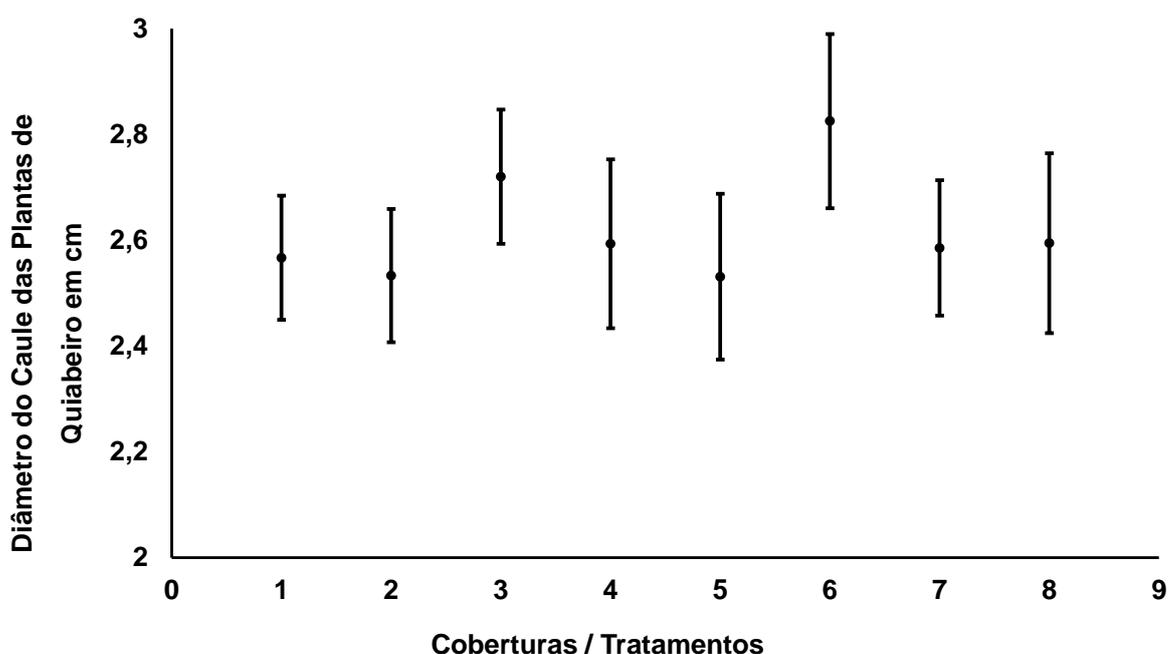


Figura 10: Diâmetro do caule das plantas do quiabo, nas diferentes coberturas do solo em cm. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística, ou seja, aceitação de H_0 . Tratamentos: **1.** sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); **2.** milho (*Zea mays*); **3.** crotalária (*Crotalaria spectabilis*); **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho + crotalária; **6.** milho + sorgo; **7.** crotalária + milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

Souza (2012), trabalhando com a cv Santa Cruz 47, com 16 tratamentos, consorciando crotalária *juncea* com crotalária *spectabilis* com adubação química e orgânica, não encontrou diferença estatística entre os tratamentos com e sem crotalária e com e sem adubação química para o diâmetro do caule. Menezes et al. (2014) trabalhando com diferentes doses de esterco bovino, encontraram diâmetro médio de 1,13 e 1,3 cm, valores menores aos encontrados nesse trabalho, embora os tratamentos utilizados sejam diferentes.

3.8 Altura das plantas

Analisando a variável altura das plantas observou-se que não houve diferença **em** nível de 5% de probabilidade nos tratamentos estudados, embora seja possível visualizar pelo intervalo de confiança, por meio do limite inferior e superior **os** tratamentos 4 (crotalária + sorgo) e 3 (crotalária cultivada solteira) com a altura de 2,35 e 2,34 m, respectivamente. E os tratamentos 5 (milho + crotalária) e 2 (milho) apresentaram as menores alturas com 2,18 e 2,13 m ($\pm 0,104$ e $0,130$ m), respectivamente. Enquanto que os tratamentos 1 (sorgo), 6 (milho + sorgo), 7 (milho + sorgo + crotalária) e 8 (vegetação natural), apresentaram uma altura intermediária não diferindo estatisticamente pelo intervalo de confiança (Figura 11).

Souza (2012), trabalhando com a cv Santa Cruz 47, com 16 tratamentos, consorciando *Crotalária juncea* com *Crotalária spectabilis* com adubação química e orgânica, não encontrou diferença estatística entre os tratamentos com e sem crotalária e com e sem adubação química para a altura das plantas.

Menezes et al. (2014) trabalharam com diferentes doses de esterco bovino encontraram altura média de 0,59 m aos 58 dias após o transplântio.

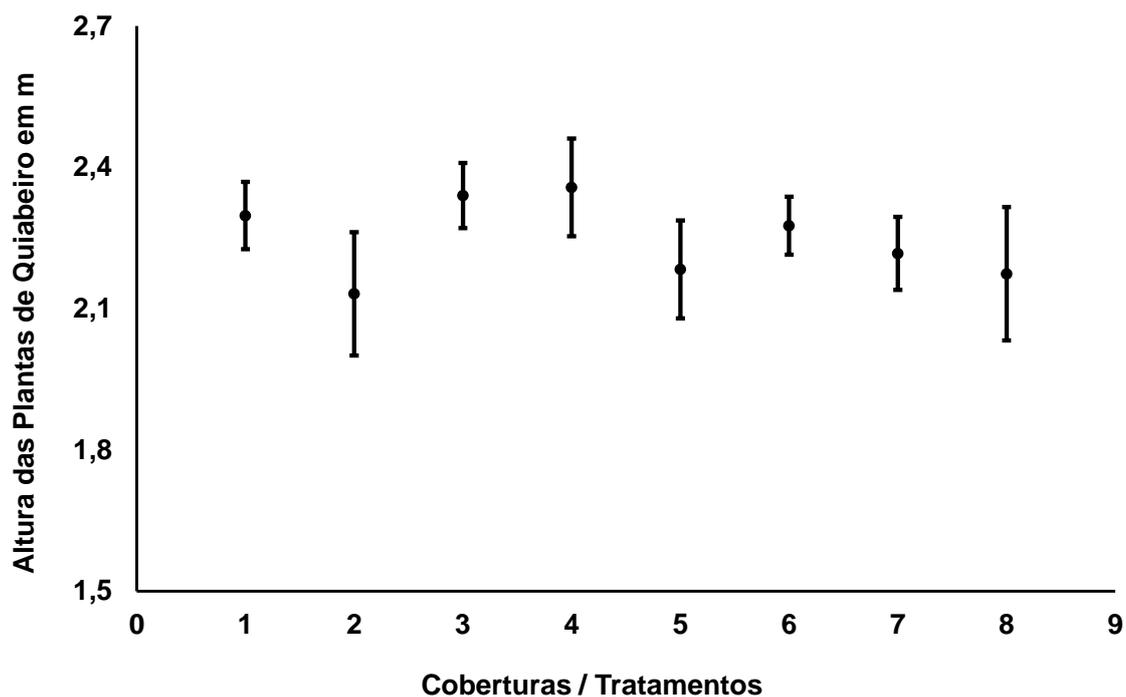


Figura 11: Altura das plantas de quiabeiro em m nas diferentes coberturas do solo. As barras referem-se ao intervalo de confiança da média populacional e a sobreposição das mesmas indica igualdade estatística, ou seja, aceitação de H_0 . Tratamentos: **1.** sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*); **2.** milho (*Zea mays*); **3.** crotalária (*Crotalaria spectabilis*); **4.** crotalária + sorgo forrageiro; **5.** milho + crotalária; **6.** milho + sorgo; **7.** crotalária + milho + sorgo; **8.** vegetação natural (testemunha).

4. CONCLUSÕES

A cobertura que apresentou maior produção de massa seca foi a vegetação natural com 23,613 Mg. ha⁻¹ e a menor foi obtida no tratamento com crotalária de 8,027 Mg.ha⁻¹.

O tratamento 4 (crotalária + sorgo forrageiro) foi o que apresentou menor taxa de decomposição de resíduos de material vegetal na superfície do solo aos 104 dias após o corte das plantas.

No levantamento fitossociológico, as principais famílias presentes na área antes de iniciar o estudo foram: Poaceae, Amaranthaceae, Malvaceae e Cyperaceae (Figura 3). As principais espécies mais agressivas presentes na área foram: *Panicum maximum*, *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus retroflexus* e *Cyperus rotundus*.

Após o término da colheita do quiabeiro as principais famílias de plantas daninhas presentes na área foram: Poaceae, Amarantheacea, Asteraceae e Solanaceae, sendo que a família Poaceae foi dominante. As principais espécies mais agressivas presentes na área foram: *Digitaria horizontalis*, *Amaranthus retroflexus* e *Panicum maximum*.

A maior produtividade de frutos foi obtida no tratamento 3 (crotalária) com 23,981 Mg. ha⁻¹ e a menor foi obtida no tratamento 5, (crotalária + milho) de 20,466 Mg.ha⁻¹.

Para as características número, diâmetro, comprimento de frutos e diâmetro do caule e altura da planta não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S. (2003) Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27 (4): 601-612.
- ALCÂNTARA, F. A. DE; FERREIRA 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*, Brasília, 35 (2): 277-288, fev.
- ALMEIDA, K. CÂMARA, F. L. (2011) Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 6(2): 55-62.
- ALMEIDA, K.; CARVALHO, G. J.; GOMES, L. A. A.; DUARTE, W. F.; FONTANETTI, A. (2007) Produção orgânica de couve-flor em sistema de plantio direto e convencional. *Revista Brasileira de Agroecologia*, (2): 2, out.

- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. (2001) Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 22 (208): 25-36.
- ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M. DA; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. (1995) Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30: 175-185.
- AMIM, R.T. (2014) Eficiência do Indaziflan no controle de plantas daninhas e na redução do banco de sementes do solo. Tese de Doutorado em Produção Vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. UENF. Campos dos Goytacazes-RJ. p.87.
- BACHEGA, L. P. S. (2011) Estudos fitossociológicos e interferências das plantas daninhas na nutrição e produtividade do quiabeiro, Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista, São Paulo UNESP, 74f.
- BACHEGA, L.P.S.; CARVALHO, L.B.; BIANCO, S.; FILHO, A.B. C. (2013) Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do Quiabo. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 31 (1): 63-70.
- BENTO, T. S.; CARVALHO, M. A. C.; GERVÁZIO, W. (2014) Adubação verde e sistema de cultivo na produção orgânica de alface. 1ª Seminário de agroecologia da américa do sul; 5ª seminário de agroecologia de mato grosso do sul. *Caderno de Agroecologia*, 9 (4): 01-12.
- BOARETTO, A. E.; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. VAN; SILVA, F. C. DA; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. DE S. DO (1999) *Amostragem, acondicionamento e preparação das amostras de plantas para análise química*. In: Silva, F.C. da (org.) Manual de análises químicas de solos,

plantas e fertilizantes. Brasília: EMBRAPA – Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, . 49-73.

BOER, C.A.; ASSIS, R.L. DE; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J. BARROSO, A.L. DE L.; FILHO, A.C.; PIRES, F.R. (2008) Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro oeste do Brasil. *Revista Brasileira da Ciência do Solo*, Campinas, 32:843-851.

CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. (2006) Cerrado: adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 369 p.

CASTRO, C. M; ALVES, B. J. R; ALMEIDA, D. L. (2004) Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 39 (8): 779 – 785.

CASTRO, M. M. (2005) Qualidade fisiológica de sementes de quiabeiro em função da idade e do repouso pós-colheita dos frutos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 43 f.

CEASA (2001) Centro de Abastecimento Sociedade Anônima. Minas Gerais.

COCHRAN, W. G. (1965) Técnicas de amostragem. Rio de Janeiro, Editora Fundo de Cultura e USAID.

DUARTE R. F.; MENEZES J. B. C; VALADARES R.V.; COLEN F; FERNANDES L. A; COSTA C.A; SAMPAIO R.A. (2010). Produtividade de quiabeiro em função de doses de fertilizantes orgânicos e minerais. *Horticultura Brasileira*.

EKLUND, C. R. B. (2010) Produção de fitomassa para cultivo de minimilho sob sistema de plantio direto. Tese de Doutorado em Produção Vegetal.

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. UENF. Campos dos Goytacazes-RJ. 104p.

EMBRAPA (2013). Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. 3ª edição.. 353.

FILGUEIRA, F. A. R. (2008) *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*, 3ª ed. Viçosa: UFV. 421 p.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G.J. DE; MORAIS, A.R. DE; ALMEIDA, K. DE; DUARTE W.F. (2014) Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. *Ciência Agrotécnica Lavras*, 28 (5): 967-973.

FREIRE, L. F., BALIEIRO, F. C., ZONTA, E., ANJOS, L. H. C., PEREIRA, M. G., LIMA, E., GUERRA, J. G. M., FERREIRA, M. B. C., LEAL, M. A. A., CAMPOS, D. V. B., POLIDORO, J. C. (2013) *Manual de Calagem e Adubação do Estado do Rio de Janeiro*. 2. ed. Rio de Janeiro: UFRRJ e EMBRAPA, 430p.

KAEFER, J. E.; GUIMARÃES, V. F.; RICHART, A., CAMPAGNOLO, R., WENDLING, T. A. (2012) Influência das épocas de manejo químico da aveia-preta sobre a incidência de plantas daninhas e desempenho produtivo do milho, *Ciências Agrárias*, 33: 481-490.

LEITE, M.H.S.; COUTO, E.G.; AMORIM, R.S.S.; COSTA,E.L.; MARASCHIN, L (2009) Perdas de solo e nutrientes num Latossolo Vermelho-Amarelo ácrico típico, com diferentes sistemas de preparo e sob chuva natural. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33: 689-699,

LORENZI, H. (2008) *Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 4 ed. 640 p.

- MADEIRA N.R. (2009) Avanços tecnológicos no cultivo de hortaliças em sistema de plantio direto. *Horticultura Brasileira*, 27.
- MENEZES. A. S., SOUZA. M. C. M. R. DE., SILVA. K. DA F., MOREIRA. F. J. C., SALES. M. L. M. DE S., CUNHA. C. S. M. (2014) Crescimento inicial do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) cultivado com diferentes doses de esterco bovino. *Revista ACSA*. 10 (4): 09-13, out - dez.
- MONEGAT, C. (1991) Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: ed. do autor. 337p.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H.A. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley, 547p.
- OLIVEIRA, A.P DE; SILVA, O. P. R DA; SILVA, J. A.; SILVA, D. F. DA; FERREIRA, D. T. DE A. PINHEIRO, S. M. G. (2014) Produtividade do quiabeiro adubado com esterco bovino e NPK. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 18 (10): 989-993.
- OLIVEIRA, T. K. DE.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. (2002) Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37 (8): 1079-1087.
- OLIVEIRA, V. R. (2005) Avaliação de plantas de cobertura na formação de palhada e cultivares no plantio de cebola. *Horticultura Brasileira*, 23 (2): 389.
- OLIVEIRA. A. P DE, ALVES. A. U. DORNELAS. C. S. M., SILVA. J. A. DA, PORTO. M. L., ALVES. A. U. (2003) Rendimento de quiabo em função de doses de nitrogênio. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 25 (2): 265-268.

- PACHECO, L. P.; MONTEIRO, M. M. S.; PETTER, F. A.; ALCÂNTARA NETO, F. ALMEIDA, F. A. (2013) Cover crops on the development of beggar's-tick. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43 (2): 170-177.
- PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. DOS S.; SOUSA, E. F, DE. (2012) Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Ciência Agronômica*, 43 (2): 256-261.
- PITELLI, R. A. (2000) Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. *Jornal Consherb*, São Paulo, 1 (2):1-7.
- SAEG: Ribeiro Júnior, J.I. Sistema para análises estatísticas e genéticas, versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007.
- SANTOS, J.B., SILVEIRA, T.P., COELHO, P.S., COSTA, O.G., MATTA, P.M., SILVA, A.C. DA; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. (2009) Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44: 22-28.
- SILVA, D. M. N DA; OLIVEIRA, F. L. DE; FÁVERO, C; MENDES, B. P; CARVALHO, M. A. DE; GRAZZIOTTI, P. H. (2011) Produção do quiabeiro sobre cobertura de solo com leguminosa, na Caatinga Mineira. Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE.
- SILVA, M. B.; DRUMOND NETO, A. P. (2010) Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. *Plantas daninhas*, 28 (2): 255 – 262.
- SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. H.M; NETO, J. F.; CASTRO, G. S. A. (2012) Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. *Pesq. agropec. bras.*, 47 (10): 1462-1470.

- SOUZA, I. M. (2012) Produção do Quiabo em Função de diferentes tipos de adubação. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Universidade Federal de Sergipe. p.66.
- SOUZA, J. L. DE E RESENDE, P. (2007) Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 564p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. (2004) Fisiologia Vegetal. 3 ed. Porto Alegre, Artmed, 719p.
- TIVELLI S.W; KANO C; PURQUERIO L.F.V; WUTKE E.B; ISHIMURA I. (2011) Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes de porte baixo em cultivo orgânico. *Horticultura Brasileira*.
- TORRES, J.L.R; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. (2008) Produção de fitomassa por plantas de Cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 421 - 428.
- VALARINI P.J; FRIGHETTO R.T.S; SCHIAVINATO R.J; CAMPANHOLA C; SENA M.M; BALBINO T.L; POPPI R.J. (2007) Análise integrada de sistemas de produção de tomateiro com base em indicadores edafobiológicos. *Horticultura Brasileira*, 25: 60-67.
- VOLL, E.,TORRES, E., BRIGHENTI, A.M., GAZZIERO, D.L.P. (2001) Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. *Planta Daninha*,19 (2):171-178.
- YAFFA, S.; DAINJU, U.M.; SINGH, B.P.; REDDY, K.C. (2000) Fresh market tomato yield and soil nitrogen as affected by tillage, cover cropping, and nitrogen fertilization. *HortScience*, 35: 1258-1262.