

**ANTONIA ROSIMEIRE DA CRUZ SILVA**

**ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E NUTRIENTES EM  
PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO E MELOEIRO EM  
SISTEMAS DE CULTIVO**

**MOSSORÓ-RN  
2015**

ANTONIA ROSIMEIRE DA CRUZ SILVA

**ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E DE NUTRIENTES EM PLANTAS  
DE COBERTURA DO SOLO E MELOEIRO EM SISTEMAS DE  
CULTIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal  
Rural do Semi-Árido, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

**ORIENTADOR:**

Prof. D. Sc. LEILSON COSTA GRANGEIRO

**CO-ORIENTADOR:**

Prof. D. Sc. FÁBIO HERNRIQUE T. DE  
OLIVEIRA

MOSSORÓ-RN  
2015

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)**  
**Setor de Informação e Referência**

S586a Silva, Antonia Rosimeire da Cruz.

Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em plantas de cobertura do solo e meloeiro em sistemas de cultivo / Antonia Rosimeire da Cruz Silva. - Mossoró, 2015.  
81f: il.

Orientador: Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro

Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Henrique T. de Oliveira

Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

1. Melão. 2. Coberturas vegetais. 3. *Cucumis melon* L. 4. Fitomassa. 5. Macronutrientes - acúmulo. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/396

CDD 635.611

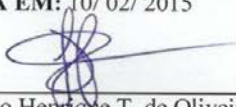
Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba  
CRB-15/452

ANTONIA ROSIMEIRE DA CRUZ SILVA

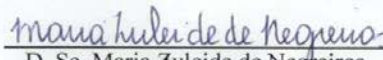
**ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E DE NUTRIENTES EM PLANTAS  
DE COBERTURA DO SOLO E MELOEIRO EM SISTEMAS DE  
CULTIVO**

Tese apresentada à Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Doutora em Agronomia: Fitotecnia.

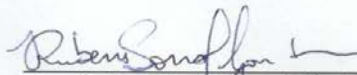
**APROVADA EM:** 10/02/2015



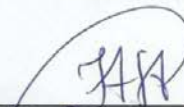
D. Sc. Fábio Henrique T. de Oliveira  
UFERSA  
Co-orientador



D. Sc. Maria Zuleide de Negreiros  
UFERSA  
Conselheiro



D. Sc. Rubens Somsol Gondim  
EMBRAPA  
Conselheiro



D. Sc. Fernando Antonio S. de Aragão  
EMBRAPA  
Conselheiro



D. Sc. Leilson Costa Grangeiro  
UFERSA  
Orientador

A Deus, aos meus pais, irmãos, sobrinhos e ao  
meu amado esposo, Dyego.

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por guiar e iluminar o meu caminho, dando-me forças em todos os momentos.

Aos meus pais, Raimundo Paulino e Maria dos Prazeres, por todo o apoio, carinho e amor prestados, em mais essa etapa da minha vida.

Aos meus irmãos, em especial a Antonio Francisco, pelo apoio e incentivo.

Ao meu querido e amado esposo, Dyego, por estar sempre ao meu lado, me amando e incentivando, principalmente nos momentos mais difíceis.

À UFERSA, pela oportunidade de me tornar uma profissional qualificada, por meio de um programa de pós-graduação conceituado.

Ao CNPq, pela aprovação do projeto e apoio financeiro à pesquisa.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Leilson, que acreditou e me deu auxílio em todos os momentos, ofereço-lhe todo o meu respeito e gratidão pela experiência de vida e aprendizado.

Ao meu co-orientador, professor Fábio Henrique, por suas orientações, pela disponibilidade sempre que procurado.

Aos membros da banca examinadora: Prof<sup>a</sup> Zuleide Negreiros, Pesquisador Fernando Aragão e Rubens Gondim, por suas contribuições à melhoria deste trabalho.

Aos professores Francisco Claudio e Jeane Portela, pela imediata colaboração sempre que procurados.

Aos amigos Valdívia, Saulo, Donato, Mayk, Paula, Ferdinando e em especial a Márcio, pela incansável ajuda antes, durante e após a realização desta pesquisa. Foram fundamentais para que o projeto fosse posto em prática e pelos inúmeros momentos de companheirismo, felicidade e boa companhia.

Ao pessoal da Horta do DCV/UFERSA, em especial ao senhor Nanam, Alderi, pela ajuda na realização das atividades de campo.

Agradeço às demais pessoas que, mesmo aqui não citadas, direta ou indiretamente contribuíram e auxiliaram para que esse trabalho fosse realizado.

**Muito Obrigada!**

*“Tudo posso naquele que me fortalece”.*

***(Filipenses 4:13).***



## RESUMO

SILVA, Antonia Rosimeire da Cruz. **Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em plantas de cobertura do solo e meloeiro em sistemas de cultivo**. 2015. 82f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

O trabalho teve como objetivo avaliar a produção de fitomassa seca e acúmulo de macronutrientes, C e a relação C/N de plantas de coberturas e o crescimento e acúmulo de nutrientes em meloeiro em diferentes sistemas de cultivo na região semiárida. Os experimentos foram realizados entre abril e setembro/outubro e dezembro de 2011 e entre maio e outubro/novembro de 2012 e janeiro 2013, na Fazenda Agrícola Famosa Ltda., situada na divisa dos municípios Tibau-RN/ Icapuí-CE. No primeiro semestre, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram das coberturas: crotalária + milho; milho + braquiária; vegetação espontânea; milho solteiro e feijão de porco + milho. No primeiro semestre, foram avaliados a produção de matéria seca da parte aérea das plantas de cobertura, acúmulos de macronutrientes, carbono e relação C/N. No segundo semestre, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas coberturas: Crotalária + milho incorporado; Milho + braquiária incorporado; Vegetação espontânea incorporado; Milho não incorporado; Crotalária + milho não incorporado; Milho + braquiária não incorporado; Vegetação espontânea não incorporada; Solo mantido sem vegetação não incorporado e Milho + feijão de porco não incorporado. As maiores produções de matéria seca total, acúmulo de macronutrientes, exceto S e carbono, foram obtidas com crotalária + milho e milho + braquiária e vegetação espontânea. O milho (2011) e milho + braquiária e vegetação espontânea (2012) apresentaram maiores relações C/N. A matéria seca vegetal acumulada máxima no melão foi observada na crotalária + milho incorporado, crotalária + milho não incorporado e no milho + braquiária, incorporado aos 30 DAT, 60 DAT e fruto aos 60 DAT, respectivamente. As coberturas vegetais incorporadas e sob o *mulching* resultaram em maior produtividade total no melão. As coberturas vegetais milho + braquiária e crotalária + milho incorporado sob *mulching* obtiveram a maior produtividade comercial em 2011 e 2012, respectivamente. As plantas de coberturas que mais contribuíram para o acúmulo total de N, P e K no melão foram a crotalária + milho incorporado e milho + braquiária não incorporado.

**Palavras-chave:** Coberturas vegetais, *Cucumis melon*, plantio direto, produtividade.

## ABSTRACT

SILVA, Antonia Rosimeire da Cruz. **Accumulation of dry matter and nutrients in the soil cover crops and melons in cropping systems**. 2015. 82p. Thesis (Doctorate in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2015.

The objective of this work was to evaluate the dry matter production and accumulation of macronutrients, C and C / N ratio of roofing plants in the semiarid region and the growth and accumulation of nutrients in melons in different cropping systems. The experiments were conducted between April and September / October and December 2011 and between May and October / November 2012 and January 2013, in Fazenda Agrícola Famosa Ltda., located on the border of the municipalities Tibau-RN / Icapuí-CE. In the first semester, we used a randomized complete block design with five treatments and four replications. The treatments consisted of covers: sunn hemp and millet; corn + Brachiaria; spontaneous vegetation; Single millet and pork + millet beans. In the first semester, the production of dry matter of shoots of cover crops, accumulation of nutrients, carbon and C / N ratio were evaluated. In the second semester, we used the randomized block design with nine treatments and four replications. The treatments consisted of covers: Sunnhemp + embedded millet; Corn + embedded brachiaria; Embedded spontaneous vegetation; Millet not incorporated; Sunnhemp + millet not incorporated; Corn + Brachiaria not incorporated; Unincorporated spontaneous vegetation; Solo kept without vegetation unincorporated and millet + jack bean unincorporated. The greatest productions of total dry matter accumulation of macronutrients, except S and carbon, were obtained with sunnhemp + millet and corn + Brachiaria and spontaneous vegetation. Pearl millet (2011) and corn + Brachiaria and spontaneous vegetation (2012) showed higher C / N. The maximum accumulated plant dry matter in melon was observed in sunnhemp + embedded millet, sunnhemp + unincorporated millet and maize + embedded brachiaria at 30 DAT, DAT 60 and DAT 60 fruit, respectively. Embedded vegetation cover and under the mulching resulted in higher overall productivity in melon. The cover crops corn + Brachiaria and sunn hemp and millet incorporated under mulching achieved the highest business productivity in 2011 and 2012, respectively. The plant covers that contributed most to the total accumulation of N, P and K in melon were sunnhemp + embedded millet and corn + Brachiaria not incorporated.

**Keywords:** vegetated areas, *Cucumis melon*, tillage, productivity.

## **CAPÍTULO II**

### **LISTA DE TABELAS**

|            |                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - | Análise química do solo de 0,00 a 0,20 cm de profundidade em 2011 e 2012. Mossoró, RN. UFERSA, 2015.....                                                                                         | 41 |
| Tabela 2 - | Análise física do solo de 0,00-0,20 m de profundidade em 2011. Mossoró, RN. UFERSA, 2015.....                                                                                                    | 42 |
| Tabela 3 - | Arranjo de plantas das culturas solteiras ou em consórcio dos experimentos. Mossoró, RN. UFERSA, 2015.....                                                                                       | 43 |
| Tabela 4 - | Matéria seca total, acúmulo de Nitrogênio (N), Carbono (C) e relação C/N em plantas de cobertura, por ocasião do corte e adição das palhadas na superfície do solo. Mossoró/RN, 2011 e 2012..... | 45 |
| Tabela 5 - | Acúmulo de P, K, Ca e Mg em plantas de cobertura, por ocasião do corte e adição das palhadas na superfície do solo. Mossoró/RN, 2011 e 2012.....                                                 | 49 |

## LISTA DE FIGURAS

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - | Dados climáticos do experimento nos anos de 2011 (A) e 2012 (B). Precipitação total mensal; temperatura máxima ( $T_{m\acute{a}x}$ ); temperatura média ( $T_{m\acute{e}d}$ ); temperatura mínima ( $T_{m\acute{i}n}$ ). Mossoró. 2014. Fonte: INMET, NORFRUIT/Mossoró-RN..... | 40 |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### **CAPÍTULO III**

#### **LISTA DE TABELAS**

|            |                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - | Descrição dos tratamentos.....                                                                                                                                                                                   | 61 |
| Tabela 2 - | Arranjo de plantas das culturas solteiras ou em consórcio. Mossoró, RN. UFERSA, 2015.....                                                                                                                        | 62 |
| Tabela 3-  | Acúmulo de matéria seca vegetal (Rama) aos 30 e 60 DAT, matéria seca dos frutos aos 60 DAT e produtividade total e comercial para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012..... | 67 |
| Tabela 4 - | Análise de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) na folha diagnóstica do melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.....                                          | 71 |
| Tabela 5 - | Acúmulo de Nitrogênio na Rama (folha + caule), fruto e total na planta de melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.....                                              | 73 |
| Tabela 6 - | Acúmulo de Fósforo na Rama (folha + caule), fruto e total na planta de melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.....                                                 | 75 |
| Tabela 7 - | Acúmulo de Potássio na Rama (folha + caule), fruto e total na planta de                                                                                                                                          |    |

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola<br>Famosa/2011 e 2012..... | 77 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## **LSTA DE FIGURAS**

|            |                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - | Dados climáticos do experimento nos anos de 2011 (A) e 2012 (B).<br>Precipitação total mensal; temperatura máxima (Tmáx); temperatura<br>média (Tméd); temperatura mínima (Tmín). Mossoró. 2014. Fonte:<br>INMET, NORFRUIT/Mossoró-RN..... | 60 |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## SUMÁRIO

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                               | <b>17</b>  |
| <b>INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>  | <b>17</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>                       | <b>17</b>  |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>                    | <b>18</b>  |
| 2.1 CULTURA DO MELOEIRO .....                        | 18         |
| 2.2 SISTEMAS DE CULTIVO .....                        | 19         |
| 2.2.1 CONVENCIONAL.....                              | 19         |
| 2.2.2 PLANTIO DIRETO.....                            | 20         |
| 2.2.2.1 PLANTAS DE COBERTURA .....                   | 23         |
| 2.2.3 ADUBAÇÃO VERDE.....                            | 24         |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                              | <b>28</b>  |
| <b>CAPÍTULO II .....</b>                             | <b>36</b>  |
| <b>RESUMO .....</b>                                  | <b>36</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                 | <b>37</b>  |
| <b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                    | <b>39</b>  |
| 2.1 Descrição da área experimental .....             | 39         |
| 2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....     | 41         |
| 2.3 Características avaliadas .....                  | 444        |
| 2.4 Análises estatísticas .....                      | 444        |
| <b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                 | <b>451</b> |
| <b>4 CONCLUSÕES .....</b>                            | <b>51</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                              | <b>528</b> |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>                             | <b>56</b>  |
| <b>RESUMO .....</b>                                  | <b>56</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                 | <b>57</b>  |
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                             | <b>58</b>  |
| <b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                    | <b>59</b>  |
| 2.1 Descrição da área experimental .....             | 59         |
| 2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....     | 60         |
| 2.3 Implantação das coberturas.....                  | 60         |
| 2.4 Delineamento experimental do meloeiro .....      | 62         |
| 2.5 Implantação e condução da cultura do melão ..... | 62         |
| 2.6 Características avaliadas .....                  | 63         |
| 2.7 Análises estatísticas .....                      | 64         |
| <b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                 | <b>65</b>  |
| <b>4 CONCLUSÕES.....</b>                             | <b>79</b>  |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                    | <b>79</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                              | <b>81</b>  |



## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **1 INTRODUÇÃO GERAL**

No Brasil, o melão é conhecido desde o século XVI, quando foi trazido, provavelmente pelos escravos, para as regiões canavieiras no nordeste brasileiro. Mais tarde, com imigrantes europeus, teve início a expansão da cultura nas regiões Sul e Sudeste (MOREIRA et al., 2009).

A região Nordeste contribui com mais de 95% da produção nacional, sendo os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco os maiores produtores (IBGE, 2014). O sucesso da cultura na região semiárida se deve às condições ótimas de clima para o seu desenvolvimento (intensidade e duração de luminosidade, temperatura alta e precipitação pluviométrica baixa) (DIAS, 2014; SILVA et al., 2002). Essas condições garantem bom desenvolvimento da planta, proporcionando produções elevadas e alta qualidade do fruto, colocando o melão como uma das frutas frescas mais exportadas na balança comercial brasileira.

Em 2009, o melão (*Cucumis melo* L.) tornou-se a principal fruta fresca nacional em quantidade e valor de exportação, sendo o segundo maior exportador mundial em valores, com US\$ 122 milhões, para uma produção de 190 mil toneladas exportadas (FAOSTAT, 2012; COSTA et al., 2012), gerando milhares de empregos no nordeste. Em 2013, a área produzida foi de 22.810 ha, com produção de 575.386 toneladas de frutos, com rendimento nacional médio de 25.225 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2013; DIAS, 2014). Atualmente, é a oitava fruta mais produzida e ocupa a terceira colocação entre as principais frutas frescas exportadas pelo Brasil (AGRIANUAL, 2013).

Entretanto, esta cultura causa grande impacto ambiental, devido principalmente a

características do solo, como pouca profundidade, baixa permeabilidade e baixo teor de matéria orgânica. Com isso, os métodos de exploração destes solos deveriam estar fundamentados no menor distúrbio possível do meio biológico e no reforço do aporte de matéria orgânica, pela manutenção de uma cobertura viva formada por plantas fixadoras de nitrogênio e de uma cobertura morta oriunda de restos culturais, esterco e fontes diversas de adubação verde (ARAÚJO FILHO, 2007).

Entre as práticas visando à sustentabilidade do solo agrícola, empregam-se adubos verdes e/ou plantas de cobertura do solo, incorporados ou não ao solo, em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas (ALCÂNTARA et al., 2000), com o objetivo de diminuir a erosão e recuperar características físicas, químicas e biológicas do solo (NASCIMENTO et al., 2005).

Todavia, a obtenção de palhada, na condição de clima semiárido, pode ser um fator limitante, em consequência do período seco prolongado com temperaturas elevadas, que aceleram a taxa de decomposição dos resíduos vegetais. Portanto, faz-se necessário utilizar espécies vegetais e estratégias de manejo adequadas à região, no sentido de formar palhada nestas condições.

Objetivou-se avaliar o acúmulo de matéria seca e de nutrientes em plantas de coberturas e de meloeiro em sistemas de cultivo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CULTURA DO MELOEIRO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é considerado uma hortalica, pertencente à família das cucurbitáceas, a qual engloba hortalicas como melancia (*Citrullus lanatus*), chuchu (*Sechium edule*), abóbora (*Cucurbita moschata*), moranga (*Cucurbita maxima*), dentre outras espécies. Apesar de ser considerada uma cultura de clima tropical, o centro de origem ainda não é bem definido, com estudos apontando a África Tropical como centro de origem primário, introduzindo-se, posteriormente, na Ásia Tropical e estabelecendo-se como centro secundário na Índia, Irã, sul da antiga União Soviética e China (ALVAREZ, 1997; FONTES; PUIATTI, 2005).

A cultura apresenta bom desenvolvimento em solos franco-arenosos ou areno-argilosos, bem drenados. É também uma cultura muito sensível ao pH do solo, comportando-se melhor na faixa de pH entre 6,4 e 7,2. A produção do meloeiro é fortemente influenciada por alguns fatores como: polinização, umidade do ar e do solo, temperatura e luminosidade. Além dos fatores climáticos, as características físicas e químicas do solo são importantes no desenvolvimento da cultura, sendo uma das cucurbitáceas mais exigentes, principalmente no que diz respeito à textura do solo.

Apesar do excelente desempenho da cultura na região, existem problemas de manejo de solo, água e planta, cultivares adaptadas que precisam ser pesquisadas para melhorar a rentabilidade dos produtores e diminuir o impacto ambiental da produção (NEGREIROS et al., 2003).

A época de plantio mais favorável é de agosto a fevereiro, podendo ser cultivado o ano todo, em locais com temperatura anual média entre 18° e 39°C (BLANCO et al, 1997). O desenvolvimento vegetativo da planta diminui quando a temperatura do ar é inferior a 13°C, paralisando a 1°C. As temperaturas ideais estão entre 28°C e 32°C para germinação,

30°C para o desenvolvimento e 20°C e 23°C para floração e 25°C. No desenvolvimento inicial da planta, a umidade deve ser entre 65 e 75%, na floração entre 60 e 70% e na frutificação entre 55 e 65% (SOUSA et al., 1999).

## **2.2 SISTEMAS DE CULTIVO**

### **2.2.1 CONVENCIONAL**

O sistema de plantio convencional consiste na realização de uma aração, caracterizada pelo preparo primário do solo, seguida de duas gradagens para destorroamento e nivelamento, também denominadas operações de preparo secundário (CARVALHO FILHO et al., 2007). Todavia, o revolvimento do solo causado por essa prática acelera o processo de degradação microbológica e diminui os níveis de matéria orgânica, deixando o solo desprotegido, o que favorece a ação da erosão (SCALEÁ, 2007). A cada preparo, a estrutura do solo também é afetada, com a destruição dos agregados, o que leva ao selamento superficial e à compactação, limitando a infiltração da água da chuva, o que reduz a disponibilidade de armazenamento de água no solo e favorece a erosão (ALVES SOBRINHO et al., 2003; SCALEÁ, 2007).

O preparo convencional, além de revolver excessivamente a camada superficial e às vezes até camadas subsuperficiais do solo, deixa-o, por determinado período de tempo, completamente descoberto e desprotegido frente aos agentes causadores da erosão, em especial o impacto das gotas de chuva, precursora da erosão hídrica (WUNSCHE; DENARDIN, 1980). Além disso, traz alguns problemas, como maior germinação de plantas daninhas e risco de contaminação por fungos de solo mediante contato direto dos frutos com o solo.

### 2.2.2 PLANTIO DIRETO

A introdução do sistema plantio direto no Brasil foi atribuída aos pesquisadores Newton Martins e Luiz Fernando Coelho de Souza, da UFRGS, os quais semearam um ha<sup>-1</sup> de sorgo, sem preparo prévio do solo, mantendo os restos culturais remanescentes da cultura de inverno. Isso ocorreu no município de Não-Me-Toque, no Rio Grande do Sul, no ano de 1969, com a utilização de uma semeadora, da marca Buffalo, importada dos Estados Unidos (CASSOL et al., 2007). Muzilli (1981) relata que o marco oficial do plantio direto no Brasil foi em 1971, no estado do Paraná, pelo Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuário Meridional do Ministério da Agricultura - IPEAME/MA. Naquela época, não se conheciam os benefícios do sistema: o interesse era apenas eliminar a mecanização excessiva no preparo do solo para reduzir os problemas com erosão (GASSEN; GASSEN, 1996).

Esta técnica é definida como o plantio de uma cultura diretamente sobre a cobertura vegetal, morta quimicamente, ou sobre os resíduos da cultura anterior sem o preparo mecânico do leito da semeadura (JONES et al., 1968). Com o passar dos anos, aconteceram várias inovações no sistema e foi definida mais amplamente como um sistema de exploração agropecuária que envolve diversificação de espécies, via rotação de culturas, as quais são estabelecidas mediante a mobilização do solo, exclusivamente, na linha de semeadura, mantendo-se os resíduos vegetais das culturas anteriores na superfície do solo (DENARDIN, 1996). Portanto, o plantio direto não é uma técnica isolada, mas um conjunto de ações que permitem evitar o preparo mecânico do solo, com seu sucesso dependendo de três requisitos básicos: o não revolvimento do solo, rotação de culturas e o uso de plantas de cobertura adaptadas (RIBEIRO et al., 2001).

As primeiras pesquisas com plantio direto indicaram 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. Verificou-se também a necessidade da rotação de culturas e

de adubação verde para aumentar a disponibilidade de nitrogênio no solo, reduzir a infestação por plantas daninhas devido a efeitos alelopáticos e/ou supressivos e, somando-se à eficácia dos herbicidas, a redução do custo de produção de maneira geral (MUZILLI et al., 1983; SANTOS et al., 1997).

A espécie de cobertura vegetal a ser utilizada no plantio direto tem sido motivo de estudos. A fim de manter a palhada como cobertura até o desenvolvimento da cultura sucessora, em condições de alta temperatura e alta pluviosidade, esse é um dos fatores limitantes para a permanência da palhada, dependendo da espécie a ser utilizada. Por essa razão, resíduos de maior relação C/N (carbono/nitrogênio) como cobertura deverão ser mais utilizados em plantio direto, pois quanto maior for essa relação, mais lenta será a decomposição dos resíduos (CALLEGARI et al., 1990).

O sistema de plantio direto mostra-se bastante apropriado às condições brasileiras e vem sendo apontado como a técnica agrícola mais sustentável (AMADO; ELTZ, 2003; BOER et al., 2008), pois o manejo convencional do solo tem promovido a rápida decomposição dos resíduos vegetais e redução de matéria orgânica (REEVES, 1997).

Poucos trabalhos foram conduzidos relacionando o cultivo de hortaliças com o sistema de plantio direto. Silva et al. (2002), estudando o comportamento da cultura de brócolis em sistema de plantio direto orgânico, utilizando crotalária solteira e consorciada com sorgo como plantas de cobertura, concluíram que a presença de crotalária favoreceu a maior produção de matéria seca da inflorescência de brócolis. De forma semelhante, o plantio direto de repolho (cv. Astrus) sobre a palhada roçada de *Crotalária juncea* resultou em aumento no rendimento da cultura, quando comparado ao plantio sobre a palhada da vegetação natural (OLIVEIRA, 2001). Silva (2010), estudando o cultivo da melancia nos sistemas de plantio direto e convencional, observou que o sistema de plantio direto proporcionou produção de frutos superior ao sistema de plantio convencional.

Fernandes (2010), trabalhando com a produção de frutos de melão em função dos sistemas de manejo de plantas daninhas, nos sistemas de plantio convencional e plantio

direto (palhada de braquiária) em Mossoró-RN, obteve produção comercial de 12,99 a 30,57 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Teófilo (2009), avaliando dois sistemas de preparo do solo (plantio direto e plantio convencional) e três sistemas de manejo de plantas daninhas, no cultivo do melão, verificou que a cultura conduzida no sistema de plantio direto apresentou índices de crescimento superiores aos do sistema de plantio convencional.

#### 2.2.2.1 PLANTAS DE COBERTURA

A cobertura do solo pode ser realizada com materiais sintéticos (como filmes) ou resíduos orgânicos, como as palhas, acompanhando o cultivo por todo o ciclo. Esses materiais contribuem para a manutenção da temperatura e umidade no solo, reduzem perdas de água por evaporação, aumentando a capacidade de armazenamento hídrico no solo, evitam ou ao menos controlam a ocorrência de plantas daninhas, podendo, portanto, ser coadjuvantes do aumento no rendimento dos cultivos assim manejados (OLIVEIRA et al., 2003).

Vários trabalhos têm demonstrado que o uso de plantas de coberturas, além de proporcionar redução da erosão hídrica e aumentar gradativamente a matéria orgânica do solo, desempenhando papel fundamental na ciclagem de nutrientes, quando leguminosas são utilizadas, diminuem a demanda externa de fertilizantes nitrogenados às culturas comerciais, em virtude da capacidade de fixar o N<sub>2</sub> atmosférico em simbiose com *Rhizobium* (DERPSCH et al., 1985; MONEGAT, 1991; CALEGARI et al., 1993; AITA et al., 1994; PAVINATO et al., 1994; DA ROS; AITA, 1996). Esses trabalhos evidenciam o sucesso de espécies de adubos verdes em culturas produtoras de grãos, especialmente na cultura do milho, porém, poucos são os estudos que utilizam espécies de adubos verdes em sistema de produção de olerícolas.

Dentre as espécies mais empregadas para a produção de palhada para o sistema de plantio direto, destacam-se as gramíneas, como as braquiárias e o milheto, coberturas de solo

que têm produzido quantidade razoável de fitomassa e possuem taxa de decomposição lenta comparadas às leguminosas, por apresentarem maior relação C/N, que resulta em maior período de proteção do solo. Por outro lado, quando se pretende obter plantas destinadas à adubação verde com incorporação destas ao solo, são preconizadas espécies de rápida decomposição, com baixa relação C/N, como é o caso de fabáceas (leguminosas) como feijão-de-porco, crotalária e feijão-guandu.

A relação C/N assume grande importância devido ao fato de que a decomposição da palhada pode ocorrer durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura. Por isso devem-se utilizar plantas de cobertura que possuam relação C/N favorável à cultura sucessora. Matéria orgânica com baixa relação C/N decompõe-se mais rapidamente e libera maior quantidade de nutrientes no solo. Entre as características desejáveis para a seleção de espécies de cobertura, destacam-se a produção de fitomassa e a capacidade de acumular N, pela fixação biológica ou pela absorção do nutriente no solo. Esses atributos, juntamente com a relação C/N da palhada, permitem estimar o potencial das plantas de cobertura em incrementar a oferta de N para as culturas sucessoras (OLIVEIRA et al., 2002).

A formação e manutenção de cobertura morta é um dos principais entraves ao estabelecimento do plantio direto nos trópicos, onde as altas temperaturas, associadas à adequada umidade, promovem a rápida decomposição dos vegetais. Portanto, faz-se necessário estudar espécies vegetais que se adaptem à região.

### 2.2.3 ADUBAÇÃO VERDE

Os adubos verdes são plantas cultivadas ou não, com a principal finalidade de diminuir a erosão e recuperar características físicas, químicas e biológicas do solo com sua massa vegetal, quer produzida no local ou adicionada (NASCIMENTO et al., 2005). É uma



prática milenar, já realizada há mais de 1132 anos a.C., na China, e três séculos a.C. na Grécia, onde foram utilizadas espécies do gênero *Lupinus* (ABBOUD, 1986).

Hoje a adubação verde tem sido praticada em uma concepção mais ampla, que vai de plantas que bem se encaixam no sistema vigente de culturas, com contribuição à proteção e fertilidade dos solos e conscientização de fatores socioeconômicos e culturais da utilização destas na implantação de sistemas agrícolas autossustentáveis.

Os efeitos benéficos dessa prática são reconhecidos por vários autores (PRIMAVESI, 1988; CALEGARI et al., 1992; COSTA, 1993; SOUSA; REZENDE, 2006), como melhorias das características físicas (AMBROSANO et al., 1997; WUTKE, 2001), químicas (BULISANI et al., 1992; MASCARENHAS et al., 1984; SHARMA et al., 1982; AMBROSANO et al., 1999; MIYASAKA; OKAMOTO, 1993; WUTKE et al., 2001; RIBAS et al., 2003; BORKERT et al., 2003) e biológicas (RIBAS et al., 2003; AZCON et al., 2003) do solo. No entanto, esses efeitos dependem da espécie utilizada, do manejo dado à biomassa, da época de plantio, do corte do adubo verde, do tempo de permanência dos resíduos no solo, das condições locais e da interação entre esses fatores (ALCÂNTARA et al., 2000).

Diversas são as espécies utilizadas como adubos verdes. Todavia, as espécies da família das leguminosas ainda são as mais utilizadas, por proporcionarem associações simbióticas com as bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, tornando possível a disponibilidade expressiva de nitrogênio após o corte das plantas (MOREIRA et al., 2003).

É importante frisar que o manejo do adubo verde varia de acordo com a finalidade. Se o objetivo é a cobertura do solo, devem-se escolher plantas que possuam maior relação C/N, para que apresentem decomposição mais lenta, devendo ficar sobre a superfície do solo. Já para o fornecimento de nutrientes, deve-se optar por plantas com menor relação C/N as quais devem, preferencialmente, ser incorporadas (CARVALHO, 2007).

Em relação ao uso como planta de cobertura, Medrado (2002) destaca algumas características: serem espécies que vegetem bem nas condições locais de clima e solo; ter

sistema radicular eficiente na fixação do solo; ter área foliar suficientemente densa e porte baixo; não serem competitivas com a cultura principal e serem eficientes como adubo verde.

Entre os benefícios do uso de coberturas verdes de inverno ou verão, o autor destaca a diminuição da ação direta da chuva, escoamento superficial, lixiviação de nutrientes presentes no solo na forma solúvel, temperatura do solo, arraste de solo pelo vento, custos com adubação química e controle de plantas daninhas; manutenção da temperatura e umidade favoráveis à atividade biológica e à conservação da matéria orgânica e fertilidade do solo; produção de matéria orgânica para incorporação ao solo, melhorando as condições físicas e estimulando processos químicos e biológicos e melhoria da estrutura e da capacidade de retenção da umidade dos solos. O potencial de espécies de adubos verdes no manejo integrado de invasoras gera ganhos de produtividade e economia de recursos (ERASMO et al., 2004; FONTANÉTTI et al., 2004).

Alcântara et al. (2000), estudando a influência de adubos verdes (guandu, crotalária e pastagem) na recuperação da fertilidade de um solo degradado, verificaram que as leguminosas contribuíram expressivamente para o aumento da fertilidade. Santos et al. (2009), avaliando duas coberturas (feijão guandu e mucuna preta), observaram que estas influenciaram significativamente na microporosidade do solo.

Nascimento et al. (2005), estudando o efeito algumas leguminosas (guandu, guandu anão, lab-lab, mucuna preta, cunhã, calopogônio, mucuna cinza, siratro, crotalária, feijão-de-porco, kudzu tropical e leucena) nos atributos físicos do solo, observaram que para a densidade de partículas do solo houve efeito significativo nas profundidades de 0,10–0,20 e 0,20–0,30 m.

Simidu et al. (2010), avaliando o efeito do adubo verde (milheto, braquiária e sorgo forrageiro) e época de semeadura sobre a produtividade do feijão, em plantio direto em região de cerrado, concluíram que o uso da palhada de braquiária em cobertura proporcionou melhores condições para a produtividade ao feijoeiro em sistema de plantio direto.

Giongo et al. (2013), trabalhando com coquetéis vegetais com melão no vale de São Francisco, obtiveram produtividade comercial entre 26,59 e 28,00 t ha<sup>-1</sup>, valores próximos à

média nacional e nordestina, que são de 25,37 e 28,00 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (AGRIANUAL, 2013).

Faria et al. (2004), no terceiro ano de cultivo de melão (2001), obtiveram produtividade média variando de 17,02 e 23,00 t ha<sup>-1</sup>, utilizando adubação verde, calagem e adubação mineral e orgânica.

## REFERÊNCIAS

- BBOUD, A. C. **Eficiência da adubação verde associada a fosfato natural de Patos de Minas**. 1986. 288p. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 1986.
- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP, Consultoria e Comércio, 2013. p. 313-360.
- AITA, C.; CERETTA, C. A.; THOMAS, A. L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 18, p. 101-108, 1994.
- ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B.; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.
- ALVAREZ, J. M. Tendências de la mejora genética del melón. In: VALLESPÍR, A. N. (Coord.) **Melones**. Barcelona: Ediciones de Horticultura, 1997. p. 25-34. (Compêndios de Horticultura, 10).
- ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; CARVALHO, D. F. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 191-196, 2003. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2014.
- AMADO, T. J. C.; ELTZ, F. L. F. Plantio direto na palha rumo à sustentabilidade agrícola nos trópicos. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 27, p. 49-66, 2003.
- AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T. **Técnica para marcação dos adubos verdes crotalária júncea e mucuna-preta com 15N para estudos de dinâmica do nitrogênio**. *Bragantia*, v. 56, n. 1, p. 219-224. 1997.

ARAÚJO FILHO, J. A. Sistemas de produção sustentáveis para os Sertões Nordestinos. In: FREITAS, F. C. L.; KARAM, D.; OLIVEIRA, O. F.; PROCOPIO, S. O. **I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semiárido**. Mossoró-RN, 2007, p. 131-150.

AZCON, R.; AMBROSANO, E. J.; CHAREST, C. Nutrient acquisition in mycorrhizal lettuce plants under different phosphorus and nitrogen concentration. **Plant science**, v. 165, n. 5, p. 1137-1145, 2003.

BLANCO, M. C. S. G.; GROPPPO, G. A.; TESSARIOLLI NETO, J. Melão (*Cucumis melo* L.). In: GRAZIANO, J. R. (org.). **Manual técnico das culturas**. 2. ed. Campinas: Cati, 1997.

BOER, C. A. et al. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 32, p. 843-851, 2008.

BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.

BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. C.; MIYASAKA, S.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P.; AMADO, T. J. C.; MONDARDO, A. Adubação verde nos estados de São Paulo, Paraná. Santa Catarina e Rio Grande do Sul. In: COSTA, M. B. C. (org.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, parte II, p. 59-206, 1992.

CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno no sudoeste do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1990. 37p. (Boletim Técnico, 35).

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

CARVALHO FILHO, A.; CENTURION, J. F.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; CARVALHO, L. C. C. Métodos de preparo do solo: alterações na rugosidade do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 229-237, 2007.

CARVALHO, M. A. C. et al. Plantas de cobertura, sucessão de culturas e manejo de solo em feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 659-668, 2007.

CASSOL, E. A.; DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A. Sistema de plantio direto; Evolução e implicações sobre conservação do solo e da água. In: CRETA, C. A.; SILVA, L. S., CEAGESP. **Programa Brasileiro Para a Modernização da Horticultura**. Normas de Classificação de Melão. São Paulo: CEAGESP, Centro de Qualidade em Horticultura, 2004. 6p (CQH. Documentos, 27).

COSTA, M. B. B. et al. **Adubação verde no Sul do Brasil**. Rio de Janeiro: ASP-TA, 1993.

CULTIVAR. Plantio direto ocupa 70% das áreas de lavoura de grãos. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/noticias/?q=9629#9629>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

DA ROS, C. O. **Plantas de inverno para cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto**. 1993. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1993.

DENARDIN, J. E. Parceria entre empresas públicas e privadas na pesquisa e na difusão do sistema plantio direto. In: PEIXOTO, R. T. G.; AHERENS, D. C.; SAMAHA, M. J. (org.). Congresso Brasileiro de Plantio Direto para uma agricultura Sustentável (1). Ponta Grossa/PR. IAPAR, 1996. p. 31-38.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 761-773, 1985.

DIAS, V. G. **Crescimento, fisiologia e produção do meloeiro “pele de sapo” cultivado sob diferentes lâminas de irrigação.** 2014. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Campina Grande, Universidade Estadual da Paraíba.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FAO. 2012. Trade. Disponível em: < <http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

FARIA, C. M. B. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco.** Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Boletim de Pesquisa).

FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R.; ALMEIDA, K.; DUARTES, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. Cultura do melão. In: FONTES, P. C. R. (org.). **Olericultura: teoria e prática.** Viçosa: UFV, 2005. p. 407-428.

GASSEN, D. N.; GASSEN, F. R. **Plantio direto o caminho do futuro.** Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207p.

GIONGO, V.; BRANDÃO, S. S.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D.; PETRERE, C. Produção de melão em Vertissolo cultivado com adubos verdes em dois sistemas de manejo de solo. In: **XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do solo**, 2013, Florianópolis. Ciência do solo: Para quê e para quem?: **anais.** Florianópolis, SC: SBCS, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal.** Culturas Temporárias e Permanentes. Disponível em:

<[http://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2012/pam2012.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2012/pam2012.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. (2011). Estados@. Disponível em: <<http://www.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rn&tema=lavouratemporaria2011>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

JONES, J. N.; MOODY, J. E.; SHEAR, G. M.; MOSCHLER, W.W.; LILLARD, J. L. The No-tillage system for corn (Zea mays L.) **Agron. J.**, v. 60, p. 17-20, 1968.

MASCARENHAS, H. A. A.; BUSILANI, E. A.; BRAGA, N. R. Rotação de culturas. In: **Simpósio sobre sistemas de produção agrícola: região Centro-Sul do Brasil**, 1984. Campinas: Fundação Cargill, p. 87-112, 1984.

MEDRADO, M. J. S. **Uso de coberturas verdes de solo nas entrelinhas de erva-mate**. Colombo-PR: 2002. p. 7. (Comunicado técnico 84)

MIYASAKA, S.; OKAMOTO, H. Matéria orgânica. In: WUTKE, E. B.; BUSILANI, E. A.; MASCARENHAS, H. A. A. (org.). **I Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo. Campinas: Instituto Agrônomo**. p. 1-12, 1993. (Documento IAC, 35)

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

MOREIRA, S. R.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; TRANI, P. E.; NARITA, N. **Melão (*Cucumis melo* L.)**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/melao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/melao/index.htm)>. Acesso em: 25 jan. 2015.

MOREIRA, V. F.; PEREIRA, A. J.; GUERRA, J. G. M.; GUEDES, R. E.; COSTA, J. R. **Produção de biomassa de Guandu em função de diferentes densidades e espaçamentos entre sulcos de plantio**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003, 5p. (Comunicado Técnico, 57).



MUZILLI, O.; VIEIRA, M. J.; ALMEIDA, F. L. S.; DE NAZARENO, N. R. X.; CARVALHO, A. O. R.; LAURENTI, A. E.; LANILO, R. F. Comportamento e possibilidade da cultura do milho em plantio direto no estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 41-47. 1983.

MUZZILLI, O. Princípios e perspectivas de expansão. **Plantio Direto no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1981. p. 11-17. (Circular 23).

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; SANTIAGO, R. D.; SILVA NETO, L. F. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 29, n. 5, p. 825-831, 2005.

NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; SALES JÚNIOR, R.; MENEZES, J. B. Cultivo de melão no pólo agrícola Rio Grande do Norte/Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, jul./set. 2003.

OLIVEIRA, C. A. P.; SOUZA, C. M. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sodidus*) em um pomar de bananeiras (*musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Joboticabal, v. 25, n. 2, p. 345-347, ago. 2003.

OLIVEIRA, F. L. **Manejo Orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. capitata): adubação orgânica, adubação verde e consorciação**. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – 2001. 87f. Seropédica - RJ, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ.

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF. v. 37, p. 1079-1087, 2002.

PAVINATO, A.; AITA, C.; CERETTA, C. A.; BEVILAQUA, G. P. Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 29, p. 427-432, 1994.

PRIMAVESI, A. **Manejo agroecológico do solo**. A agricultura nas regiões tropicais. 9. Ed. São Paulo: Nobel, 1998.

REEVES, D. W. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. **Soil & Tillage Research**, 1-2p. 1997.

REICHERT, J. M. (org.). **Tópicos em Ciência do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. v. 5, p. 333-369.

RIBAS, G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; ALVES, B. J. R.; RIBEIRO, R. L. D. Desempenho do quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) consorciado com Crotalária júncea sob manejo orgânico. **Agronomia**, v. 37, n. 2, p. 80-84, 2003.

RIBEIRO, F. S. R.; NETO, F. S.; SANTOS, J. A. B. Plantio direto na pequena propriedade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 100-108, 2001.

SANTOS, A. B.; SILVA, O. F.; FERREIRA, E. Avaliação de práticas culturais em um sistema agrícola irrigado por aspersão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 32, n. 3, p. 317-327, 1997.

SANTOS, L. N. S. et al. Avaliação de atributos físicos de um Latossolo sob diferentes coberturas vegetais em Alegre (ES). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 140-149, 2009.

SCALÉA, M. J. Avaliação do plantio direto frente a aspectos relevantes da cultura moderna. **I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semi-árido**, 1.: 2007, Mossoró, RN 252 p. 85 – 112, 2007.

SHARMA, R. D.; PEREIRA, J.; RESCK, D. V. S. Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DA SOJA, 2., 1981. Brasília, **Anais**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, v.2, p.226-240, 1982. (Documentos, 1)

SILVA, C. C.; SILVEIRA, P. M. Influência de sistemas agrícolas em características químico-físicas do solo. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Campina Grande-PB, v. 26, n. 3, p. 505-515, 2002.

SILVA, M. G. O. **Cultivo da melancia nos sistemas de plantio direto e convencional**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2010. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração: Agricultura tropical).

SIMIDU, H. M.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; ABRANTES, F. L.; SILVA, M. P.; ARF, O. Efeito do adubo verde e época de semeadura sobre a produtividade do feijão, em plantio direto em região de cerrado. **Acta Scientiarum**, Agronomy, v. 32, p. 309-315, 2010.

SOUSA, V. F.; COELHO, E. F.; SOUZA, V. A. B. Frequência de irrigação no meloeiro cultivado em solo arenoso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 659-664, abr. 1999.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil, 2003.

TEÓFILO, T. M. S. **Interferência de plantas daninhas no crescimento e na eficiência de uso da água na cultura do meloeiro nos sistemas de plantio direto e convencional**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração: Agricultura tropical).

WUNSCH, W. A.; DENARDIN, J. E. **Conservação e manejo dos solos: I. Planalto Rio-Grandense considerações finais**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1980. 20p. (EMBRAPA-CNPT. Circular técnica, n. 2).

WUTKE, E. B.; MASCARENHAS, H. A. A.; BRAGA, N. R.; TANAKA, R. T.; MIRANDA, M. A. C.; POMPEU, A. S.; AMBROSANO, E. J. Pesquisas sobre leguminosas no Instituto Agrônomo e suas contribuições para o desenvolvimento agrícola paulista. **O Agrônomo**, Campinas-SP, v. 53, n. 1, p. 29-32, 2001.

## **CAPÍTULO II**

### **PRODUÇÃO DE FITOMASSA E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM PLANTAS DE COBERTURAS NO SEMIÁRIDO**

#### **RESUMO**

O trabalho teve como objetivo avaliar a produção de fitomassa seca e acúmulo de macronutrientes, C e a relação C/N de plantas de coberturas em área agrícola na região semiárida. Os experimentos foram realizados entre abril e setembro de 2011 e entre maio e outubro de 2012 na Fazenda Agrícola Famosa Ltda., situada na divisa dos municípios Tibau-RN/ Icapuí-CE. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram das coberturas: crotalária + milho; milho + braquiária; vegetação espontânea; milho solteiro e feijão de porco + milho. Foram avaliados a produção de matéria seca da parte aérea das plantas de cobertura do solo, acúmulos de macronutrientes, carbono e relação C/N. As coberturas que promoveram maiores acúmulo de matéria seca foram crotalária + milho e milho + braquiária para os dois anos de cultivo; a crotalária + milho, milho + braquiária proporcionaram maiores acúmulos de nitrogênio. As coberturas crotalária + milho, milho + braquiária e vegetação espontânea apresentaram maior acúmulo de carbono e magnésio; para o acúmulo de fósforo e potássio, os tratamentos que obtiveram os melhores resultados foram: crotalária + milho e vegetação espontânea e para o acúmulo de cálcio o tratamento crotalária + milho, milho + braquiária e vegetação espontânea foi maior em 2011 e o milho + braquiária e feijão de porco + milho foi maior em 2012.

**Palavras-chave:** Coberturas vegetais, nutrientes, plantio direto, adubação verde.

## **BIOMASS PRODUCTION AND ACCUMULATION IN MACRONUTRIENTS ROOF PLANTS IN SEMIARID**

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the dry matter production and accumulation of macronutrients, C and C / N ratio of plant cover in agriculture in the semiarid region. The experiments were conducted between April and September 2011 and between May and October 2012 in Fazenda Agrícola Famosa Ltda., on the border of the municipalities Tibau-RN / Icapuí-CE. We used a randomized complete block design with five treatments and four replications. The treatments consisted of covers: sunnhemp + millet; corn + brachiaria; spontaneous vegetation; single millet and pork + millet beans. We evaluated the production of dry matter from aerial part of the soil cover plants, accumulation of nutrients, carbon and C / N ratio. The covers that promoted greater dry matter accumulation were sunnhemp + millet and corn + brachiaria for the two years of cultivation; sunnhemp + millet, corn + brachiaria provided higher nitrogen accumulation. The sunnhemp covers + millet, corn + brachiaria and spontaneous vegetation enhanced accumulation of carbon and magnesium; for phosphorus accumulation and potassium treatments with the best results were sunnhemp + millet and spontaneous vegetation and calcium accumulation the sunnhemp + millet treatment, corn + brachiaria and spontaneous vegetation was higher in 2011 and the corn and beans + brachiaria Pig + millet in 2012.

**Keywords:** vegetated areas, nutrients, tillage, green manure.

## 1 INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira é caracterizada por apresentar temperaturas elevadas, baixo índice pluviométrico e por ter solos pouco profundos, de baixa permeabilidade, de baixo teor de matéria orgânica, mas relativamente ricos em bases. Para se trabalhar em solos com essas características, faz-se necessário utilizar técnicas de manejo que causem menor impacto possível ao meio biológico e no aporte de matéria orgânica, por meio da manutenção de uma cobertura viva formada por plantas fixadoras de nitrogênio e de uma cobertura morta oriunda de restos culturais, esterco e fontes diversas de adubação verde (ARAÚJO FILHO, 2007).

Dentre as técnicas que poderiam ser implementadas, merecem destaque os sistemas de manejo conservacionistas que têm como princípio a manutenção da cobertura vegetal e seus resíduos sobre o solo, sendo uma forma de manter a sustentabilidade dos sistemas agrícolas nas regiões tropicais e subtropicais (CAIRES et al., 2006). Assim, a cobertura vegetal torna-se fator de importância para a proteção do solo e formação da palhada, além de contribuir para melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos (BRAGAGNOLO; MIELNICZUK, 1990).

Desta forma, a adição de carbono e nutrientes ao solo, por meio dos resíduos vegetais ocorre continuamente durante o ciclo de vida das plantas. Dependendo da espécie e do tipo de resíduo (folhas, caules ou raízes), variam a produção e a qualidade da matéria seca, bem como a quantidade de nutrientes adicionados ao solo. Esses aspectos podem afetar a taxa de mineralização do C e N desses materiais quando adicionados ao solo (REDIN, 2010). Alvarenga et al. (2001) relatam que 6 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca na superfície são a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo. Entretanto, Gomes et al. (1997) enfatizam que dependendo do tipo de planta, da região e das condições edafoclimáticas, essa quantidade pode variar bastante em função das facilidades ou dificuldades de produção de fitomassa ou da taxa de decomposição.

Diversos estudos, como os de Boer et al. (2007), Pariz et al. (2011), Teixeira et al. (2011), mostram que a quantidade de nutrientes acumulados em plantas de cobertura depende da espécie, da fertilidade do solo, do estágio fenológico na dessecação, da quantidade depositada, da relação C/N e lignina/N total, da época de semeadura, além das condições climáticas de cada estudo. Por isso, a identificação de espécies adaptadas às condições edafoclimáticas da região onde serão introduzidas é essencial para garantir o êxito do uso destas plantas como coberturas, visto que o sucesso da prática depende de conhecimentos básicos, como o comportamento, adaptação, exigência e período de permanência da espécie no ambiente no qual foi introduzida.

Assim, este trabalho objetivou avaliar a produção de fitomassa seca e acúmulo de macronutrientes, C e a relação C/N de coberturas em área agrícola na região semiárida.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Descrição da área experimental

Os experimentos foram realizados entre abril e setembro de 2011 e entre maio e outubro de 2012, na Fazenda Agrícola Famosa Ltda., apresentando como coordenadas geográficas da área experimental latitude 4°52'4.13"S e longitude 37°20'16.94"W, localizada na divisa dos municípios Tibau-RN/Icapuí-CE.

As temperaturas e precipitações pluviométricas observadas durante o período da pesquisa estão apresentadas na figura 1A e 1B.

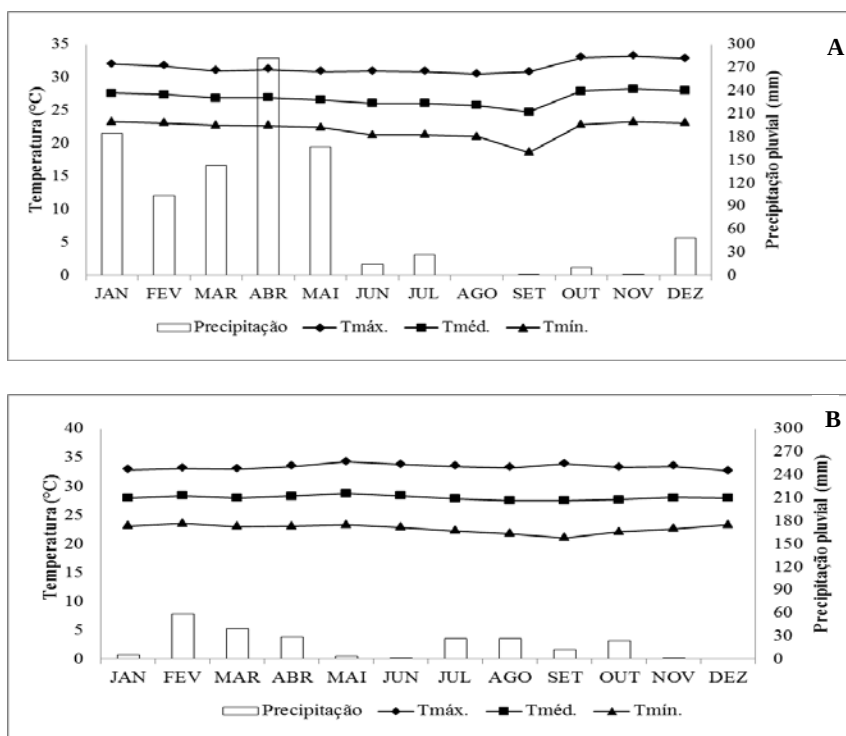


Figura 1- Dados climáticos do experimento nos anos de 2011 (A) e 2012 (B). Precipitação total mensal; temperatura máxima (Tmáx); temperatura média (Tméd); temperatura mínima (Tmín). Mossoró. 2014. Fonte: INMET, NORFRUIT/Mossoró-RN.



## 2.2 Delineamento experimental e tratamentos

Para a realização dos experimentos, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, constituído de cinco tratamentos com quatro repetições, totalizando 20 parcelas, cada uma com 6 m x 6 m. Os tratamentos foram constituídos pelas coberturas de plantas: crotalária (*Crotalaria juncea*) + milheto (*Pennisetum americanum*); Milho (*Zea mays*) + braquiária (*Uroclhoa brizanta* sinónimo *Brachiaria brizantha*); vegetação espontânea; milheto solteiro e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) + milheto.

Para a semeadura das coberturas do solo, procedeu-se à retirada de toda a vegetação contida na área, com exceção para a área que continha o tratamento vegetação espontânea. Posteriormente, na área experimental que estava em pousio há três anos e apresentava histórico de plantio com melão, coletou-se uma amostra composta de solo na profundidade de 0,00-0,20 m, para a análise química e física da área para o ano de 2011 (Tabela 1 e Tabela 2), conforme Embrapa (1997). Para o ano de 2012, as características físico-químicas do solo da área experimental foram analisadas a partir de uma amostra composta constituída por cinco amostras simples de cada parcela, utilizando-se, dessa maneira, a média dos resultados das cinco amostras para todos os experimentos.

Tabela 1- Análise química do solo de 0,00 a 0,20 cm de profundidade da área experimental em 2011 e 2012. Mossoró, RN. UFERSA, 2015.

| ANO  | pH     | N                  | Mat. Org. | P     | K <sup>+</sup>     | Na <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup>      | Mg <sup>2+</sup> |
|------|--------|--------------------|-----------|-------|--------------------|-----------------|-----------------------|------------------|
|      | (água) | g kg <sup>-1</sup> | %         |       | mg/dm <sup>3</sup> |                 | cmolc/dm <sup>3</sup> |                  |
| 2011 | 7,40   | 0,61               | 0,65      | 54,08 | 28,83              | 86,46           | 1,98                  | 0,64             |
| 2012 | 7,03   | 0,71               | 1,07      | 77,16 | 95,52              | 30,53           | 2,78                  | 1,24             |

Tabela 2- Análise física do solo da área experimental em 2011. Mossoró, RN. UFERSA, 2015.

| Profundidade       | Granulometria (kg/kg) |       |        | Classe   |
|--------------------|-----------------------|-------|--------|----------|
|                    | Areias                | Silte | Argila | Textural |
| <b>0,00-0,20 m</b> | 0,881                 | 0,053 | 0,0661 | Areia    |

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, seguidas da semeadura do milho em consórcio com braquiária nos dias 18/04/2011 e 15/05/2012, para o primeiro e segundo anos de cultivo, respectivamente. A semeadura da braquiária foi realizada na linha do milho e entre as fileiras, juntamente com o fertilizante, por meio de plantadeira (manual), de modo a obter o arranjo de plantas descrito na tabela 3. Na adubação de fundação, empregou-se 350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 6-24-12, e em cobertura 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, com parcelamento em duas vezes. Devido ao ciclo mais curto, as demais espécies destinadas à cobertura foram semeadas nos dias 15/05/2011 e 09/08/2012.

Após cultivo das coberturas foi transplantado o melão, as adubações utilizadas foram 137,2 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante amiorgan (17% de N, 3% de K<sub>2</sub>O e 8% de S), 152,8 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 51,7 kg ha<sup>-1</sup> Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 38,6 kg ha<sup>-1</sup> biofertilizante, 1,98 kg ha<sup>-1</sup> de ácido fosfórico e 213,1 kg ha<sup>-1</sup> de KNO<sub>3</sub>, segundo recomendação da empresa Agrícola Famosa.

Tabela 3. Arranjo de plantas das culturas solteiras ou em consórcio dos experimentos. Mossoró, RN. UFERSA, 2015.

| Cultura                   | Espaçamento entre linhas (m) | Sementes por (m) linear | Nº de linhas                                                     |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Crotalária + Milheto      | 0,25 e 0,25                  | 30 e 50                 | 6 linhas duplas de Milheto e 6 linhas duplas de Crotalária       |
| Milho + braquiária        | 0,30 x 0,30 x 2,00 e 0,50    | 12 e 50                 | 3 linhas duplas de milho e 6 linhas simples de braquiária        |
| Milheto                   | 25                           | 50                      | 25                                                               |
| Feijão de Porco + Milheto | 50 e 50                      | 10 e 50                 | 5 linhas simples de Milheto e 4 linhas duplas de Feijão de Porco |

Devido à irregularidade na precipitação das chuvas na região, utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão e com condutividade elétrica da água de 1,12 e 4,26 dSm<sup>-1</sup> em 2011 e 2012, respectivamente. A precipitação pluviométrica em 2011 foi de 981,7 mm e em 2012 foi de 227,6 mm.

No tratamento em que se utilizou vegetação espontânea, efetuou-se um levantamento das principais espécies de plantas daninhas presentes: Beldroega (*Portulaca oleracea*), Caruru (*Amaranthus spinosus*), Bredo (*Triantema portucastrun L.*), Capim tapete (*Mollugo verticillata*), Jitirana (*Merremia aegyptia L.*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e Capim milhã (*Digitaria bicornis*), esta última com predominância, com cerca de 90 % da área coberta.

Após a colheita do milho, a braquiária cresceu livremente até setembro de 2011 e outubro de 2012, para o primeiro e segundo anos de cultivo, respectivamente. As plantas de coberturas, com exceção da braquiária, foram dessecadas por ocasião do florescimento, com mistura dos herbicidas glyphosate e 2,4-D, nas doses de 1,8 e 0,67 L ha<sup>-1</sup> do i.a., respectivamente. Após a dessecação, todas as coberturas foram cortadas utilizando-se uma roçadeira manual, deixando este material na superfície do solo.

### 2.3 Características avaliadas

Para produção de matéria seca da parte aérea das plantas de cobertura do solo, utilizou-se um quadro (0,50 m x 0,50 m) para demarcar a área da parcela onde foi coletada a amostra, levada para estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, até atingir peso constante, para posterior pesagem e determinação da matéria seca ( $\text{t ha}^{-1}$ ).

Após a pesagem as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey (peneira com malha de 0,33 mm) para determinação dos teores de macronutrientes (TEDESCO et al., 1995) e o teor de carbono (C), pelo método descrito por Silva (2009). Os acúmulos dos nutrientes e a relação C/N foram calculados a partir dos valores das matérias secas e dos respectivos teores de N, P, K, Ca, Mg.

### 2.4 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância nos dois anos de cultivo, em caso de significância, ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para matéria seca das plantas de cobertura, verificou-se que as combinações crotalária + milheto e milho + braquiária proporcionaram as maiores médias nos dois experimentos, em relação aos demais tratamentos, com exceção do tratamento vegetação espontânea realizado no segundo ano (Tabela 4).

Tabela 4 – Matéria seca total (MST), acúmulo de Nitrogênio (N), Carbono (C) e relação C/N em plantas de cobertura, por ocasião do corte e adição das palhadas na superfície do solo. Mossoró/RN, 2011 e 2012.

| PLANTAS DE COBERTURAS     | MST                  | N        | C         | C/N      |
|---------------------------|----------------------|----------|-----------|----------|
|                           | kg ha <sup>-1</sup>  |          |           |          |
|                           | Experimento 1 (2011) |          |           |          |
| Crotalária + milheto      | 12.920 a             | 140,38 a | 4329,66 a | 31,32 b  |
| Milho + braquiária        | 10.947 a             | 147,30 a | 4724,30 a | 33,25 b  |
| Vegetação espontânea      | 7.090 b              | 82,22 b  | 2670,18 b | 32,05 b  |
| Milheto                   | 4.347 b              | 30,82 b  | 1767,62 b | 57,34 a  |
| Feijão de porco + Milheto | 4.020 b              | 50,49 b  | 1439,75 b | 29,48 b  |
| Média                     | 7.864                | 90,24    | 2986,30   | 36,69    |
| C.V (%)                   | 19,29                | 26,34    | 21,40     | 17,54    |
| PLANTAS DE COBERTURAS     | Experimento 2 (2012) |          |           |          |
|                           |                      |          |           |          |
|                           |                      |          |           |          |
| Crotalária + milheto      | 8.054 a              | 135,72 a | 3619,26 a | 26,82 b  |
| Milho + braquiária        | 7.564 a              | 94,31 ab | 2892,02 a | 30,64 ab |
| Vegetação espontânea      | 7.183 a              | 78,61 b  | 2754,32 a | 35,43 a  |
| Milheto                   | 2.673 b              | 60,50 b  | 955,43 b  | 16,14 c  |
| Feijão de porco + Milheto | 4.538 b              | 90,03 b  | 1652,34 b | 18,48 c  |
| Média                     | 6.002                | 91,83    | 2374,67   | 25,50    |
| C.V (%)                   | 15,76                | 20,93    | 17,60     | 11,21    |

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As demais coberturas apresentaram acúmulo, com produção de matéria seca variando de 4.020 a 7.090 kg ha<sup>-1</sup> e 2.673 a 4.538 kg ha<sup>-1</sup>, nos experimentos 1 e 2, respectivamente. A produção de matéria seca da parte aérea de plantas de coberturas do solo depende do tipo de vegetação, das condições intrínsecas de solo (morfologia) e clima local, bem como da época de cultivo, em virtude do fotoperíodo (SILVA, 2012).

Apesar de a produção de fitomassa dos tratamentos milheto e vegetação espontânea ter sido baixa (inferiores a 5,0 t.ha<sup>-1</sup>), exceto pela vegetação espontânea no segundo ano, os acúmulos exemplificam o potencial dessas espécies em fornecer nutrientes às culturas subsequentes (Tabela 4). As espécies vegetais espontâneas, nas áreas de cultivo agrícola, têm sido tratadas como "plantas daninhas", "ervas invasoras", "inços" e outras denominações pejorativas em virtude dos prejuízos que podem acarretar às espécies cultivadas, visto que competem com estas por nutrientes, água e luz. No entanto, essas espécies podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem dos nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde (FAVERO et al., 2000).

O maior acúmulo de nitrogênio nos dois anos de cultivo foi verificado na crotalária + milheto e milho + braquiária (Tabela 4), o que decorre tanto da maior matéria seca quanto dos teores mais elevados de N nos dois tratamentos. A quantidade de nutrientes acumulada depende da espécie utilizada, do estágio fenológico, da produção de matéria seca e do período de cultivo. Este maior acúmulo de nitrogênio expressa a grande importância dessas culturas para o aporte de nitrogênio nos sistemas de produção, principalmente naqueles em que existam cultivos com maior exigência nesse nutriente. O menor acúmulo de N pela crotalária + milheto (140,38 e 135,72 kg ha<sup>-1</sup> de N), quando comparado aos dados obtidos por Silva et al. (2014), 163 e 145 kg ha<sup>-1</sup> de N, deve-se ao seu menor teor de N, visto que a produção de matéria seca foi similar ao encontrado pelo autor citado.

Para o carbono, os tratamentos crotalária + milheto e milho + braquiária em 2011 e crotalária + milheto, milho + braquiária e vegetação espontânea em 2012 foram os que mais acumularam carbono, por terem produzido mais matéria seca.

O milheto, no primeiro ano, apresentou a maior relação C/N, embora tenha

produzido menor quantidade de matéria seca em relação aos tratamentos crotalária + milho e milho + braquiária. Entretanto, a proporção maior de colmo em relação às folhas favoreceu a elevação da C/N. O mesmo não se repetiu no segundo experimento. Em contrapartida, nas espécies C4, por serem mais eficientes na fixação de CO<sub>2</sub>, há maior disponibilização de N para a formação de novos tecidos vegetais, causando, de maneira geral, reduções nos teores de N da fitomassa, o que é comumente denominado “efeito diluição”.

Os teores de nutrientes observados, associados à matéria seca da parte aérea produzida, indicam que as plantas de cobertura podem propiciar grande retorno de macronutrientes ao solo. Entretanto, os menores valores obtidos de acúmulo de macronutrientes para o milho ocorreram devido à menor quantidade de matéria seca da parte aérea produzida por área, comparada com as outras coberturas, ou seja, as variações quanto ao fornecimento destes nutrientes ao solo dependem da quantidade e do teor de nutrientes no resíduo produzido pelas plantas de cobertura.

Para potencializar o uso de coberturas vegetais de solo, é necessário determinar a quantidade de nutrientes contida na fitomassa que será retornada ao solo com a incorporação dos resíduos. De acordo com Giacomini et al. (2003); Nicolardot, Recous e Mary (2001), a relação C/N tem sido a característica mais usada em modelos para prever a disponibilidade de N no solo durante a decomposição de materiais orgânicos. O maior valor obtido para relação C/N em 2011 foi o da fitomassa de milho (57,34), e em 2012 foi milho + braquiária (30,64) e vegetação espontânea (35,43) (Tabela 4), valores superiores aos descritos por Allison (1966), relatando que materiais com valores de C/N entre 25 e 30 apresentam equilíbrio entre processo de mineralização e imobilização, indicando que no que se trata de cobertura vegetal os resultados apresentados pela cultura do milho em 2011 mostraram-se mais efetivos para este fim, tendo em vista que a elevada relação C/N indica permanência prolongada da palhada sob o solo em comparação aos outros experimentos, tanto do mesmo ano quanto do ano posterior.

A relação C/N na fitomassa dos demais tratamentos situou entre 28 e 33 no primeiro ano e 18 a 26 no segundo ano. Primavese e Primavesi (2000); Menezes e Leandro (2004) –

em estudo de caracterização qualitativa da matéria orgânica de adubos verdes, conduzidos na região de São Carlos-SP, em Latossolo Vermelho Escuro e Latossolo Vermelho Amarelo, bem como Soratto et al. (2012) – encontraram uma relação C/N para milho de 26, 30 e 25, respectivamente, e de 25 para milho + crotalária.

O acúmulo de fósforo no primeiro ano de cultivo foi maior para os tratamentos crotalária + milho, não diferindo da vegetação espontânea e milho + feijão de porco e no segundo ano não houve diferença estatística. Soratto et al. (2012) e Silva et al. (2014) obtiveram um acúmulo de P na crotalária + milho de 22 kg ha<sup>-1</sup> e 42 kg ha<sup>-1</sup> de P, respectivamente.

O milho e feijão de porco + milho apresentaram, por sua vez, os menores acúmulos de K, Ca e Mg (Tabela 4). Os teores de nutrientes observados, associados à matéria seca da parte aérea produzida, indicam que as plantas de cobertura podem proporcionar grande retorno de macronutrientes ao solo. Entretanto, os menores valores obtidos de acúmulo de macronutrientes para o milho podem ter ocorrido em decorrência da menor quantidade de matéria seca da parte aérea produzida por área, quando comparada com os outros tratamentos, ou seja, as variações quanto ao fornecimento destes nutrientes ao solo dependem da quantidade e do teor de nutrientes no resíduo produzido pelas plantas de cobertura. De acordo com Teodoro et al. (2011), o feijão de porco é uma planta adaptada a condições ambientais bem adversas, suportando desde o clima árido e seco das regiões semiáridas até o de regiões com florestas tropicais.

Tabela 5 - Acúmulo de P, K, Ca e Mg em plantas de cobertura, por ocasião do corte e adição das palhadas na superfície do solo. Mossoró/RN, 2011 e 2012.

| TRATAMENTO           | P                    | K        | Ca      | Mg      |
|----------------------|----------------------|----------|---------|---------|
|                      | kg ha <sup>-1</sup>  |          |         |         |
|                      | Experimento 1 (2011) |          |         |         |
| Crotalária + milho   | 37,83 a              | 188,15 a | 23,40 a | 22,56 a |
| Milho + braquiária   | 25,81 bc             | 101,55 b | 17,18 a | 21,29 a |
| Vegetação espontânea | 28,60 ab             | 111,70 b | 18,88 a | 21,52 a |
| Milho                | 15,66 c              | 59,24 c  | 8,57 b  | 8,29 b  |



|                                         |          |          |          |         |
|-----------------------------------------|----------|----------|----------|---------|
| Feijão de porco + Milheto               | 22,54 bc | 83,50 bc | 9,10 b   | 8,09 b  |
| Média                                   | 26,08    | 108,82   | 15,42    | 16,35   |
| C.V (%)                                 | 18,83    | 15,99    | 18,21    | 20,87   |
| ----- <b>Experimento 2 (2012)</b> ----- |          |          |          |         |
| Crotalária + milheto                    | 15,85 a  | 113,78 a | 19,37 bc | 21,15 a |
| Milho + braquiária                      | 14,02 a  | 48,12 c  | 29,14 a  | 22,22 a |
| Vegetação espontânea                    | 17,10 a  | 94,69 ab | 16,24 c  | 24,27 a |
| Milheto                                 | 10,03 a  | 56,98 bc | 5,23 d   | 7,37 b  |
| Feijão de porco + Milheto               | 15,39 a  | 86,42 ab | 26,61 ab | 12,24 b |
| Média                                   | 14,48    | 80,00    | 19,32    | 17,45   |
| C.V (%)                                 | 25,18    | 21,15    | 20,94    | 15,43   |

<sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o potássio, quanto ao acúmulo, destacou-se crotalária + milheto em 2011, o qual, por sua vez, não se diferiu da vegetação espontânea e feijão de porco + milheto em 2012 (Tabela 4). A alta capacidade dessas coberturas em acumular K as torna uma boa alternativa para incremento desse elemento em sistema no qual sejam cultivadas principalmente espécies exigentes desse nutriente (OLIVEIRA et al., 2007), como é o caso das espécies acumuladoras de amido em partes subterrâneas, tais como família das Dioscoreas: Inhame, e das Euphorbeaceas: mandioca.

O acúmulo de K pelo crotalária + milheto observado por Silva et al. (2014) foi de 13,00 e 7,6 kg ha<sup>-1</sup> em 2010 e 2011, respectivamente, e Soratto et al. (2012) observou 136 kg ha<sup>-1</sup> de K. As espécies espontâneas apresentaram elevado teor de K, evidenciando que estas podem promover os mesmos efeitos de ciclagem de K que as espécies empregadas na adubação verde, quando providas de alta produção de matéria seca.

É importante mencionar que não houve adição de fertilizante nessas coberturas, exceto para milho + braquiária, e que o K absorvido pelas plantas era o que estava presente no solo antes da implantação das parcelas. Ressalta-se que a liberação gradual do elemento, ao longo do ciclo da cultura principal, pode aumentar a eficiência de utilização, dado o

menor risco de perdas por lixiviação, se comparada à aplicação de  $K_2O$  mineral na semeadura.

Para o acúmulo de magnésio, em 2011 e 2012, os tratamentos crotalária + milho, milho + braquiária, vegetação espontânea obtiveram os melhores resultados (Tabela 4), o que pode ser explicado devido à crotalária ser relativamente tolerante à seca, em solos sem a presença de camadas compactadas, e eficiente na absorção de nutrientes, principalmente N, K e Mg (ALVARENGA et al., 1995; BURLE et al., 2006; CALEGARI, 1995).

O acúmulo de Cálcio (Tabela 4) foi maior para os tratamentos crotalária + milho, milho + braquiária, vegetação espontânea em 2011, e em 2012 o milho + braquiária não diferiu estatisticamente do feijão de porco + milho. O fornecimento de Ca pelo crotalária + milho foram superiores aos citados por Cazetta et al. (2005),  $5,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ca e Silva et al. (2014), 6,1 em 2010 e 5,6 em 2011  $\text{kg ha}^{-1}$  de cálcio.

#### **4 CONCLUSÕES**

As maiores produções de matéria seca total, acúmulo de macronutrientes, exceto S e carbono, foram obtidas com crotalária + milheto e milho + braquiária e vegetação espontânea.

O milheto (2011) e milho + braquiária e vegetação espontânea (2012) apresentaram maiores relações C/N.

## REFERÊNCIAS

- ALLISON, F. E. The fate of nitrogen applied to soils. **Adv. Agron.**, v. 18, p. 219-258, 1966.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para SPD. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- ARAÚJO FILHO, J. A. Sistemas de produção sustentáveis para os Sertões Nordesteiros. In: FREITAS, F. C. L., KARAM, D., OLIVEIRA, O. F., PROCÓPIO, S. O. **I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semiárido**. Mossoró-RN, 2007, p. 131-150.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 42, p. 1269-1276, 2007.
- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito sequências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.13, p. 91-98, 1990.
- BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (org.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa/Cerrados, 2006. p. 71-142.
- CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A. Calagem superficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, p. 87-98, 2006.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. (Circular, 80).

CAZETTA, D. A. C.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 575-580, 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C.; NEVES, C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 171-177, 2000.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 325-334, 2003.

GOMES, A. S.; VERNETTI IÚNIOR, F.; SILVEIRA, L. D. N. O que rende a cobertura morta. **A Granja**, Porto Alegre, ano 53, n. 588, p. 47-49, dez. 1997.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 3, p. 173-180, 2004.

NICOLARDOT, B.; RECOUS, S.; MARY, B. Simulation of C and N mineralization during crop residue decomposition: A simple dynamic model based on the C/N ratio of the residues. **Plant Soil**, v. 228, p. 83-103, 2001.

OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, M. S. Potencial de leguminosas herbáceas de hábito ereto para adubação verde no cerrado do Tocantins. **Ciência Agroambiental**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 17-24, 2007.

PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, F. A.; ULIAN, N. A.; FURLAN, L. C.; MEIRELLES, P. R. L.; CAVASANO, F. A. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses intercropped with irrigated maize in an integrated crop livestock system. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, p. 2029-2037, 2011.

PRIMAVESI, O.; PRIMAVESI, A. C. Caracterização qualitativa da matéria orgânica de adubos verdes conduzidos sobre Latossolos, na região de São Carlos. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 26, 2000, Ilhéus, BA. **Anais...** Ilhéus: CBCS, 2000. (CD-ROM).

REDIN, M. **Composição bioquímica e decomposição da parte aérea e raízes de culturas comerciais e de plantas de cobertura do solo**. 2010. 141f. Dissertação (mestrado Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 2010.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2a. ed. Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SILVA, M. P.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. C. D.; ARRUDA, N. Palhada, teores de nutrientes e cobertura do solo por plantas de cobertura semeadas no verão para semeadura direta de feijão. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 24, p. 233-243, 2014.

SILVA, M. P. **Coberturas vegetais e adubação fosfatada no desenvolvimento E produtividade do feijoeiro cultivado no período de inverno em Sistema plantio direto**. 2012. 93f. Tese (Doutorado em Agronomia)– Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira - SP, 2012.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. H. M.; NETO, J. F.; CASTRO, G. S. A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, p. 1462-1470, 2012.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. (Boletim Técnico, 5).

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milheto e sorgo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, p. 867-876, 2011.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 635-640, 2011.

### CAPÍTULO III

#### CRESCIMENTO E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM MELOEIRO EM FUNÇÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO

##### RESUMO

O melão é uma das espécies olerícolas de maior expansão na região Nordeste do Brasil. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará contribuem com mais de 83% da produção nacional. Nessa região, o cultivo do meloeiro ocorre de forma intensiva, podendo proporcionar dois ciclos de produção anuais, apresentando, consequentemente, intensa mecanização agrícola na preparação de solos e tratos culturais, contribuindo para alterações das propriedades químicas, físicas e biológicas destas áreas. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e acúmulo de nutrientes no melão em diferentes sistemas de cultivo. Os experimentos foram realizados entre abril e setembro/outubro e dezembro de 2011 e entre maio e outubro/novembro de 2012 e janeiro 2013, na Fazenda Agrícola Famosa Ltda., situada na divisa dos municípios Tibau-RN/Icapuí-CE. O delineamento foi em blocos casualizados com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas coberturas: T1 – Crotalaria + milho incorporado; T2 – Milho + braquiária incorporado; T3 – Vegetação espontânea incorporado; T4 – Milho não incorporado; T5 – Crotalaria + milho não incorporado; T6 – Milho + braquiária não incorporado; T7 – Vegetação espontânea não incorporado; T8 – Solo mantido sem vegetação não incorporado e T9 – Milho + feijão de porco não incorporado. A matéria seca vegetal acumulada máxima foi observada na crotalaria + milho incorporado, crotalaria + milho não incorporado e no milho + braquiária incorporado, aos 30 DAT, 60 DAT e fruto aos 60 DAT, respectivamente. As coberturas vegetais incorporadas e sob o *mulching* resultaram em maior produtividade total. As coberturas vegetais milho + braquiária e crotalaria + milho incorporado sob *mulching* obtiveram a maior produtividade comercial em 2011 e 2012, respectivamente. As plantas de coberturas que mais contribuíram para o acúmulo total de N, P e K no melão foram a crotalaria + milho incorporado e milho + braquiária não incorporado.

**Palavras-chave:** *Cucumis melon*, plantas de coberturas, nutrientes, produtividade.



## GROWTH AND ACCUMULATION OF MACRONUTRIENTS IN MELON PRODUCTION SYSTEMS FUNCTION

### ABSTRACT

The Polo Agricultural Mossoró-Assu (RN), one of the most important in melon production in the Northeast, has soil and climatic conditions for the cultivation of melon. The objective was to evaluate the growth and nutrient accumulation in the melon in different cropping systems. The experiments were conducted between April and September 2011 and between May and October 2012 in Fazenda Agrícola Famosa Ltda., located on the border of the municipalities Tibau-RN/Icapuí-CE. The design was a randomized block with nine treatments and four replications. The treatments consisted of covers: T1 - Sunnhemp + millet embedded; T2 - Corn + brachiaria embedded; T3 - built spontaneous vegetation; T4 - Millet not incorporated; T5 - sunnhemp + millet unincorporated; T6 - Corn + brachiaria unincorporated; T7 - spontaneous vegetation unincorporated; T8 - Solo kept without vegetation unincorporated and T9 - millet + jack bean unincorporated. The maximum accumulated plant dry matter was observed in sunnhemp + millet embedded, sunnhemp + millet unincorporated and maize + brachiaria embedded at 30 DAT, DAT 60 and DAT 60 fruit, respectively. Embedded vegetation cover and under the mulching resulted in higher overall productivity. The cover crops corn + brachiaria and sunn hemp and millet incorporated under mulching achieved the highest business productivity in 2011 and 2012 respectively. In the diagnostic, leaf nitrogen concentrations ranged from 42.33 to 49.22 g kg<sup>-1</sup>, phosphorus 3.72 to 7.00 g kg<sup>-1</sup> and potassium from 19.38 to 23.89 g kg<sup>-1</sup>. The plant cover that contributed most to the total accumulation of N, P and K in melon were sunnhemp + embedded millet and corn + brachiaria not incorporated

**Keywords:** *Cucumis melon*, plant cover, nutrient, productivity.

## 1 INTRODUÇÃO

O melão é uma das espécies olerícolas de maior expansão na região nordeste e uma das principais frutas exportadas pelo Brasil. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará contribuem com mais de 83% da produção nacional (IBGE, 2014).

A produção de melão no Rio Grande do Norte se concentra na microrregião de Mossoró, especialmente por apresentar condições climáticas e de solo favoráveis à sua produção. Nessa região, o cultivo do meloeiro ocorre de forma intensiva, podendo proporcionar dois ciclos de produção anuais, apresentando, conseqüentemente, intensa mecanização agrícola na preparação de solos e tratamentos culturais, contribuindo para alterações das propriedades químicas, físicas e biológicas destas áreas. Essas alterações possivelmente ocorrem devido ao manejo excessivo no uso da água, adubações, tráfego de máquinas e falta de planejamento incluindo sistemas de culturas e sistemas de preparo do solo.

Diante dessa realidade, os sistemas conservacionistas (como o plantio direto) e adubação verde têm se apresentado como alternativa viável para assegurar a sustentabilidade do uso agrícola do solo. A adição de carbono orgânico, por meio desses cultivos, e a permanência dos resíduos na superfície do solo (como cobertura morta) favorecem o incremento da fertilidade biológica, física e química, refletindo-se na produtividade dos cultivos sucessivos (GIONGO et al., 2013).

Diversos materiais podem ser utilizados como cobertura do solo, desde sintéticos (*mulching*) até os de origem vegetal (gramíneas e leguminosas). A utilização de cobertura morta orgânica não é uma prática tradicional na cultura do melão, mas acredita-se que essa técnica possa ser vantajosa no sentido de minimizar os impactos causados por esse cultivo, favorecer o manejo de plantas daninhas e diminuir o uso de adubação química, podendo ainda proteger os frutos do contato direto com o solo, evitando perdas na qualidade do produto comercializado (TOMAZ, 2008).

Dessa maneira, o trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e acúmulo de nutrientes em meloeiro em diferentes sistemas de cultivo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Descrição da área experimental

Os experimentos foram realizados entre abril e setembro/outubro e dezembro de 2011 e entre maio e outubro/novembro de 2012 e janeiro 2013, na Fazenda Agrícola Famosa Ltda., apresentando como coordenadas geográficas da área experimental latitude 4°52'4.13"S e longitude 37°20'16.94"W, localizada na divisa dos municípios Tibau-RN/Icapuí-CE.

As temperaturas e precipitações pluviométricas observadas durante o período da pesquisa estão apresentadas nas figuras 1A e 1B.

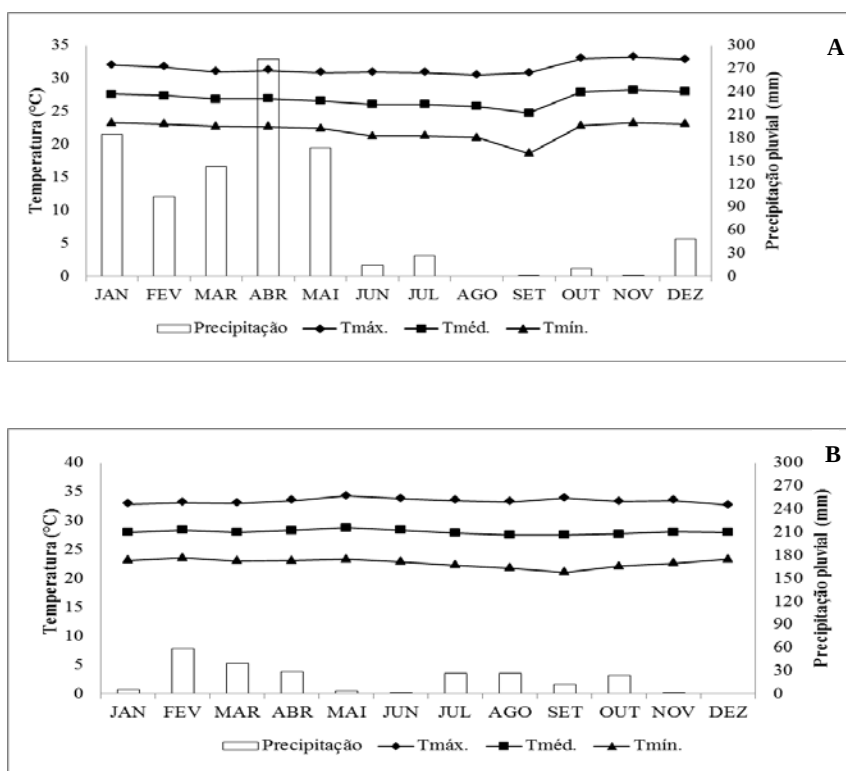


Figura 1- Dados climáticos do experimento nos anos de 2011 (A) e 2012 (B). Precipitação total mensal; temperatura máxima (Tmáx); temperatura média (Tméd); temperatura mínima (Tmín). Mossoró. 2014. Fonte: INMET, NORFRUIT/Mossoró-RN.

## 2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados contituído de nove tratamentos e quatro repetições, totalizando 36 parcelas, 6 m x 6 m. Os tratamentos foram constituídos pelas diferentes plantas de coberturas, conforme Tabela 1:

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

| Tratamentos | Composição                                                                                                           |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1*         | Crotalária ( <i>Crotalaria juncea</i> ) + milho ( <i>Pennisetum americanum</i> ) incorporado                         |
| T2*         | Milho ( <i>Zea mays</i> ) + braquiária ( <i>Uroclhoa brizanta</i> sinónimo <i>Brachiaria brizantha</i> ) incorporado |
| T3*         | Vegetação espontânea incorporado                                                                                     |
| T4          | Milho sem incorporação                                                                                               |
| T5          | Crotalária + milho não incorporado sem incorporação                                                                  |
| T6          | Milho + braquiária não incorporado sem incorporação                                                                  |
| T7          | Vegetação espontânea sem incorporação                                                                                |
| T8          | Solo mantido sem vegetação sem incorporação                                                                          |
| T9          | Milho + feijão de porco ( <i>Canavalia ensiformis</i> ) sem incorporação                                             |

\* Os tratamentos T1, T2 e T3, após a incorporação dos materiais ao solo, foram cobertos com filme de polietileno de cor preta (“*mulching*”). T7 recebeu apenas o “*mulching*”.

## 2.3 Implantação das coberturas

O preparo do solo constou de uma aração e duas gradagens, seguidas da semeadura do milho em consórcio com braquiária nos dias 18/04/2011 e 15/05/2012, para o primeiro e segundo anos de cultivo, respectivamente. A semeadura da braquiária foi realizada na linha do milho e entre as fileiras, juntamente com o fertilizante, por meio de plantadeira (manual), de modo a obter o arranjo de plantas descrito na Tabela 3. Na adubação de fundação, empregou-se 350 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 6-24-12, e em cobertura 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, parcelado em duas vezes. Devido ao ciclo mais curto, as demais espécies destinadas à cobertura foram semeadas nos dias 15/05/2011 e 09/08/2012.

Apesar de cada planta de cobertura ter exigência específica em nutrientes, todas as espécies foram semeadas sem adubação básica, exceto os tratamentos com milho e braquiária e vegetação espontânea. O arranjo de plantas está apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Arranjo de plantas das culturas solteiras ou em consórcio.

| Cultura                   | Espaçamento entre linhas (cm) | Sementes por (m) linear | Nº de linhas                                                     |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Crotalária + Milheto      | 25 e 25                       | 30 e 50                 | 6 linhas duplas de Milheto e 6 linhas duplas de Crotalária       |
| Milho + braquiária        | 0,30 x 030 x 2,00 e 0,50      | 12 e 50                 | 3 linhas duplas de milho e 6 linhas simples de braquiária        |
| Milheto                   | 25                            | 50                      | 25                                                               |
| Feijão de Porco + Milheto | 50 e 50                       | 10 e 50                 | 5 linhas simples de Milheto e 4 linhas duplas de Feijão de Porco |

Devido à irregularidade na precipitação das chuvas na região, utilizou-se um sistema de irrigação por aspersão e com condutividade elétrica da água de 1,12 e 4,26 dSm<sup>-1</sup> em 2011 e 2012, respectivamente. A precipitação pluviométrica em 2011 (981,7 mm) e 2012 (227,6 mm).

No tratamento em que se utilizou vegetação espontânea, efetuou-se um levantamento das principais espécies de plantas daninhas presentes: Beldroega (*Portulaca oleracea*), Caruru (*Amaranthus spinosus*), Bredo (*Triantema portucastrum L.*), Capim tapete (*Mollugo verticillata*), Jitirana (*Merremia aegyptia L.*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e Capim milhã (*Digitaria bicornis*), sendo este a última com predominância, cerca de 90%, da área coberta.

As plantas de coberturas, com exceção da braquiária, foram dessecadas por ocasião do florescimento, com uma mistura dos herbicidas glyphosate mais 2,4-D, nas doses de 1,8 e 0,67 L ha<sup>-1</sup> do e.a., respectivamente. Após a dessecação e cortes das coberturas, nos

tratamentos com incorporação, foi realizada a incorporação dos materiais ao solo. Nos tratamentos sem incorporação, as plantas de coberturas ficaram na superfície do solo.

#### 2.4 Delineamento experimental do meloeiro

Cada parcela foi formada por três fileiras de plantas de melão com comprimento de 6 m, espaçadas de 2,0 m, com espaçamento entre plantas de 0,35 m. A fileira central, retirando duas plantas em cada extremidade, foi considerada como a parcela útil para avaliação da produtividade, ou seja, a área útil constou das 14 plantas centrais.

#### 2.5 Implantação e condução da cultura do melão

Foram realizados levantamento dos camalhões nos tratamentos com incorporação, além da colocação das fitas gotejadoras nas linhas de plantio para realização da irrigação e filme de polietileno nas parcelas com esse tipo de manejo. Os gotejadores apresentavam emissores de vazão de  $1,7 \text{ litro h}^{-1}$ , espaçados de 0,35m, com condutividade elétrica da água de 1,12 e  $4,26 \text{ dSm}^{-1}$  em 2011 e 2012, respectivamente.

O transplântio do melão (híbrido Goldex) foi realizado nos dias 28 de outubro de 2011 e 13 de novembro de 2012, por meio do transplante de mudas, produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células nos dois anos de cultivo, o que resultou numa população de 16.667 plantas por hectare.

As adubações foram realizadas por meio da fertirrigação, onde se utilizou  $137,2 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante amiorgan (17% de N, 3% de  $\text{K}_2\text{O}$  e 8% de S),  $152,8 \text{ kg ha}^{-1}$  de sulfato de potássio,  $51,7 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrato de cálcio,  $38,6 \text{ kg ha}^{-1}$  de biofertilizante,  $1,98 \text{ kg ha}^{-1}$  de ácido fosfórico e  $213,1 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrato de potássio, segundo recomendação da empresa Agrícola Famosa.

As capinas foram manuais, realizadas com enxada, de modo a manter a cultura sempre no limpo, exceto no tratamento com vegetação espontânea, onde não se utilizou nenhum tipo de capina. Para evitar e/ou diminuir os problemas fitossanitários a níveis

aceitáveis, foi feito, sistematicamente, o monitoramento da ocorrência de pragas e doenças, sendo adotado o controle fitossanitário normalmente utilizado na Fazenda Agrícola Famosa. Dessa maneira, as pulverizações necessárias foram realizadas após a retirada da manta de agrotêxtil por volta dos 25 dias após o transplântio.

## 2.6 Características avaliadas

Matéria seca aos 30 DAT da parte aérea ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): Aos 30 dias após transplântio (DAT), foi coletada uma planta de cada parcela, as quais foram secas em estufas de circulação de ar forçada a  $65^{\circ}\text{C}$  até massa constante.

Diagnose foliar: No início da frutificação do melão, foi coletada em cada parcela a 5ª folha a partir da ponta, excluindo o tufo apical de 30 plantas, para a diagnose foliar (MALAVOLTA et al., 1997), nas quais foram determinados os teores de macronutrientes (N, P, K) de acordo com Tedesco et al. (1995).

Matéria seca da parte vegetal e de frutos aos 60 DAT ( $\text{kg ha}^{-1}$ ): No momento da colheita, foi retirada uma planta de cada parcela, as quais foram levadas para o laboratório, onde foram fracionadas (parte aérea e fruto) e lavadas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar a  $65^{\circ}\text{C}$ , até atingir peso constante.

Acúmulo de nutrientes na parte aérea e fruto aos 60 DAT: Após a secagem, as amostras foram trituradas em moinho tipo Wiley, para determinação dos teores de NPK, conforme Tedesco et al. (1995).

Produtividade Comercial ( $\text{t ha}^{-1}$ ): Foram considerados comercializáveis os frutos com peso superior a 0,90 kg e sem defeito aparente, conforme metodologia empregada pelas empresas produtoras de melão da região.

Produtividade Total ( $\text{t ha}^{-1}$ ): A colheita dos frutos de melão ocorreu aos 62 e 60 DAT, quando os frutos apresentavam teor de sólidos solúveis em torno de 10 °Brix. Para isso, foram colhidos os frutos de cinco plantas da área útil, com os quais se estimou a produtividade em  $\text{t ha}^{-1}$ .

## 2.7 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo dos tratamentos sobre as características matéria seca vegetal e na produtividade de melão para os dois anos de cultivo. A produtividade total foi influenciada pelos tratamentos no cultivo de 2012 (Tabela 3).

A matéria seca de rama (MS Rama) aos 30 DAT no cultivo de 2011 variou de 0,75 a 1,10 t ha<sup>-1</sup>, com destaque para crotalária + milho incorporado (T1) (1,60 t ha<sup>-1</sup>) e vegetação espontânea incorporada (T3) (1,57 t ha<sup>-1</sup>), que foram superiores aos demais tratamentos, com exceção do milho + braquiária incorporado (T2) (1,45 t ha<sup>-1</sup>), ao passo que em 2012 a MS Rama aos 30 DAT variou de 0,28 a 0,89 t ha<sup>-1</sup>. Sobressaiu-se crotalária + milho incorporado (T1) (0,89 t ha<sup>-1</sup>), que foi superior aos demais, com exceção do milho + braquiária incorporado (T2), espontânea incorporado (T3) e vegetação espontânea sem incorporação (T7).

Os tratamentos crotalária + milho sem incorporação (T5) e vegetação espontânea sem incorporação (T7), em 2011, e milho + braquiária sem incorporação (T6), em 2012, se destacaram pelo ganho expressivo de matéria seca após os 30 DAT, tendo em vista que estes apresentaram os menores resultados no primeiro período avaliado e já aos 60 DAT não diferiram dos tratamentos que apresentam melhores resultados, indicando que o meloeiro nestes tratamentos apresentou desenvolvimento inicial lento, compensado por um maior desenvolvimento após os 30 DAT, quando comparados aos demais tratamentos. Fato semelhante foi observado por Teófilo (2009) e Tomaz (2008) no meloeiro. No entanto, não se observou padrão entre os tratamentos, tanto no mesmo ano como em anos distintos. Além disso, não foi possível identificar relação destes fatos com o objeto deste estudo, tendo em vista que há poucas informações na literatura quanto à avaliação dos efeitos de coberturas do solo no desenvolvimento do melão.

Aos 60 DAT, no cultivo de 2011, o maior acúmulo de MS Rama ocorreu nos tratamentos crotalária + milho sem incorporação (T5) (2,21 t ha<sup>-1</sup>) e milho + braquiária sem incorporação (T6) (2,09 t ha<sup>-1</sup>), que foram superiores ao feijão de porco sem incorporação,

Tabela 3 – Acúmulo de matéria seca vegetal (Rama) aos 30 e 60 DAT, matéria seca dos frutos aos 60 DAT e produtividade total e comercial para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.

| TRATAMENTO | MS RAMA*                         |           | MS FRUTO | PROD.    | PROD.      |
|------------|----------------------------------|-----------|----------|----------|------------|
|            | 30 DAT                           | 60 DAT    | 60 DAT   | TOTAL    | COMERCIAL  |
|            | ----- t ha <sup>-1</sup> -----   |           |          |          |            |
|            | ----- Experimento 1 (2011) ----- |           |          |          |            |
| T1         | 1,60 a                           | 1,77 ab   | 4,10 a   | 50,77 a  | 24,04 ab   |
| T2         | 1,45 ab                          | 1,94 ab   | 4,13 a   | 60,13 a  | 26,50 a    |
| T3         | 1,57 a                           | 1,52 ab   | 2,72 bc  | 47,94 a  | 19,65 ab   |
| T4         | 1,00 bc                          | 1,70 ab   | 1,20 d   | 38,72 a  | 14,28 ab   |
| T5         | 0,82 c                           | 2,21 a    | 2,49 c   | 39,22 a  | 14,49 ab   |
| T6         | 0,91 bc                          | 2,09 a    | 3,55 ab  | 34,22 a  | 13,04 ab   |
| T7         | 0,75 c                           | 1,58 ab   | 2,35 c   | 41,41 a  | 15,47 ab   |
| T8         | 0,98 bc                          | 1,96 ab   | 2,45 c   | 35,90 a  | 11,55 c    |
| T9         | 0,85 c                           | 1,13 b    | 1,42 d   | 41,84 a  | 12,63 c    |
| MÉDIA      | 1,10                             | 1,77      | 2,71     | 43,33    | 16,85      |
| CV (%)     | 21,40                            | 20,64     | 13,82    | 28,87    | 33,37      |
|            | ----- Experimento 2 (2012) ----- |           |          |          |            |
| T1         | 0,89 a                           | 1,50 a    | 1,99 abc | 24,62 a  | 16,06 a    |
| T2         | 0,66 ab                          | 1,39 ab   | 2,92 a   | 24,38 a  | 14,93 ab   |
| T3         | 0,65 ab                          | 1,27 abc  | 2,41 ab  | 24,45 a  | 11,08 abcd |
| T4         | 0,51 bc                          | 0,65 e    | 1,35 c   | 19,01 ab | 12,22 abc  |
| T5         | 0,45 bc                          | 1,02 bcde | 2,48 ab  | 16,89 ab | 8,29 bcde  |
| T6         | 0,31 c                           | 1,15 abcd | 1,80 bc  | 18,18 ab | 5,38 de    |
| T7         | 0,69 ab                          | 0,93 cde  | 1,79 bc  | 16,65 ab | 8,95 bcd   |
| T8         | 0,28 c                           | 0,87 cde  | 1,34 c   | 8,31 b   | 1,83 c     |
| T9         | 0,54 bc                          | 0,74 de   | 1,24 c   | 15,88 ab | 6,73 cde   |
| MÉDIA      | 0,55                             | 1,06      | 1,27     | 18,71    | 9,50       |
| CV (%)     | 21,58                            | 16,71     | 22,53    | 26,6     | 29,92      |

\*Matéria seca vegetal (folha + caule). T1 – Crotalária + milho incorporado; T2 – Milho + braquiária incorporado; T3 – Vegetação espontânea incorporado; T4 – Milho sem incorporação; T5 – Crotalária + milho sem incorporação; T6 – Milho + braquiária sem incorporação; T7 – Vegetação espontânea sem incorporação; T8 – Solo mantido sem vegetação sem incorporação e T9 – Milho + feijão de porco sem incorporação. Os tratamentos T1, T2 e T3 após a incorporação dos materiais ao solo foram cobertos com filme de polietileno de cor preta ("mulching"), o T7 recebeu apenas o *mulching*. <sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(1,13 t ha<sup>-1</sup>) sendo este semelhante aos demais. No cultivo de 2012, destacou-se o T1 (1,50 t ha<sup>-1</sup>), mas foi semelhante ao T2 (1,39 t ha<sup>-1</sup>), T3 (1,27 t ha<sup>-1</sup>) e T6 (1,15 t ha<sup>-1</sup>).

Observou-se também que melhores resultados da matéria seca e produtividade ocorreram em 2011 quando comparado a 2012, podendo-se atribuir ao aumento da salinidade da água devido à baixa precipitação pluviométrica em 2012 (Figura 1), abaixo do normal na região, o que, conseqüentemente, aumentou a concentração de sais nas águas dos poços, deixando a água mais salina. Comportamento semelhante também foi observado por Gurgel et al. (2008) estudando a nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa (0,80 dS m<sup>-1</sup>) e alta salinidade (3,02 dS m<sup>-1</sup>), obtendo uma matéria seca aos 63 DAT de 4,66 t ha<sup>-1</sup> e 3,55 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Para o mesmo híbrido, Campelo et al. (2012), avaliando a alocação de massa seca nos diferentes órgãos da planta do meloeiro quando submetidas a cinco níveis de salinidade da água, observaram que no nível (1,63 dS m<sup>-1</sup>) obtiveram 1,72 t ha<sup>-1</sup> e no maior (3,90 dS m<sup>-1</sup>) 1,29 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca de frutos, corroborando com a hipótese de que a salinidade da água afetou consideravelmente a produção neste estudo, principalmente no ano de 2012.

Os melhores resultados obtidos em 2011 quanto à matéria seca de frutos aos 60 DAT foram atribuídos aos tratamentos crotalária + milheto incorporado (T1) e milho + braquiária incorporado (T2), não diferindo milho + braquiária não incorporado (T6). Para o cultivo em 2012, destacaram-se milho + braquiária incorporado (T1), não diferindo da crotalária + milheto incorporado (T2), vegetação espontânea incorporado (T3) e crotalária + milheto não incorporado (T5).

Na média, os frutos apresentaram maior contribuição na matéria seca total nos dois anos de estudo (2011 e 2012), 60,49% e 54,61%, respectivamente. De forma geral, pôde-se verificar que, mesmo sendo as folhas os principais órgãos responsáveis pelos processos fotossintéticos, esses órgãos apresentam maiores reduções em virtude do crescimento dos frutos. Esses resultados demonstram que os frutos são os principais drenos de fotoassimilados desta espécie. Dados que corroboram com Lima (2001), o qual, estudando

oito híbridos de melão, verificou que a parte vegetativa (folha e hastes) contribuía no fim do ciclo com 25 a 40% da massa seca total da planta, ao passo que os frutos contribuíram com 60% a 75%. Pôrto (2003) também obteve resultados semelhantes, tendo a parte vegetativa do melão 'Torreo' participado com 38% e os frutos com 63% da massa seca total.

A produtividade total de frutos foi superior nos tratamentos incorporados com *mulching*, embora não tenha ocorrido diferença significativa em 2011 (Tabela 2). No entanto, verifica-se queda expressiva da produtividade total quando comparada à comercializável, tipo exportação, devido ao grande índice de mancha de encosto nos frutos, ao contato com a umidade no solo e em razão da ocorrência de chuvas frequentes no final do ciclo da cultura (Figura 1). Estes danos foram mais evidentes nos tratamentos não incorporados, especialmente porque nestes tratamentos havia contato direto entre fruto e palhada em decomposição, o que faz crer que para reduzir estas perdas, principalmente em caso de cultivo do melão em plantio direto, é necessário fazer um pequeno deslocamento do fruto, evitando seu contato com a superfície úmida, especialmente a palhada em decomposição.

Quanto à produtividade comercial, os melhores resultados observados no presente trabalho no cultivo de 2011 foram para os tratamentos milho + braquiária incorporado (T1), ao passo que o solo mantido sem vegetação não incorporado (T8) e feijão de porco + milheto não incorporado (T9) obteve os piores resultados. Em 2012, os tratamentos crotalária + milheto incorporado (T1) não diferiu do Milho + braquiária incorporado (T2), vegetação espontânea incorporado (T3), Milheto (T4) e Crotalária + milheto (T5) ambos não incorporados (2012) (Tabela 3).

A produtividade comercial obtida neste trabalho ficou abaixo do encontrado por outros autores que também testaram diferentes coberturas e manejo, entre eles Teófilo et al. (2012), com produtividade de 18,91 a 34,40 t ha<sup>-1</sup>; Fernandes (2010), com 12,99 a 30,57 t ha<sup>-1</sup> em plantio convencional e 19,70 a 35,96 t ha<sup>-1</sup> em plantio direto; Giongo et al. (2013), com 26,59 a 28,00 t ha<sup>-1</sup>, bem como Faria et al. (2004), com 17,02 e 23,00 t ha<sup>-1</sup>.

Essa baixa produtividade pode estar relacionada à alta incidência de pragas, como a mosca minadora e mosca branca, principais pragas da cultura do melão na região e que são agravadas pelo clima quente e seco. Este fato foi observado por Nascimento (2014) relatando que em 2013, devido à maior incidência das pragas mosca branca (*Bemisia tabaci*) e minadora (*Liriomyza sativae*), a produtividade esteve aquém do potencial da região (30 t ha<sup>-1</sup> – de agosto a novembro) e que a produtividade média do polo produtor do RN/CE foi de 27,8 t ha<sup>-1</sup>. Além disso, o aumento da salinidade da água devido à baixa incidência de chuvas, especialmente no ano de 2012, pode ter influenciado na diminuição da produção, pois como relata Medeiros et al. (2007), em estudos desenvolvidos com algumas cultivares de melão, a salinidade da água de irrigação acarreta reduções significativas na produção de frutos do meloeiro. Outro aspecto observado e que também pode ter influenciado na queda da produção foi a mancha de encosto relatada anteriormente.

Em relação aos teores de N na folha diagnóstica, não houve efeito significativo dos tratamentos nesta variável, cujo teor médio observado foi de 45,70 g kg<sup>-1</sup> e 46,82 g kg<sup>-1</sup>, 2011 e 2012, respectivamente. Observou-se também que os teores de P e K em 2011 não apresentaram diferença significativa e teor médio foi de 4,52 g kg<sup>-1</sup> e 23,69 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 - Análise de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) na folha diagnóstica do melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.

| TRATAMENTO | N                                | P        | K         |
|------------|----------------------------------|----------|-----------|
|            | ----- g kg <sup>-1</sup> -----   |          |           |
|            | ----- Experimento 1 (2011) ----- |          |           |
| T1         | 47,03 a                          | 5,75 a   | 30,04 a   |
| T2         | 48,02 a                          | 3,83 a   | 23,48 a   |
| T3         | 47,25 a                          | 4,07 a   | 23,61 a   |
| T4         | 49,00 a                          | 4,34 a   | 23,89 a   |
| T5         | 45,17 a                          | 4,83 a   | 22,81 a   |
| T6         | 46,38 a                          | 4,60 a   | 23,48 a   |
| T7         | 43,42 a                          | 4,91 a   | 23,62 a   |
| T8         | 42,66 a                          | 4,65 a   | 22,14 a   |
| T9         | 42,33 a                          | 3,72 a   | 20,00 a   |
| MÉDIA      | 45,70                            | 4,52     | 23,67     |
| CV (%)     | 9,17                             | 7,15     | 37,69     |
|            | ----- Experimento 2 (2012) ----- |          |           |
| T1         | 47,14 a                          | 6,79 abc | 19,38 abc |
| T2         | 49,22 a                          | 6,97 ab  | 20,75 ab  |
| T3         | 46,38 a                          | 7,00 a   | 21,25 a   |
| T4         | 47,47 a                          | 5,85 abc | 23,01 a   |
| T5         | 48,78 a                          | 5,23 c   | 20,62 ab  |
| T6         | 45,94 a                          | 6,77 abc | 20,75 ab  |
| T7         | 45,53 a                          | 6,06 abc | 23,68 a   |
| T8         | 45,72 a                          | 5,54 abc | 15,99 c   |
| T9         | 45,21 a                          | 5,32 bc  | 16,24 bc  |
| MÉDIA      | 46,82                            | 6,17     | 20,19     |
| CV (%)     | 5,77                             | 11,32    | 9,43      |

\*Matéria seca vegetal (folha + caule). T1 – Crotalária + milho incorporado; T2 – Milho + braquiária incorporado; T3 – Vegetação espontânea incorporado; T4 – Milho sem incorporação; T5 – Crotalária + milho sem incorporação; T6 – Milho + braquiária sem incorporação; T7 – Vegetação espontânea sem incorporação; T8 – Solo mantido sem vegetação sem incorporação e T9 – Milho + feijão de porco sem incorporação. Os tratamentos T1, T2 e T3 após a incorporação dos materiais ao solo foram cobertos com filme de polietileno de cor preta ("mulching"), o T7 recebeu apenas o *mulching*. <sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As concentrações de nitrogênio na folha diagnóstica do meloeiro variaram de 42,33 a 49,22 g kg<sup>-1</sup>, níveis superiores aos considerados adequados por Malavolta (1997) e adequados conforme resultados obtidos por Faquin et al. (2004). Para as concentrações de fósforo nas folhas, observou-se que estas estiveram nos níveis considerados adequados, na faixa de 3,72 a 7,00 g kg<sup>-1</sup>, conforme resultados obtidos por Faquin et al. (2004) e Malavolta (1997). Os teores de potássio encontrados nas folhas do meloeiro situaram-se em níveis considerados inadequados, na faixa de 19,38 a 23,89 g kg<sup>-1</sup>, conforme Faquin et al. (2004) e Malavolta (1997).

Na quantificação de N na rama (Tabela 5), não houve diferença significativa em 2011 entre os tratamentos crotalária + milheto, milho + braquiária e Solo mantido sem vegetação, ambos não incorporados, embora tenham acumulado 77,58, 79,21 e 71,16 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O tratamento crotalária + milheto incorporado foi o que apresentou melhores resultados em 2012 em relação aos outros tratamentos do mesmo ano. No entanto, assim como os demais tratamentos, também apresentou menor acúmulo em comparação ao ano de 2011.

Tabela 5 - Acúmulo de Nitrogênio na Rama (folha + caule), fruto e total na planta de melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.

| TRATAMENTO                       | Nitrogênio                       |           |           |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|
|                                  | Rama*                            | Fruto     | Total     |
|                                  | ----- kg ha <sup>-1</sup> -----  |           |           |
|                                  | ----- Experimento 1 (2011) ----- |           |           |
| T1                               | 65,02 a                          | 48,39 b   | 113,42 ab |
| T2                               | 63,37 a                          | 32,97 bcd | 96,35 bc  |
| T3                               | 63,23 a                          | 51,04 ab  | 114,27 ab |
| T4                               | 60,61 a                          | 18,24 d   | 78,85 bc  |
| T5                               | 77,58 a                          | 40,45 bcd | 118,03 ab |
| T6                               | 79,21 a                          | 73,55 a   | 152,76 a  |
| T7                               | 55,16 a                          | 29,18 bcd | 84,34 bc  |
| T8                               | 71,16 a                          | 41,30 bc  | 112,45 ab |
| T9                               | 43,24 a                          | 20,45 cd  | 63,69 c   |
| MÉDIA                            | 64,29                            | 39,51     | 103,84    |
| CV (%)                           | 24,06                            | 24,16     | 19,10     |
| ----- Experimento 2 (2012) ----- |                                  |           |           |
| T1                               | 43,92 a                          | 22,69 b   | 66,61 b   |
| T2                               | 40,00 ab                         | 20,74 b   | 60,74 bc  |
| T3                               | 36,84 abc                        | 18,80 bc  | 55,64 bcd |
| T4                               | 19,11 c                          | 6,44 c    | 25,55 f   |
| T5                               | 25,04 cd                         | 12,79 bcd | 37,83 def |
| T6                               | 36,41 abc                        | 68,45 a   | 104,86 a  |
| T7                               | 28,42 bcd                        | 18,50 bc  | 46,92 cde |
| T8                               | 15,70 c                          | 8,61 cd   | 24,31 f   |
| T9                               | 21,89 c                          | 7,60 c    | 29,47 ef  |
| MÉDIA                            | 29,70                            | 20,51     | 50,21     |
| CV (%)                           | 19,74                            | 20,88     | 16,22     |

\*Matéria seca vegetal (folha + caule). T1 – Crotalária + milho incorporado; T2 – Milho + braquiária incorporado; T3 – Vegetação espontânea incorporado; T4 – Milheto sem incorporação; T5 - Crotalária + milho sem incorporação; T6 – Milho + braquiária sem incorporação; T7 – Vegetação espontânea sem incorporação; T8 – Solo mantido sem vegetação sem incorporação e T9 – Milheto + feijão de porco sem incorporação. Os tratamentos T1, T2 e T3 após a incorporação dos materiais ao solo foram cobertos com filme de polietileno de cor preta (“*mulching*”), o recebeu apenas o *mulching*. <sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Para o acúmulo de N no fruto (Tabela 5), em 2011 os tratamentos que mais acumularam foram vegetação espontânea incorporado e com filme, milho + braquiária não incorporado e sem filme. O tratamento milho + braquiária não incorporado e sem filme obteve o melhor resultado em 2012. Para ambos os tratamentos, houve adubação extra nas coberturas.

Para o fósforo na rama (Tabela 6), o tratamento que mais acumulou foi a vegetação espontânea incorporado e com filme, apresentando somente diferença significativa do tratamento do feijão de porco não incorporado e sem filme. Para o ano de 2012, o melhor tratamento foi milho + braquiária com revolvimento, não diferindo da crotalária + milheto e vegetação espontânea, ambos incorporados e com filme, milho + braquiária e vegetação espontânea, ambos não incorporados e sem filme.

Para o acúmulo de P no fruto (Tabela 6), em 2011 os tratamentos que mais acumularam foram os não incorporados e sem filme, exceto o feijão de porco. Já em 2012 o tratamento crotalária + milheto incorporado e com filme obteve o maior acúmulo, não diferindo apenas da vegetação espontânea incorporado e com filme.

As quantidades de fósforo retiradas do solo pelas hortaliças são geralmente baixas, principalmente quando comparadas ao nitrogênio e potássio. Entretanto, apesar dessa aparente baixa exigência, os teores desse nutriente na solução do solo, bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não são suficientes para atender às necessidades das culturas. Como consequência, nas adubações é o fósforo que entra em maiores proporções (COUTINHO et al., 1993).

Tabela 6 - Acúmulo de Fósforo na Rama (folha + caule), fruto e total na planta de melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.

| TRATAMENTO                       | Fósforo                          |           |           |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|
|                                  | Rama*                            | Fruto     | Total     |
|                                  | ----- kg ha <sup>-1</sup> -----  |           |           |
|                                  | ----- Experimento 1 (2011) ----- |           |           |
| T1                               | 29,40 ab                         | 7,31 cd   | 36,71 a   |
| T2                               | 29,07 ab                         | 5,21 d    | 34,28 a   |
| T3                               | 30,74 a                          | 5,11 d    | 35,85 a   |
| T4                               | 23,01 ab                         | 21,79 ab  | 44,81 a   |
| T5                               | 22,99 ab                         | 22,77 ab  | 45,76 a   |
| T6                               | 25,06 ab                         | 20,65 ab  | 45,71 a   |
| T7                               | 18,88 ab                         | 18,88 abc | 37,76 a   |
| T8                               | 22,80 ab                         | 24,80 a   | 47,60 a   |
| T9                               | 18,66 b                          | 13,02 bcd | 31,68 a   |
| MÉDIA                            | 24,51                            | 15,51     | 40,02     |
| CV (%)                           | 20,45                            | 31,27     | 21,74     |
| ----- Experimento 2 (2012) ----- |                                  |           |           |
| T1                               | 10,32 ab                         | 26,22 a   | 36,54 a   |
| T2                               | 11,02 a                          | 16,04 bc  | 27,06 bc  |
| T3                               | 9,76 ab                          | 20,05 ab  | 29,81 ab  |
| T4                               | 4,04 c                           | 5,87 d    | 9,92 e    |
| T5                               | 6,50 bc                          | 10,04 cd  | 16,54 de  |
| T6                               | 8,40 abc                         | 9,89 cd   | 18,29 cde |
| T7                               | 6,73 abc                         | 17,46 b   | 24,19 bcd |
| T8                               | 4,04 c                           | 9,09 d    | 13,13 e   |
| T9                               | 4,75 c                           | 9,24 d    | 13,99 e   |
| MÉDIA                            | 7,28                             | 13,77     | 21,05     |
| CV (%)                           | 25,22                            | 20,56     | 17,92     |

\*Matéria seca vegetal (folha + caule). T1 – Crotalária + milho incorporado; T2 – Milho + braquiária incorporado; T3 – Vegetação espontânea incorporado; T4 – Milheto sem incorporação; T5 - Crotalária + milho sem incorporação; T6 – Milho + braquiária sem incorporação; T7 – Vegetação espontânea sem incorporação; T8 – Solo mantido sem vegetação sem incorporação e T9 – Milheto + feijão de porco sem incorporação. Os tratamentos T1, T2 e T3 após a incorporação dos materiais ao solo foram cobertos com filme de polietileno de cor preta ("mulching"), o T7 recebeu apenas o *mulching*. <sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os maiores conteúdos de potássio foram registrados nos frutos, que contribuíram com cerca de 55,80% (2011) e 69,52% (2012), em média da absorção total de K pelas plantas (Tabela 7). Esse efeito também foi observado por Terceiro Neto et al. (2012), trabalhando com as cultivares Sancho e Medellín e Gurgel et al. (2010), cultivar Orange Flesh.

Observou-se também que os maiores acúmulos de ocorreram em 2011 quando comparado a 2012, assim como observado nas características de matéria seca e produtividade, o que pode ser atribuído ao baixo acúmulo de matéria seca e aos baixos teores dos nutrientes em estudo.

Tabela 7 - Acúmulo de Potássio na Rama (folha + caule), fruto e total na planta de melão para os dois anos de cultivo, 2011 e 2012, Fazenda Agrícola Famosa/2011 e 2012.

| TRATAMENTO                       | Potássio                         |            |            |
|----------------------------------|----------------------------------|------------|------------|
|                                  | Rama*                            | Fruto      | Total      |
|                                  | ----- kg ha <sup>-1</sup> -----  |            |            |
|                                  | ----- Experimento 1 (2011) ----- |            |            |
| T1                               | 57,53 b                          | 59,94 cd   | 117,47 bc  |
| T2                               | 48,31 b                          | 66,82 bcd  | 115,13 bc  |
| T3                               | 58,53 ab                         | 47,45 d    | 105,98 c   |
| T4                               | 76,32 ab                         | 110,05 abc | 186,36 abc |
| T5                               | 97,75 ab                         | 123,90 ab  | 221,65 ab  |
| T6                               | 114,20 a                         | 115,71 abc | 229,92 a   |
| T7                               | 62,97 ab                         | 99,28 abcd | 162,24 abc |
| T8                               | 86,43 ab                         | 126,17 a   | 212,60 abc |
| T9                               | 45,75 b                          | 68,51 bcd  | 114,26 bc  |
| MÉDIA                            | 71,98                            | 90,87      | 162,85     |
| CV (%)                           | 32,42                            | 26,21      | 27,89      |
| ----- Experimento 2 (2012) ----- |                                  |            |            |
| T1                               | 46,02 a                          | 111,93 a   | 157,95 a   |
| T2                               | 44,77 a                          | 84,37 abcd | 129,14 ab  |
| T3                               | 43,02 a                          | 92,85 abc  | 135,87 ab  |
| T4                               | 19,47 bc                         | 41,01 f    | 60,49 e    |
| T5                               | 34,31 abc                        | 66,72 cdef | 101,03 bcd |
| T6                               | 36,78 ab                         | 74,56 bcde | 111,34 bc  |
| T7                               | 34,53 abc                        | 100,97 ab  | 135,49 ab  |
| T8                               | 17,20 c                          | 57,30 def  | 74,51 cde  |
| T9                               | 21,02 bc                         | 48,29 ef   | 69,32 de   |
| MÉDIA                            | 33,01                            | 75,33      | 108,35     |
| CV (%)                           | 22,14                            | 15,43      | 15,43      |

\*Matéria seca vegetal (folha + caule). T1 – Crotalária + milho incorporado; T2 – Milho + braquiária incorporado; T3 – Vegetação espontânea incorporado; T4 – Milho sem incorporação; T5 – Crotalária + milho sem incorporação; T6 – Milho + braquiária sem incorporação; T7 – Vegetação espontânea sem incorporação; T8 – Solo mantido sem vegetação sem incorporação e T9 – Milho + feijão de porco sem incorporação. Os tratamentos T1, T2 e T3 após a incorporação dos materiais ao solo foram cobertos com filme de polietileno de cor preta (“*mulching*”), o recebeu apenas o *mulching*. <sup>1</sup>Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4 CONCLUSÕES

- 1- A matéria seca vegetal acumulada máxima foi observada na crotalária + milheto incorporado, crotalária + milheto não incorporado e no o milho + braquiária incorporado, aos 30 DAT, 60 DAT e fruto aos 60 DAT, respectivamente.
- 2- As coberturas vegetais incorporadas e sob o *mulching* resultaram em maior produtividade total.
- 3- As coberturas vegetais milho + braquiária e crotalária + milheto incorporado sob *mulching* obtiveram a maior produtividade comercial em 2011 e 2012, respectivamente.
- 4- As plantas de coberturas que mais contribuíram para o acúmulo total de N, P e K no melão foram a crotalária + milheto incorporado e milho + braquiária não incorporado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em função dos problemas ocorridos nos experimentos (baixa pluviosidade e pragas), a avaliação de apenas dois ciclos não foi suficiente para concluir sobre o melhor tratamento. Deste modo, faz-se necessário avaliar um maior ciclo dessas plantas de coberturas no cultivo do melão.

## REFERÊNCIAS

CAMPELO, D. H.; SIZENANDO C. I. T; SOUZA, M. S. M.; SOUZA, R. O.; MEDEIROS, D. C.; NASCIMENTO, I. B. Alocação de massa seca em melão gália (*cucumis melo* L.) submetidos a diferentes níveis de salinidade. In: INOVAGRI Internacional Meeting, IV WINOTEC – Workshop Internacional de inovação Tecnológicas na Irrigação. 28 – 31, 2012, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza, 2012. Disponível em: <<http://www.inovagri.org.br/meeting2012/wp-content/uploads/2012/06/Protocolo310.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2015.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM. 1995.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: GRANGEIRO, L. C. et al. Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 267-273, 2007.

FERNANDES, D. **Interferência de plantas daninhas na produção e qualidade de frutos de melão nos sistemas de plantio direto e convencional**. Mossoró. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). UFERSA, Mossoró, 2010.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição Mineral e Diagnose do Estado Nutricional das Hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

FARIA, C. M. B. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Boletim de Pesquisa).

FERNANDES, D. **Interferência de plantas daninhas na produção e qualidade de frutos de melão nos sistemas de plantio direto e convencional**. Mossoró. 62f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). UFERSA, Mossoró, 2010.

GIONGO, V.; BRANDÃO, S. S.; MENDES, A. M. S.; COSTA, N. D.; PETRERE, C. Produção de melão em Vertissolo cultivado com adubos verdes em dois sistemas de manejo

de solo. In: **XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do solo**, 2013, Florianópolis. Ciência do solo: Para quê e para quem?. **Anais...** Florianópolis, SC: SBCS, 2013.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em meloeiro produzido sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 18-28, 2010.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, p. 36-43, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Culturas Temporárias e Permanentes. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2012/pam2012.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2012/pam2012.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

LIMA, Antonio Anicete de. **Absorção e eficiência de utilização de nutrientes por híbridos de melão (*Cucumis melo*. L.)**. Fortaleza. 60f. Dissertação em Agronomia (Mestrado em Fitotecnia, UFC), 2001.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: Princípios e aplicações. Piracicaba: Patafos, 1997.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; SARMENTO, D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 248-255, 2007.

NASCIMENTO, F. N. Melão: preços recordes animam produtores do vale em 2013; no RN/CE, baixo nível de água preocupa. **Hortifruti Brasil**, v. 12, n. 130, p. 35-36, jan. 2014. Disponível em: < [http://horticulturatropicalvirtual.blogspot.com.br/2014/02/anuario-revista-hortifruti-brasil\\_9.html](http://horticulturatropicalvirtual.blogspot.com.br/2014/02/anuario-revista-hortifruti-brasil_9.html)>. Acesso em: 04 jan. 2015.



PÔRTO, D.R.Q. **Crescimento e partição de assimilados em melão cantaloupe cultivado sob diferentes coberturas de solo e lâminas de irrigação.** Mossoró. 40f. Monografia (Escola Superior de Agricultura de Mossoró), 2003.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHMEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Departamento de Solos (UFRGS), 1995.

TEÓFILO, T. M. S. **Interferência de plantas daninhas no crescimento e na eficiência de uso da água na cultura do meloeiro nos sistemas de plantio direto e convencional.** Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2009. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração: Agricultura tropical).

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. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

TERCEIRO NETO, C. P. C.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; OLIVEIRA, F. R. A.; LIMA, K. S. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no meloeiro irrigado sob estratégias de manejo da salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1069-1077, 2012.

TOMAZ, H. V. Q. **Manejo de plantas daninhas crescimento e produtividade do meloeiro em sistemas de plantio direto e convencional.** Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido Pró-Reitoria de Pós-Graduação, 2008. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração: Agricultura tropical).