

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO**

**ANDREIA PICINI REISDOERFER**

**Produção de matéria seca e disponibilização de Nitrogênio de  
plantas de cobertura de ciclo de verão**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**DOIS VIZINHOS**

**2016**

**ANDREIA PICINI REISDOERFER**

**Produção de matéria seca e disponibilização de Nitrogênio de  
plantas de cobertura de ciclo de verão**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Conceição

**DOIS VIZINHOS**

**2016**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Coordenação de Agronomia  
Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia nº 008

### **Produção de matéria seca e disponibilização de Nitrogênio de plantas de cobertura de ciclo de verão**

por

**Andreia Picini Reisdorfer**

Monografia apresentada às dezessete horas do dia nove de dezembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo, Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

---

**Vitor Cauduro Girardello**

---

**Sidnei Kuster Ranno**

---

**Paulo Cesar Conceição**

---

**Prof. Dr Carlos Alberto Casali**  
**Coordenador do Curso**

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo.

Dedico este trabalho  
primeiramente a Deus ao meu  
marido, minha mãe, meu irmão,  
e todas as pessoas que sempre  
estiveram comigo nesta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter iluminado meu caminho durante esta caminhada, ao meu marido por todo amor, carinho e incentivo, aos meus pais e amigos que sempre estiveram me apoiando e aconselhando, e acima de tudo, me fortalecendo. Agradeço ao meu professor orientador pela paciência e que muito me ajudou a concluir este trabalho.

## RESUMO

REISDOERFER, Andreia, Picini. Produção de matéria seca e disponibilização de nitrogênio de plantas de cobertura de ciclo de verão, 2016. 30f. Monografia (Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo) – Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

O experimento constituiu-se na análise de dados obtidos na UDD (Unidade Didática Demonstrativa) da UTFPR de Dois Vizinhos- PR no período de 23 de novembro de 2015 a 14 de março de 2016 e cruzamento desses com os resultados de duas safras anteriores. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho e foram usadas dez espécies de adubos verdes: Crotalária Juncea, Mucuna cinza, Guandu arbóreo, Guandu anão, Crotalária spectabilis, Feijão de porco, Mucuna preta, Crotalaria ochroloeuca, Lab lab e Mucuna anã, semeadas em parcelas de 5x4 em cinco épocas distintas do ano (novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 6 repetições. Foram avaliadas a produção de MS em todos os anos e os teores de N do tecido na safra 2015/2016. Na média dos três anos agrícolas, o guandu arbóreo e o feijão de porco foram as espécies que apresentaram maior produção de matéria seca por hectare. As espécies apresentaram melhor produção de matéria seca e ciclagem de nitrogênio quando implantadas nos meses de novembro e dezembro. A quinta época de semeadura (março) apresentou valores baixos de matéria seca comparados com o primeiro plantio (novembro), sendo em média 10% do mesmo, não sendo recomendado o plantio nesta época na região.

**Palavras-chave:** Manejo do solo, Plantas de cobertura, Fertilidade do solo,

## ABSTRACT

REISDOERFER, Andreia Picini. Dry matter production and nitrogen availability of Summer cycle cover plants. 2016. 30. Monografia (Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo) – Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

The experiment consisted in the analysis of data obtained in a UDD (Demonstrative Didactic Unit) of the UTFPR of Dois Vizinhos-PR in the period from November 23, 2015, to March 14, 2016, and crossing these data 2 with the results of two previous harvests. The soil is characterized as red Latosols and ten species of Green manure were used: *Crotalaria Juncea*, Gray Mucuna, Arborecent Pigeon, Dwarf Pigeon, *Crotalaria Espectabilis*, Pigs, Black Mucuna, *Crotalaria Ochroloeuca*, Lab lab and Mucuna, planted in 5x4 plots, in five distinct seasons of the year (November, December, January, February and March). The experimental design was a randomized block with six replications design. The production of MS in all years and the levels of N of the tissue in the crop year 2015/2016 were evaluated. In the average of the three agricultural years, the arboreal pigeon and the bean of pig were the species that presented greater dry matter production per hectare. The species presented better dry matter production and nitrogen cycling when implanted in the months of November and December. The fifth sowing season (March) presented low values of matter production compared to the first planting (November), being on average 10% of the same, and planting at this time in the region is not recommended.

**Key words:** Soil management, Cover crops, Soil fertility.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** Área utilizada para o experimento no Município de Dois Vizinhos **15**
- Figura 2** Dados de Precipitação e temperatura média mensal de novembro de 2013 a abril de 2014 em Dois Vizinhos, PR. **18**
- Figura 3** Dados de Precipitação e temperatura média mensal de novembro de 2014 a abril de 2015 em Dois Vizinhos, PR. **20**
- Figura 4** Dados de Precipitação e temperatura média mensal de novembro de 2015 a abril de 2016 em Dois Vizinhos, PR. **22**

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b>	Espécies de plantas de cobertura com respectiva densidade de plantio. Dois Vizinhos, UTFPR, 2016	<b>15</b>
<b>Tabela 2</b>	Épocas de semeadura de plantas de cobertura em cada ano safra. Dois Vizinhos, UTFPR, 2016	<b>16</b>
<b>Tabela 3</b>	Produção de matéria seca no ano de 2014 na Unidade Demonstrativa da UTFPR de Dois Vizinhos em cinco épocas de semeadura. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	<b>19</b>
<b>Tabela 4</b>	Produção de matéria seca no ano de 2015 na Unidade Demonstrativa da UTFPR de Dois Vizinhos em cinco épocas de semeadura. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016	<b>20</b>
<b>Tabela 5</b>	Produção de matéria seca no ano de 2016 na Unidade Demonstrativa da UTFPR de Dois Vizinhos em cinco épocas de semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2016	<b>21</b>
<b>Tabela 6</b>	Média de matéria seca dos três anos de cultivo. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016	<b>22</b>
<b>Tabela 7</b>	Teor de N da matéria seca das espécies de cobertura de solo da UD. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	<b>24</b>
<b>Tabela 8</b>	Potencial de ciclagem de nitrogênio das espécies de cobertura do solo no ano de 2016. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	<b>24</b>
<b>Tabela 9</b>	Densidade do Solo na safra 2015/2016. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	<b>26</b>
<b>Tabela 10</b>	Teor de nitrogênio do Solo na safra 2015/2016. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.	<b>27</b>

## SUMÁRIO

1.	Introdução	11
1.1	Objetivo	13
2.	Materiais e Métodos	14
2.1	Descrição da área de estudo	14
2.2	Descrição do experimento	14
3.	Resultados e discussões	16
4.	Conclusão	24
5.	Referências	25

## 1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas do século XX foram marcadas por uma crescente preocupação quanto a preservação do meio ambiente. Embora houvesse grande aumento da produção, problemas relacionados a degradação da capacidade produtiva dos solos e a contaminação dos alimentos evidenciaram a fragilidade do sistema de produção agrícola no país. (ESPINDOLA, GUERRA, ALMEIDA, 2005)

Em decorrência disso grupos de agricultores passaram a propor práticas de manejo do solo que revertissem esta situação, mantendo assim o solo produtivo ao longo dos anos. Isso foi reforçado pelas pesquisas científicas e estimulado pelo governo federal. Dentre estas práticas destaca-se o plantio de espécies de adubos verdes, sendo esta uma prática de cultivo de plantas com elevado potencial de produção de biomassa vegetal, semeadas em rotação, sucessão e consórcio com outras espécies de importância econômica. (SARTORI, 2011).

Por apresentarem um sistema radicular profundo e ramificado capazes de explorar diferentes camadas do solo promovendo a reciclagem de nutrientes, os resíduos dos adubos verdes podem tanto ser deixados sobre a superfície do solo, quanto incorporados ao mesmo. A escolha da forma de manejo dependerá dos objetivos que se deseja alcançar. No primeiro caso, visa-se principalmente a cobertura e a proteção do solo, enquanto no segundo, o foco principal é a melhoria da fertilidade do solo. (ALCÂNTARA, 2009).

A utilização de espécies na adubação verde prevê também a diversificação de famílias das plantas, com finalidade de que cada espécie promova uma exploração diferenciada da superfície e profundidade do solo, proporcionando maior eficiência na utilização da luz solar, maior reciclagem de nutrientes e rápida cobertura do solo, que auxiliará no manejo de ervas espontâneas, além de outros benefícios. (LIMA, MENEZES, 2010).

O Nitrogênio é o nutriente mais estudado em relação aos efeitos da adubação verde nas culturas vegetais, sendo que através do cultivo de leguminosas torna-se possível esta disponibilização de Nitrogênio, pelo processo de fixação biológica. (ESPINDOLA et.al, 2005).

Na região Sudoeste do Paraná é frequente o plantio de espécies de plantas de cobertura de inverno dando -se prioridade para espécies de gramíneas. Uma nova

possibilidade que pretende-se apresentar para produtores desta região, trata-se do cultivo de plantas de cobertura da família das leguminosas principalmente no período conhecido como safrinha, a qual se tornaria uma alternativa de uso do solo para produtores que não tem intensão de plantio nos meses de janeiro a março. Onde além de não deixar o solo descoberto passível a erosão e ao desenvolvimento de plantas invasoras, haverá efeitos benéficos destas plantas sob a produtividade das culturas além da permanência de resíduos vegetais sobre o solo e a fixação de biológica de Nitrogênio. (CONCEIÇÃO, et. al 2016)

Atualmente dentre as diversas espécies de leguminosas em estudo no sudoeste do Paraná destacam-se: Crotalária Juncea (*Crotalaria juncea L.*), Mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) Guandu arbóreo (*Cajanus cajan L*), Guandu anão (*Cajanus cajan L.*), Crotalária spectabilis (*Crotalaria spectabilis*), Feijão de porco (*Canavalia ensiformes*), Mucuna preta (*Mucuna aterrima*), Crotalaria ochroleuca (*Crotalaria ochroleuca*), Lab lab (*Dolichos lablab*) e Mucuna anã (*Mucuna deeringiana*).

A *Crotalaria Juncea* é uma leguminosa arbustiva, de caule ereto, cujo porte varia de 2 a 3 m e tem ciclo anual, apresentando crescimento inicial rápido. Apresenta grande produção de massa verde (50 a 70 t/ha), um bom sistema radicular, que melhora a infiltração de água, e boa capacidade de fixação de Nitrogênio, promovendo elevada reciclagem de vários nutrientes no perfil do solo. A semeadura pode ser feita em linhas, no espaçamento de 0,50 m entre linhas, com 20 a 25 sementes por metro linear (cerca de 30 a 40 kg de sementes/ha). No plantio a lanço, utilizam-se 60 sementes/m<sup>2</sup>, e uma densidade aproximada de 35 a 40 kg ha<sup>-1</sup>. (BORGES, 2004).

O Guandu arbóreo é uma leguminosa de verão de porte alto e ciclo semi-perene. Possui sistema radicular bem desenvolvido podendo atingir até 2 metros de profundidade. Produz em média de 5 a 9 toneladas por hectare de massa seca e fixa em torno de 120 a 220 kg/há de Nitrogênio. (CONCEIÇÃO, et. al 2016)

Feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) possui crescimento herbáceo, ereto, não trepador, atingindo de 1,2 a 1,5 metros de altura, tem uma produtividade de 20 a 40 toneladas de massa verde e fixa entre 120 a 180 kg ha<sup>-1</sup>. de Nitrogênio (FORMENTINI,2008). A leguminosa possui folhas grandes que favorecem boa cobertura, é uma espécie muito rústica e adaptável aos solos com baixa fertilidade, tolera solos ácidos, salinos, maldrenados e com textura variável e o manejo deve ser feito no florescimento ou início da formação da vagem (SARTORI, 2011).

Segundo Formentini (2008) a mucuna cinza (*Mucuna cinereum*) possui hábito de crescimento trepador, cujo ciclo do plantio ao pleno florescimento é de 140 a 180 dias, produz entre 40 a 50 toneladas de massa verde e fixa entre 150 a 380 kg de nitrogênio por hectare por safra.

O Feijão Guandu Anão é uma leguminosa arbustiva é recomendado como adubo verde por ser bom fixador de Nitrogênio e o grão é usado na alimentação humana, possui sistema radicular agressivo promovendo a reciclagem e nutrientes além de ser ótimo descompactador para o solo. (NETO, 2011)

De acordo com Formentini (2008) a *Crotalaria spectabilis* (*Crotalaria spectabilis*) possui hábito de crescimento arbustivo ereto atingindo 1,2 a 1,5 metros de altura. Tem uma produtividade entre 20 a 30 toneladas de massa verde e 4 a 6 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa entre 60 e 120 kg de N por há. Sua velocidade de crescimento é menor do que a crotalária juncea e para um melhor desenvolvimento da cultura se torna necessário uma capina inicial em áreas de maior infestação de ervas espontâneas.

A mucuna preta (*Mucuna aterrima*) é uma planta anual, herbácea, rasteira, com ramos trepadores vigorosos e bem desenvolvidos. A maioria das espécies de mucuna exibe razoável tolerância a um número de estresses abióticos, incluindo seca, baixa fertilidade e alta acidez do solo, porém são sensíveis à geada e não crescem bem em solos frios e úmidos. A mucuna preta produz cerca de 35 t de fitomassa verde há, e fixa cerca de 120 a 157 kg de N há (FERRAZ; LOPES, 2003 apud MENDONÇA, 2013 p. 20).

Segundo Barreto e Fernandes (2001) o Lab-lab (*Dolichos lablab* L.) é uma leguminosa anual ou bianual, de hábito indeterminado, de clima tropical e subtropical, geralmente sensível ao fotoperíodo, sendo algumas variedades de dias curtos e outras de dias longos. Adapta-se aos diversos tipos de solos (argilosos até os arenosos), com melhor performance naqueles bem drenados e férteis. Em solos com fertilidade baixa e pH inferior a 5,5, o crescimento é mais lento normalmente. Tem sido usada na alimentação humana e como forragem verde para bovinos e equinos. Tem uma produtividade entre 15 a 30 toneladas de massa verde e 3 a 6 toneladas de massa seca por ciclo, fixando entre 120 a 240 kg de N por há (FORMENTINI,2008).

Crotalária oroleuca (*Crotalaria ochroleuca* L.) – é uma leguminosa anual de crescimento determinado, arbustiva, com hábito ereto, semelhante a *C. juncea*, tem

o caule ereto semi-lenhoso. Apresenta uma expressiva proporção de caule na composição da biomassa da parte aérea e as folhas são estreitas. É sujeita ao ataque da lagarta-das-vagens que, dependendo da intensidade, pode chegar a comprometer a produção de sementes (BARRETO, FERNANDES, 2001).

A mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) é uma leguminosa originária da África, de hábito de crescimento herbáceo, determinado, cujo ciclo, do plantio ao pleno florescimento, é de 90 a 120 dias. A mucuna anã produz entre 10 a 20 toneladas de massa verde, 2 a 4 toneladas de massa seca e fixa entre 60 a 120 kg de N por ha/safra. É uma planta própria para consórcios com culturas plantadas em espaçamentos menores uma vez que não tem hábito trepador, não competindo assim por luz. O espaçamento normalmente recomendado é de 50 centímetros entre filas e com 10 a 12 sementes por metro de sulco (FORMENTINI,2008).

### 1.1 OBJETIVO

Objetivou-se avaliar os teores de massa seca e a ciclagem de nitrogênio em uma área cultivada com dez espécies de adubos verdes durante cinco épocas do ano, incluindo aquelas denominadas na região como safrinha.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi conduzido na UDD (Unidade Didática Demonstrativa) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR de Dois Vizinhos – PR, sendo o mesmo implantado no ano de 2010, com seqüentes plantios até a data de 14 de março de 2016, em condições de campo num Latosso Vermelho (CABREIRA, 2015).



**Figura 1:** Área utilizada para o experimento no Município de Dois Vizinhos. UTFPR, 2016. Fonte: Google EarthPró (2016).

### 2.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

**Tabela 1:** Espécies de plantas de cobertura com respectiva densidade de plantio. Dois Vizinhos, UTFPR, 2016

Nome Comum	Nome Científico	DS (kg ha <sup>-1</sup> )
Lab lab	<i>Dolichos lab lab</i>	50
Crotalaria ochroleuca	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	03
Mucuna preta	<i>Mucuna aterrima</i>	60
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	100
Crotalária spectabilis	<i>Crotalária spectabilis</i>	12
Guandu anão	<i>Cajanus cajan</i>	50

Guandu arbóreo	<i>Cajanus cajan</i>	50
Mucuna cinza	<i>Mucuna cinereum</i>	60
Crotalária Juncea	<i>Crotalária juncea</i>	25
Mucuna anã	<i>Mucuna deeringiana</i>	80

Em todos os anos agrícolas desde o início da condução da área demonstrativa foram implantadas 10 espécies de plantas de cobertura (Tabela 1), em 5 épocas de semeadura (Tabela 2). Para efeito destes estudo, serão utilizados os dados da safra 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016.

**Tabela 2:** Épocas de semeadura de plantas de cobertura em cada ano safra. Dois Vizinhos, UTFPR, 2016

Safra	2013/2014	2014/2015	2015/2016
<b>Épocas de semeadura</b>	<b>Semeadura de espécies de cobertura de verão</b>		
1º época de plantio	18/11/2013	13/11/2014	23/11/2015
2º época de plantio	16/12/2013	18/12/2014	18/12/2015
3º época de plantio	14/01/2014	13/01/2015	15/01/2016
4º época de plantio	17/02/2014	20/02/2015	15/02/2016
5º época de plantio	24/04/2014	16/03/2015	14/03/2016

O experimento foi implantado em 2010 pela primeira vez e as parcelas mantidas no mesmo local anualmente. Cada espécie foi semeada em parcela de 20m<sup>2</sup> (5 x 4m), sendo a área total ocupada pelas 10 espécies implantadas de 1.000m<sup>2</sup> (25 x 40m).

A coleta do material para avaliação de massa seca foi realizada quando as plantas apresentavam pleno florescimento, com exceção no ano de 2014, onde foram antecipadas as colheitas na quarta e quinta época de plantio estando as plantas na fase vegetativa, devido a necessidade de obtenção dos dados para uma tarde de campo e no ano de 2016, onde a quarta e quinta época também estavam na fase vegetativa, devido o menor intervalo de dias que estas épocas se encontravam em relação às demais e era necessário realizar a colheita em decorrência de um pequeno evento de geada que ocasionava perdas de folhas e poderia prejudicar os dados finais.

Para a coleta do material nas espécies de porte rasteiro como a *Mucuna* e o lab-lab foi utilizado um quadrado metálico de tamanho 0,5 x 0,5m o qual foi arremessado aleatoriamente na parcela em dois pontos, sendo posteriormente coletado todo o material presente na parte interna do quadro em cada lançamento. Os demais materiais foram coletados ao acaso em um metro linear, para cada espécie e época.

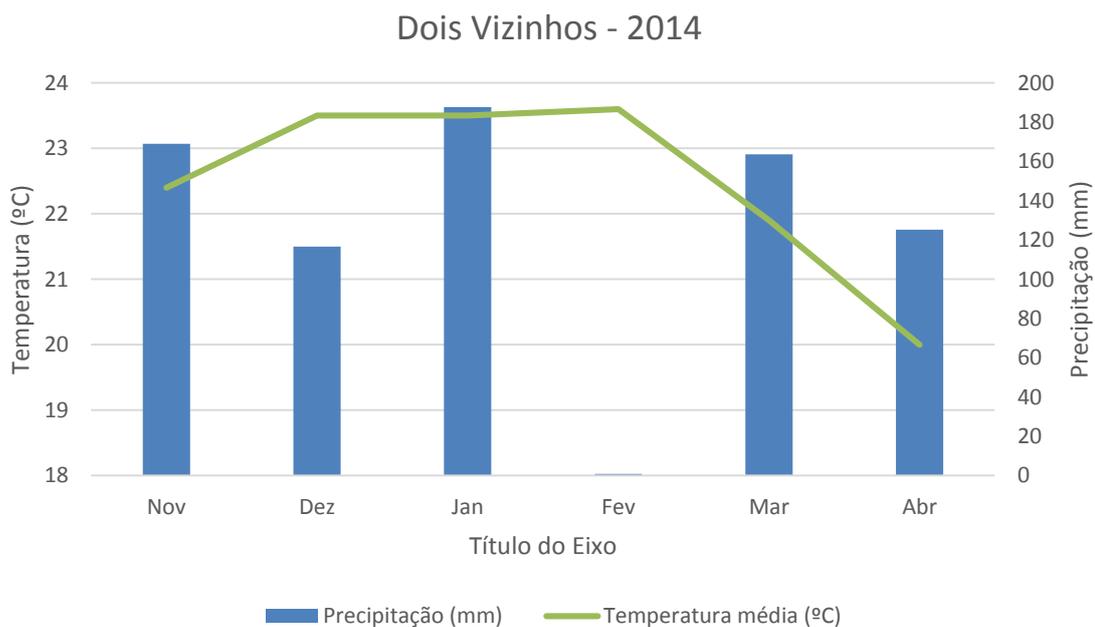
Os materiais coletados foram levados para estufa a 55 C° por 48 horas, posteriormente as amostras foram pesadas em balança semi-analítica de precisão, e foi calculada a produção de matéria seca de cada espécie por hectare.

No ano de 2016 além da secagem para cálculo da matéria seca as amostras foram moídas com a ajuda de um moinho e, posteriormente, triturou-se para realizar a análise do teor de Nitrogênio do material e então calcular o potencial de ciclagem de Nitrogênio de cada espécie.

Em junho de 2016 após a coleta do material vegetativo, foram realizadas coletas de solo para realização de análises físicas das camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. Para isso, foi aberta uma trincheira e coletado solo para análise química com ajuda de uma pá de corte e as amostras foram armazenadas em saquinhos devidamente identificados, em seguida foram coletadas as amostragens de densidade nos anéis volumétricos que após a coleta foram pesados levados a mesa de tensão, novamente pesados, levados para estufa a 150°C e pesados mais uma vez. E por fim, com ajuda de espátulas foram coletados os materiais para análise de agregados, sendo armazenados em caixas adequadas para posterior destorroamento e devidas análises.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da produção de matéria seca no ano de 2014 foi possível constatar que quanto mais tardio foi o plantio menores foram as produções de matéria seca (Tabela 3), com exceção das épocas 3 e 4 onde algumas culturas apresentaram na época 3 menores percentuais em relação a 4, sendo estas a Mucuna cinza, Feijão de porco, Guandu arbóreo, Guandu anão, Crotalaria spectabilis, Crotalaria Ochroleuca, tal fato se deu devido a ocorrência de um período de chuvas após a época de semeadura 3 que prejudicou a germinação, conforme demonstrado nos dados de precipitação da Figura 2.

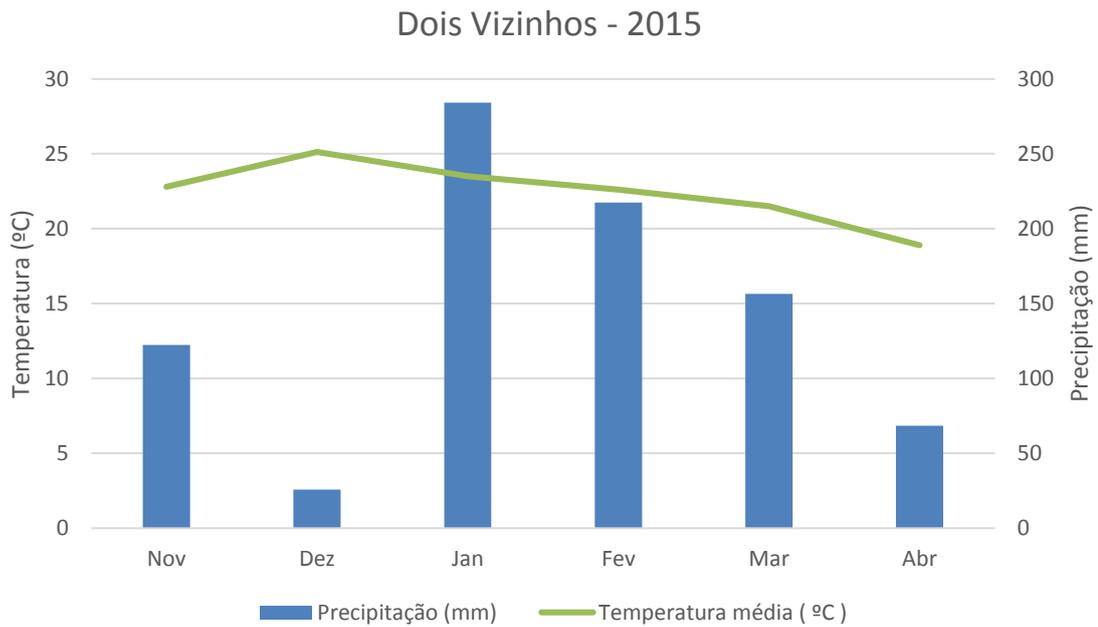


**Figura 2:** Dados de Precipitação e temperatura média mensal de novembro de 2013 a abril de 2014 em Dois Vizinhos, PR.

**Tabela 3:** Produção de matéria seca no ano de 2014 na Unidade Demonstrativa da UTFPR de Dois Vizinhos em cinco épocas de semeadura. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.

<b>Data</b>	<b>de</b>	18/11/2013	16/12/2013	14/01/2014	17/02/2014	24/03/2013
<b>semeadura</b>						
<b>Espécies</b>		<b>Produção de matéria seca ( Mg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<i>Crotalária Juncea</i>		12,9	6,8	4,5	3,8	0,50
<i>Lab Lab</i>		7,6	5,6	4,6	3,3	0,70
<i>Mucuna Cinza</i>		7,2	4,3	3,3	3,7	0,40
<i>Feijão de Porco</i>		8,1	5,2	1,8	2,2	0,30
<i>Guandu Arbóreo</i>		8,6	3,5	1,1	0,9	0,06
<i>Guandu Anão</i>		8,1	3,3	1,9	2,2	0,20
<i>Crotalária</i>		3,9	0,9	0,3	0,9	0,06
<i>Spectabilis</i>						
<i>Mucuna Preta</i>		7,9	6,2	4,0	2,5	0,30
<i>Mucuna Anã</i>		8,3	5,8	3,5	2,0	0,50
<i>Crotalária</i>		1,2	1,8	0,2	1,6	0,04
<i>Ochroleuca</i>						

Assim como no ano anterior, os dados de 2015 também demonstram que ocorre um declínio na produção de matéria seca quanto mais tardio for o plantio, com uma ressalva ao Lab lab, que, na 3<sup>o</sup> época de plantio apresentou valor menor de massa seca em relação ao 4<sup>o</sup> período de plantio. Na última data de plantio, as espécies de *Crotalaria ochroleuca* e a *Crotalaria spectabilis* (Tabela 4) não apresentaram desenvolvimento considerável para que pudessem ser avaliados de igual forma seus dados. Isto se deu devido à má distribuição das chuvas no período de semeadura ( Figura 3). Destaca-se o Guandu arbóreo que apresentou valores de produção de massa seca de 26,3 e 14,8 Mg ha<sup>-1</sup> na primeira e segunda época de plantio, respectivamente, valores estes bem superiores às demais espécies.

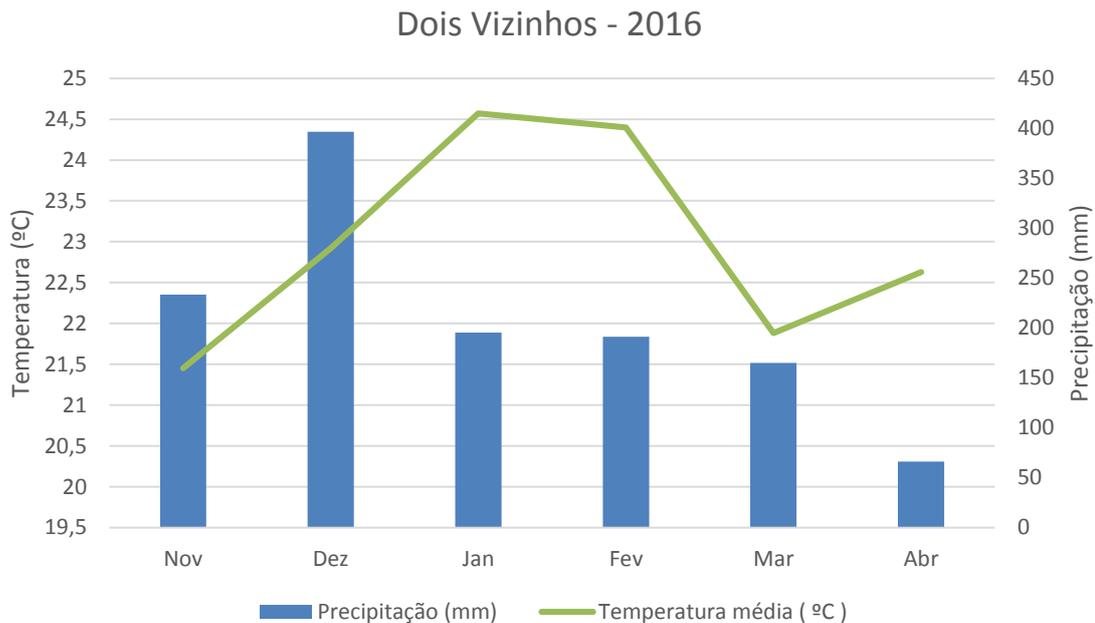


**Figura 3:** Dados de Precipitação e temperatura média mensal de novembro de 2014 a abril de 2015 em Dois Vizinhos, PR.

**Tabela 4:** Produção de matéria seca no ano de 2015 na Unidade Demonstrativa da UTFPR de Dois Vizinhos em cinco épocas de semeadura. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016

<b>Data de semeadura</b>	13/11/2014	18/12/2014	13/01/2015	20/02/2015	16/03/2015
<b>Espécies</b>	<b>Produção de matéria seca (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<i>Crotalaria Juncea</i>	13,7	10,3	4,8	3,5	2,0
<i>Crotalaria Ocroloeuca</i>	14,2	7,9	2,0	1,9	-
<i>Crotalaria Spectabilis</i>	10,1	5,6	1,8	1,0	-
<i>Feijão de Porco</i>	7,3	7,1	6,8	4,8	1,6
<i>Guandu Anão</i>	13,3	9,0	4,0	1,7	0,5
<i>Guandu Arbóreo</i>	26,3	14,8	7,3	2,3	1,8
<i>LabLab</i>	9,1	6,2	4,3	5,8	1,0
<i>Mucuna Anã</i>	10,6	8,2	3,8	2,2	0,6
<i>Mucuna Cinza</i>	9,2	8,1	7,9	2,8	1,8
<i>Mucuna Preta</i>	7,7	5,7	6,6	5,8	3,2

No ano 2016, semelhante ao que foi observado nos anos anteriores, pode-se verificar um percentual de matéria seca superior nas primeiras épocas de plantio quando comparado com às datas posteriores. A época 3 sofreu com um período de estiagem logo após o plantio (Figura 4) o que pode ter relação com os percentuais de matéria seca do feijão de porco ter sido maior na época 4 em relação com a época 3 (Tabela 5).



**Figura 4:** Dados de Precipitação e temperatura média mensal de novembro de 2015 a abril de 2016 em Dois Vizinhos, PR.

**Tabela 5:** Produção de matéria seca no ano de 2016 na Unidade Demonstrativa da UTFPR de Dois Vizinhos em cinco épocas de semeadura. Dois Vizinhos, UTFPR, 2016

<b>Época</b>	<b>23/11</b>	<b>18/12</b>	<b>15/01</b>	<b>15/02</b>	<b>14/03</b>
<b>Espécies</b>	<b>Produção de matéria seca (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<i>Crotalaria juncea</i>	10,12	10,72	2,76	2,64	1,22
<i>Lab lab</i>	5,56	5,40	4,24	3,12	0,90
<i>Mucuna cinza</i>	6,80	8,60	5,92	3,36	0,56
<i>Feijão de porco</i>	8,96	12,32	5,84	6,34	1,12
<i>Guandu arbóreo</i>	13,36	13,02	10,68	3,88	0,64
<i>Guandu anão</i>	9,38	8,62	5,04	2,98	0,38
<i>Crotalaria spectabilis</i>	7,20	6,38	2,88	1,48	0,22

<i>Mucuna Preta</i>	8,60	10,00	6,68	3,60	0,76
<i>Mucuna anã</i>	9,02	7,98	2,96	2,34	0,40
<i>Crotalária oroleuca</i>	7,14	11,36	3,33	1,40	0,22

**Tabela 6:** Média de matéria seca dos três anos de cultivo. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016

<b>Época de semeadura</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
<b>Espécies</b>	<b>Produção média dos três anos de cultivo (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<i>Crotalária Juncea</i>	12,24	9,27	4,02	3,31	1,24
<i>Lab Lab</i>	7,42	5,73	4,38	4,07	0,87
<i>Mucuna Cinza</i>	7,73	7,00	5,71	3,29	0,92
<i>Feijão de Porco</i>	8,12	8,21	4,81	4,45	1,01
<i>Guandu Arbóreo</i>	16,09	10,44	6,36	2,36	0,83
<i>Guandu Anão</i>	10,26	6,97	3,65	2,29	0,36
<i>Crotalária Spectabilis</i>	7,07	4,29	1,66	1,13	0,09
<i>Mucuna Preta</i>	8,07	7,30	5,76	3,97	1,42
<i>Mucuna Anã</i>	9,31	7,33	3,42	2,18	0,50
<i>Crotalária Ochroleuca</i>	7,51	7,02	1,84	1,63	0,09

Diante dos resultados expostos acima foi possível constatar que as épocas de novembro e dezembro são as melhores épocas para plantio das espécies em destaque em relação a produção de matéria seca, apresentando nestas épocas valores expressivos comparados com as demais. Sendo que ao considerarmos a média dos três anos ( Tabela 6) para comparar cada época de semeadura podemos observar que o Guandu arbóreo foi a espécie que apresentou a maior produção de massa seca em quase todas as épocas de plantio, com valores consideráveis de 16,09 Mg ha<sup>-1</sup> na primeira época de plantio, 10,44 Mg ha<sup>-1</sup> na segunda época de plantio, 6,36 Mg ha<sup>-1</sup> na terceira, 2,36 Mg ha<sup>-1</sup> na quarta época de semeadura e, 0,83 Mg ha<sup>-1</sup> na quinta época de semeadura, sendo a quarta e quinta época tem-se a exceção onde o Feijão de porco apresentou maiores produções 4,45 Mg ha<sup>-1</sup> e 1,01 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Além dos percentuais de matéria seca no ano de 2016 foram analisados o potencial de ciclagem de Nitrogênio e o teor de Nitrogênio da matéria seca das plantas em questão. Quanto aos teores de Nitrogênio na matéria seca (Tabela 7) na

primeira época de plantio, o Feijão de porco apresentou, o maior percentual sendo este de 28,3 g kg<sup>-1</sup>. No segundo plantio a mucuna cinza apresentou 26,9 g kg de N<sup>-1</sup>. Na terceira época o feijão de porco apresentou 27,6 g kg<sup>-1</sup>. Na quarta época a crotalaria spectabilis 33,9 g kg de N<sup>-1</sup> na quinta época, crotalaria oroleuca apresentou 43,4 g kg de N<sup>-1</sup>. Sendo possível observar que as últimas épocas de plantio foram as que apresentaram maior quantidade do nutriente, tal fato ocorreu pois todas as épocas de plantio foram colhidas no mesmo dia, em decorrência disso as espécies que foram plantadas nas primeiras épocas foram cultivadas por um período maior havendo assim maior gasto do nutriente para seu desenvolvimento, em comparação com as demais espécies que tiveram menos tempo de cultivo

Com relação a ciclagem de Nitrogênio (Tabela 8) pode-se verificar que os valores maiores são apresentados nas primeiras épocas de plantio. Na primeira época as espécies que apresentaram maiores percentuais da ciclagem foram o Guandu arbóreo e o Feijão de porco, com valores de 255,30 kg ha<sup>-1</sup> e 254,01 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente no primeiro plantio e 255,19 kg ha<sup>-1</sup> e 249,23 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente no segundo plantio. Na terceira época de semeadura tivemos o Guandu arbóreo com 208,58 kg ha<sup>-1</sup> com maior ciclagem. Na quarta época o Feijão de porco com 181,95 kg ha<sup>-1</sup> e, na quinta época, também o Feijão de porco com 47,66 kg ha<sup>-1</sup>.

As espécies que apresentaram menores valores da ciclagem de Nitrogênio no primeiro plantio foi a Crotalaria spectabilis, com 101,80 kg ha<sup>-1</sup>. Na segunda época, o menor valor de ciclagem foi a crotalaria juncea com 92,29 kg ha<sup>-1</sup>. Na terceira o Lab lab com 28,19 kg ha<sup>-1</sup>. Na quarta época a crotalaria oroleuca com 35,18 kg ha<sup>-1</sup> e a crotalaria spectabilis 8,17 kg ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 7:** Teor de N da matéria seca das espécies de cobertura de solo da UD. Dois Vizinhos. UTFPR,2016.

<b>Época</b>	<b>23/11</b>	<b>18/12</b>	<b>15/01</b>	<b>15/02</b>	<b>14/03</b>
<b>Espécies</b>	<b>Teor de N da matéria seca (g kg)</b>				
<i>Crotalária juncea</i>	12,88	8,61	12,67	18,48	26,04
<i>Lab lab</i>	23,38	26,60	6,65	26,04	33,46
<i>Mucuna cinza</i>	21,42	26,88	26,18	26,53	37,80
<i>Feijão de porco</i>	28,35	20,23	27,65	28,70	42,56
<i>Guandu arbóreo</i>	19,11	19,60	19,53	28,77	37,31
<i>Guandu anão</i>	24,29	26,39	19,81	28,91	34,37
<i>Crotalária spectabilis</i>	14,14	15,54	21,84	33,95	37,17
<i>Mucuna Preta</i>	21,56	25,13	22,54	26,25	35,56
<i>Mucuna anã</i>	23,10	25,55	26,46	26,81	40,46
<i>Crotalária oroleuca</i>	14,91	10,71	15,75	25,13	43,47

**Tabela 8:** Potencial de ciclagem de nitrogênio das espécies de cobertura do solo no ano de 2016. Dois Vizinhos. UTFPR,2016

<b>Época</b>	<b>23/11</b>	<b>18/12</b>	<b>15/01</b>	<b>15/02</b>	<b>14/03</b>
<b>Espécies</b>	<b>Potencial De ciclagem de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
<i>Crotalária juncea</i>	130,34	92,29	34,96	48,78	31,76
<i>Lab lab</i>	129,99	143,64	28,19	81,24	30,11
<i>Mucuna cinza</i>	145,65	231,16	154,98	89,14	21,16
<i>Feijão de porco</i>	254,01	249,23	162,47	181,95	47,66
<i>Guandu arbóreo</i>	255,30	255,19	208,58	111,62	23,87
<i>Guandu anão</i>	227,84	227,48	99,84	86,15	13,06
<i>Crotalária spectabilis</i>	101,80	99,14	62,89	50,24	8,17
<i>Mucuna Preta</i>	185,41	251,3	150,56	94,5	27,02
<i>Mucuna anã</i>	208,36	203,88	78,32	62,73	16,18
<i>Crotalária oroleuca</i>	106,45	121,66	52,44	35,18	9,56

Devido aos dados já apresentados de produção de matéria seca e potencial de ciclagem de Nitrogênio (Tabela 8) podemos considerar o Guandu

arbóreo como uma ótima alternativa de plantio como adubo verde na região sudoeste do Paraná, apresentando melhor desempenho se plantado nas épocas de novembro e dezembro, porém com valores menores mas expressivos em relação as demais culturas pode ser plantado nos meses de janeiro e fevereiro também. E para março como melhor opção de produção de matéria seca e ciclagem de Nitrogênio temos o Feijão de porco que ganha destaque, podendo esta espécie ser utilizada como alternativa ao período de pousio de safra de inverno, na qual o produtor não deseja implantar nenhuma cultura comercial.

Na densidade do solo (Tabela 9) obteve-se os maiores valores na profundidade de 5-10 cm, onde a *Mucuna cinza* e a *Crotalaria Ocroloeuca* foram as espécies que apresentaram maiores valores, em média, ambas com  $1,34 \text{ Mg m}^{-3}$ , na sequência, as maiores densidades foram detectadas na profundidade de 10-20 cm, onde a *Crotalaria juncea* e a *Mucunã anã* apresentaram ambas  $1,27 \text{ Mg m}^{-3}$ , e posteriormente a profundidade de 0-5 onde a *Mucuna cinza* apresentou  $1,18 \text{ Mg m}^{-3}$ .

Com relação aos teores de nitrogênio no solo (tabela 10) podemos observar que as maiores concentrações do nutriente estão na profundidade de 0-5 cm. Como destaque, com maior média, tem-se a *Crotalaria juncea* com  $2,80 \text{ g kg}^{-1}$ , na profundidade de 5-10 cm *Crotalaria ocroloeuca*  $2,34 \text{ g kg}^{-1}$  com maior percentual de Nitrogênio no solo nesta profundidade e de 10-20, *Mucuna anã* com  $1,92 \text{ g kg}^{-1}$ .

Neste caso, com exceção da *Crotalaria ocroloeuca* que apresentou maior percentual de Nitrogênio no solo na camada de 5-10 cm as demais culturas todas obtiveram maior concentração de Nitrogênio na primeira camada do solo. Isto ocorre principalmente devido a matéria orgânica que se acumula nesta camada, decorrente dos restos culturais que ficam sobre o solo de cultivos anteriores.

**Tabela 9:** Densidade do Solo na safra 2015/2016. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016

<b>Época</b>	<b>23/11</b>	<b>18/12</b>	<b>15/01</b>	<b>15/02</b>	<b>14/03</b>	<b>Média</b>
<i>Espécies</i>	<b>Densidade do Solo na safra 2015/2016 (Mg m<sup>-3</sup>)</b>					
	0-5 cm					
<i>Crotalária juncea</i>	1,09	1,17	1,24	1,06	1,20	1,15
<i>Lab lab</i>	0,96	1,11	1,18	1,21	1,30	1,15
<i>Mucuna cinza</i>	1,12	1,36	1,11	1,12	1,17	1,18
<i>Feijão de porco</i>	1,15	1,07	1,03	0,94	0,93	1,02
<i>Guandu arbóreo</i>	1,21	1,13	1,04	1,04	1,15	1,11
<i>Guandu anão</i>	1,08	1,15	1,2	1,12	1,24	1,16
<i>Crotalária spectabilis</i>	1,22	1,17	1,27	1,11	1,10	1,17
<i>Mucuna Preta</i>	1,2	1,22	1,00	1,2	1,23	1,17
<i>Mucuna anã</i>	1,08	1,16	1,18	1,18	0,98	1,12
<i>Crotalária oroleuca</i>	1,06	1,07	1,15	1,06	1,13	1,09
	5-10 cm					
<i>Crotalária juncea</i>	1,22	1,06	1,25	1,19	1,26	1,30
<i>Lab lab</i>	1,11	1,20	1,14	1,19	1,17	1,25
<i>Mucuna cinza</i>	1,25	1,24	1,16	1,30	1,21	1,34
<i>Feijão de porco</i>	1,21	1,18	1,21	1,16	1,17	1,19
<i>Guandu arbóreo</i>	1,24	1,23	1,13	1,09	1,20	1,26
<i>Guandu anão</i>	1,16	1,15	1,25	1,17	1,27	1,22
<i>Crotalária spectabilis</i>	1,17	1,12	1,13	1,21	1,18	1,23
<i>Mucuna Preta</i>	1,08	1,19	1,22	1,20	1,24	1,30
<i>Mucuna anã</i>	1,16	1,10	1,22	1,30	1,05	1,28
<i>Crotalária oroleuca</i>	1,11	1,09	1,16	1,16	1,16	1,34
	10-20 cm					
<i>Crotalária juncea</i>	1,22	1,15	1,24	1,16	1,22	1,27
<i>Lab lab</i>	1,18	1,21	1,15	1,18	1,14	1,22
<i>Mucuna cinza</i>	1,25	1,20	1,23	1,23	1,14	1,23
<i>Feijão de porco</i>	1,18	1,19	1,14	1,18	1,09	1,17
<i>Guandu arbóreo</i>	1,32	1,16	1,13	1,09	1,24	1,19
<i>Guandu anão</i>	1,21	1,13	1,20	1,23	1,23	1,19
<i>Crotalária spectabilis</i>	1,14	1,24	1,24	1,19	1,23	1,22
<i>Mucuna Preta</i>	1,09	1,19	1,11	1,15	1,23	1,25
<i>Mucuna anã</i>	1,15	1,15	1,20	1,11	1,09	1,27
<i>Crotalária oroleuca</i>	0,98	1,10	1,17	1,18	1,14	1,21

**Tabela 10:** Teor de nitrogênio do Solo na safra 2015/2016. Dois Vizinhos. UTFPR, 2016.

<i>Época</i>	23/11	18/12	15/01	15/02	14/03	Média
<i>Espécies</i>	<b>Teor de N do solo (g kg)</b>					
	<b>0-5 cm</b>					
Crotalária juncea	2,73	2,45	2,87	2,87	3,08	2,80
Lab lab	2,45	2,59	2,03	3,15	2,80	2,60
Mucuna cinza	2,45	1,47	2,03	2,17	2,94	2,21
Feijão de porco	2,45	1,89	1,89	2,31	3,36	2,38
Guandu arbóreo	1,89	2,31	1,61	2,03	2,52	2,07
Guandu anão	1,61	2,45	2,31	2,31	2,52	2,24
Crotalária spectabilis	2,03	1,47	2,31	2,31	1,54	1,93
Mucuna Preta	2,17	2,17	2,31	2,66	1,12	2,09
Mucuna anã	2,59	2,17	2,31	3,08	1,96	2,42
Crotalária oroleuca	1,05	1,75	1,47	2,87	1,68	1,76
	<b>5-10 cm</b>					
Crotalária juncea	2,17	1,61	1,05	2,03	2,10	1,79
Lab lab	1,75	1,89	1,47	2,17	1,26	1,71
Mucuna cinza	1,47	2,87	1,05	2,17	1,96	1,90
Feijão de porco	1,47	1,33	1,05	1,19	1,12	1,23
Guandu arbóreo	2,03	1,89	1,33	1,33	1,82	1,68
Guandu anão	1,47	1,75	1,19	1,19	1,12	1,34
Crotalária spectabilis	1,33	1,75	2,03	1,61	0,98	1,54
Mucuna Preta	2,03	2,17	1,89	1,26	1,96	1,86
Mucuna anã	1,33	2,03	1,75	3,36	0,70	1,83
Crotalária oroleuca	2,17	1,61	3,29	3,22	1,40	2,34
	<b>10-20 cm</b>					
Crotalária juncea	2,03	1,05	1,61	1,89	1,68	1,65
Lab lab	1,47	1,33	1,33	1,61	1,54	1,46
Mucuna cinza	1,05	2,03	1,19	0,77	1,54	1,32
Feijão de porco	1,61	1,47	0,63	1,47	0,98	1,23
Guandu arbóreo	1,75	1,61	0,91	0,91	0,70	1,18
Guandu anão	0,91	1,47	1,61	1,05	0,56	1,12
Crotalária spectabilis	1,33	1,19	0,91	1,75	1,26	1,29
Mucuna Preta	1,61	1,19	1,89	1,40	2,66	1,75
Mucuna anã	1,75	1,89	1,89	3,08	0,98	1,92
Crotalária oroleuca	1,33	1,47	1,47	2,10	1,96	1,67

#### 4. CONCLUSÕES

Na média dos três cultivos o Guandu arbóreo e o Feijão de porco foram as espécies que apresentaram maiores percentuais de ciclagem de Nitrogênio e produção de matéria seca por hectare.

As espécies apresentaram melhores percentuais de produção de matéria seca e ciclagem de Nitrogênio quando semeadas nos meses de novembro de dezembro.

A quinta época de plantio apresentou valores baixos de produção de matéria seca comparados com o primeiro plantio, não sendo recomendado o plantio nesta época na região.

A densidade do solo não obteve variação considerável em relação a época de plantio e sim teve relação com a profundidade, apresentando maiores valores na profundidade de 5-10 cm.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Flávia, A. **As vantagens da adubação verde**. Disponível em [http://www.e-campo.com.br/Conteudo/Artigos/visArtigos.aspx?ch\\_top=299](http://www.e-campo.com.br/Conteudo/Artigos/visArtigos.aspx?ch_top=299). Acesso em 16 de ago. de 2016.
- BARRETO, Antonio. C, FERNANDES, Marcelo, F. Circular Técnica- Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de tabuleiros costeiros. Disponível em: [http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2001/CircularT\\_19.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2001/CircularT_19.pdf). Acesso em 05 de set. de 2016. Aracaju/SE 2001, p 2.
- BORGES, Ana Lúcia. **Plantas recuperadoras do solo 2** - Embrapa. Piraí sementes. Piracicaba/SP. DEZ 2004. Acesso em: <http://estagiositiodosherdeiros.blogspot.com.br/2011/08/plantas-recuperadoras-de-solo-2-embrapa.html>. 28 de ago de 2016.
- CONCEIÇÃO, Paulo. Cesar, DAHLEM, Ana. R, OLIVEIRA, Jaqueline. P. M, GIRARDELLO, Vitor. C, CIESLIK Laurês. F, CASSOL, Cidimar, HEBERLE, Carlos. T. Plantas de Cobertura de Verão e uso na Safrinha da Cultura do Milho no Sudoeste do Paraná. Francisco Beltrão/PR 2016, p 26.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. p. 306.
- ESPINDOLA, Jose A.A, GUERRA, Jose G.M, ALMEIDA, Dejair Lopes. **Uso de leguminosas Herbáceas para adubação verde**. In: AGROECOLOGIA – Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília/DF, EMBRAPA. 2005. P 437.
- ESPINDOLA, Jose A.A, GUERRA, Jose G.M, DE-POLLI, Helvécio, ALMEIDA, Dejair Lopes, ABOUD, Antonio C. S. **Adubação Verde com Leguminosas**. EMBRAPA, Brasília/DF. 2005. p,11.
- FORMENTINI, Edegar A. **Cartilha sobre adubação verde e Compostagem**. Disponível em: <https://docs.google.com/file/d/0Bxa648h46ENCM2MxYTM3OWMtODk3NC00Mzg0LWExMDQtMWI5OGZINzYyMTMx/view?pref=2&pli=1> . Acesso 30 de ago. de 2016. Vitória/ES. 2008.
- LIMA, Rubiléia, MENEZES, Vanessa. **Utilização da Adubação Verde na Agricultura Sustentável**. 2010, p,02. Disponível em: [http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2010-1/3-periodo/Utilizacao\\_da\\_adubacao\\_verde\\_na\\_agricultura\\_sustentavel.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-1/3-periodo/Utilizacao_da_adubacao_verde_na_agricultura_sustentavel.pdf). Acesso em 18 de ago de 2016.
- MENDONÇA, Maria Thereza. Nitrogênio disponível no solo sob sistema de sucessão de milho e plantas de cobertura. Disponível em: [http://bdm.unb.br/bitstream/10483/5964/1/2013\\_MariaTherezaMendonca.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/5964/1/2013_MariaTherezaMendonca.pdf). Acesso em 05 de set de 2016. Brasília/DF 2013. P 20.
- NETO, Jayme. F, CRUSCIOL, Carlos. A. C, SORATTO, Rogerio. P, COSTA, Claudio. H. M. Consórcio de Guandu Anão com Milheto: Persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa. Botucatu-SP Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/5985/S0006-87052012000200016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 02 de jan de 2017
- SARTORI, Valdirene C. **ADUBAÇÃO VERDE E COMPOSTAGEM: Estratégias de manejo do solo para conservação das águas**. 2011 Caxias do Sul/RS Disponível em:

[https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Aduba%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_Compostagem\\_2.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/Aduba%C3%A7%C3%A3o_e_Compostagem_2.pdf) p.03. Acesso em 16 de ago. de 2016.