

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CRISTIANO BIANCHINI

SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE
ABOBRINHA DE TRONCO (*Curcubita pepo*)

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2013

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

CRISTIANO BIANCHINI

**SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE
ABOBRINHA DE TRONCO (*Curcubita pepo*)**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2013

CRISTIANO BIANCHINI

**SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE
ABOBRINHA DE TRONCO (*Curcubita pepo*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção vegetal.

Orientador: Dr. Paulo Cesar Conceição
Co-Orientador: Dra. Dalva Paulus

PATO BRANCO

2013

B577s Bianchini, Cristiano.
 Sistemas de manejo de solo para a produção de
 abobrinha de tronco (Curcubita pepo) / Cristiano Bianchini
 – Dois Vizinhos: [s.n], 2013.
 79f.;il.

 Orientador: Paulo Cesar Conceição
 Co-orientadora: Dalva Paulus
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica
 Federal do Paraná. Programa de pós-graduação em
 Zootecnia. Dois Vizinhos, 2013.
 Bibliografia f.68

 1. Solo-manejo 2. Abobrinha de tronco-produção.
 I.Conceição, Paulo Cesar, orient. II.Paulus,Dalva,co-orient.
 III.Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois
 Vizinhos. IV.Título

CDD: 631.51



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação nº. 086

SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO PARA A PRODUÇÃO DE ABOBRINHA DE TRONCO (*Curcubita pepo*)

por

CRISTIANO BIANCHINI

Dissertação apresentada às treze horas e trinta minutos do dia doze de julho de dois mil e treze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de produção vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus Pato Branco*. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Dr. Evandro Spagnollo
EPAGRI-SC

Prof. Dra. Dalva Paulus
UTFPR-DV

Dr. Mauricio Vicente Alves
UTFPR-DV

Prof. Dr. Paulo Cesar Conceição
UTFPR-DV
Orientador

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Idalmir dos Santos
Coordenador do PPGAG

* "O Termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do PPGAG"

A Minha mãe Salete Inês Bianchini
Ao meu pai Antônio Ernani Bianchini
A minha irmã Aline Cristina Bianchini
A minha amada Karina Francieli Lançanova
Ao meu grande amigo Jhony Alex Luchmann
Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo, por nos proporcionar o dom da vida e nos iluminar e guiar nos caminhos nem sempre fáceis de serem trilhados.

Aos meus pais, Antônio e Salete, por estarem sempre dispostos a ajudar, não medindo esforços nos momentos em que mais precisei, primando sempre pela educação e formação de seus filhos e principalmente pelo incentivo que nunca faltou.

A minha irmã Aline Cristina, presença incondicional de amor, carinho, apoio e muita alegria em minha vida.

Ao professor Paulo Cesar Conceição, manifesto já um saudoso agradecimento pelos ensinamentos, mas sobretudo, pela oportunidade de realização de um trabalho sob sua orientação o qual possibilitou conhecer um pouco mais alguém a quem admiro, não somente pelo notável conhecimento científico, mas especialmente, pelas qualidades essencialmente humanas que possui e as deixa externar no convívio, as palavras são simples e talvez insuficientes para agradecer.

A Professora Dalva Paulus, que aceitou a tarefa de co-orientar este trabalho, abraçando-o com dedicação e entusiasmo.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná através dos professores e funcionários, que ao receber ensinamentos e compartilharmos tarefas estabelecemos verdadeiros elos de amizade, tornando possível uma vez mais a conquista de novos conhecimentos, aperfeiçoamento profissional e pessoal.

A minha amada Karina Franciele Lançanova, por ouvir pacientemente os desabaços, e com muita alegria encorajar-me, estando presente em todos os momentos, afinal essa é a nossa escolha para o resto da vida.

Aos meus colegas Emanuel, Nilson, Gilvanei, Cristiane, Jaqueline, Carolina, Ana Regina e Laurês Francisco, os meus sinceros agradecimentos pelos auxílios em todos os trabalhos desenvolvidos, e pela amizade e companheirismo.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

De coração agradeço!

“O que acontecer a terra, acontecerá a seus filhos”.

É a sentença dada pela natureza, que mostra ao homem tão forte a sua grande fraqueza, por não saber conviver, desmancha para fazer, da morte surgir riqueza.

Mexer com a terra é ter paciência pela espera. É arrancar debaixo do pedregulho o orgulho de ser cultivador. É de certa forma ser senhor do próprio nascimento. É ter uma infinidade de segredos neste longo e belo relacionamento.

Não basta inventar mil artifícios se estes inventos se transformam em vícios e modificam nossa identidade. É preciso evitar o constrangimento e saber que o principal insumo para se produzir o alimento, é sem dúvida nenhuma o valor da honestidade.

(ADEMAR BOGO)

RESUMO

BIANCHINI, Cristiano. Sistemas de manejo do solo para a produção de abobrinha de tronco (*Curcubita pepo*). 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

O uso de diferentes técnicas conservacionistas propicia condições de manutenção do potencial produtivo dos solos, merecendo atenção de pesquisas na área. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produção de abobrinha de tronco (*Cucurbita pepo*) comparando os sistemas de cultivo convencional e plantio direto. Foi desenvolvido um experimento no Campus Experimental da UTFPR - Dois Vizinhos sob um Nitossolo Vermelho. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas. Foram avaliados dois sistemas de cultivo do solo, plantio direto e convencional. No período hibernar foram utilizadas as culturas de cobertura de aveia solteira em Plantio Convencional – (PC) e Plantio Direto (PD) e um consórcio de aveia, ervilhaca e nabo implantado também em PD. Foram realizadas duas épocas de adubação localizada em covas: uma antes da semeadura da cultura de cobertura hibernar (Antecipada) e outra logo após o manejo com rolo-faca antecedendo a semeadura da abobrinha (Normal). A adubação orgânica foi resultante de compostagem de cama de aviário. A cultura da abobrinha foi implantada no mês de setembro. A colheita dos frutos foi efetuada quando os mesmos atingiram padrão comercial entre 15 e 20 cm. Após o término do ciclo da abobrinha toda a área foi capinada e recebeu um policultivo de milho + leguminosa, sendo o milho implantado nas mesmas covas que comportava abobrinha e a leguminosa na entrelinha de cultivo. As variáveis dos frutos analisadas foram: massa (kg), circunferência (cm), comprimento (cm), número de frutos e ciclo. As avaliações do solo se referem ao estoque de carbono (C) e nitrogênio (N) do solo e ao fracionamento da matéria orgânica. As culturas de cobertura foram avaliadas quanto a produção de matéria seca e teor de N nos resíduos vegetais. Os sistemas de manejo do solo e épocas de adubação interferiram no comprimento e no número de frutos produzidos. O sistema convencional de cultivo foi o mais produtivo ao final do experimento. Os teores de N e C total do solo bem como o COP não foram influenciados pelos sistemas de manejo e épocas de adubação. A adubação antecipada afetou os teores de N do solo após três ciclos de cultivo, sendo menores que o sistema de adubação normal.

Palavras-chave: Adubação orgânica. Ciclagem de Nutrientes. Plantas de cobertura.

ABSTRACT

BIANCHINI, Cristiano. Sistemas de manejo do solo para a produção de abobrinha de tronco (*curcubita pepo*). 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

The use of different conservation techniques provides conditions to maintain the productive potential of soils, deserving attention of the researches in the area. Thus, the objective was to evaluate the production of zucchini trunk (*Cucurbita pepo*) comparing the conventional cropping systems and direct planting. This experiment was conducted in the Experimental Campus UTFPR - Two neighbors under a Red Nitosoil. The experimental design was randomized blocks with split plots. We evaluated two systems of cultivation, direct and conventional drilling. In the winter period were used cover crops of single oat in Conventional Planting - (CP) and Direct Planting (DP) and a consortium of oat, vetch and radish also implemented in DP. We performed two periods of fertilization located in pits: one before crop sowing of winter covers (Advance) and another shortly after management with roller-knife prior to sowing squash (Normal). The organic fertilization was resulted from composting poultry litter. The culture of zucchini was implanted in September. The harvest fruit was made when the same achieved commercial standard between 15 and 20 cm. After termination of the cycle of zucchini whole area was weeded and received a polyculture corn + leguminous, corn being deployed in the same pits that contained zucchini and legume cultivation between rows. The variables analyzed were the fruits: mass (kg), circumference (cm) length (cm), number of fruits and cycle. The assessment of soil refers to the stock of carbon (C) and nitrogen (N) of the soil and the organic matter fractionation. The cover crops were evaluated for the production of dry matter and the content of N in vegetable waste. The systems of management of soil and fertilization times interfered in the length and number of fruits produced. The tillage system was more productive at the end of the experiment. The concentrations of N and C of the soil and the COP were not influenced by tillage systems and times of fertilization. The early fertilization affected the levels of N in the soil after three cycles of cultivation, being smaller than the system of regular fertilization.

Keywords: Organic fertilization. Nutrient Cycling. Cover crops.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01.** Médias mensais de temperatura média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm) durante o período de avaliação do experimento. UTFPR Câmpus Dois Vizinhos-PR, 2013.....34
- Figura 02-** Produtividade da cultura de abobrinha ao longo das semanas de produção ciclo de 2009. PD-A –Plantio direto de aveia; PD-C – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo; PC-A – Plantio convencional de aveia. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.47
- Figura 03-** Produtividade da cultura de abobrinha ao longo das semanas de produção ciclo de 2010. PD-A – Plantio direto de aveia; PD-C – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo; PC-A – Plantio convencional de aveia. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.47
- Figura 04-** Produtividade da cultura de abobrinha ao longo das semanas de produção ciclo de 2011. PD-A – Plantio direto de aveia; PD-C – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo; PC-A – Plantio convencional de aveia. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.....48
- Figura 05-** Sólidos solúveis totais dos frutos nas médias dos tratamentos. PD-AA – Plantio direto de aveia, adubação antecipada; PD-CA – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação antecipada; PC-A – Plantio convencional de aveia, adubação antecipada; PD-AN – Plantio direto de aveia, adubação normal; PD-CN – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação normal; PC-N – Plantio convencional de aveia, adubação normal. Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.....50
- Figura 06-** Teor de Nitrogênio (g Kg^{-1}) nas folhas de abobrinhas. PD-AA – Plantio direto de aveia, adubação antecipada; PD-CA – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação antecipada; PC-A – Plantio convencional de aveia, adubação antecipada; PD-AN – Plantio direto de aveia, adubação normal; PD-CN – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação normal; PC-N – Plantio convencional de aveia, adubação normal. Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.....51
- Figura 07-** Concentração de N (g Kg^{-1}) nas culturas estivais (milho + mucuna preta) e hibernais. PD-AA – Plantio direto de aveia, adubação antecipada; PD-CA – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação antecipada; PC-A – Plantio convencional de aveia, adubação antecipada; PD-AN – Plantio direto de aveia, adubação normal; PD-CN – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação normal; PC-N – Plantio convencional de aveia, adubação normal. Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01-** Circunferência dos frutos de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....40
- Tabela 02-** Comprimento dos frutos de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....41
- Tabela 03-** Número de frutos de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....43
- Tabela 04-** Produtividade de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....45
- Tabela 05-** Índice foliar das folhas de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....49
- Tabela 06-** Matéria seca (MS) das culturas de cobertura em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....53
- Tabela 07-** Altura e diâmetro do colo da cultura do milho em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....54
- Tabela 08-** Altura e diâmetro do colo da cultura do feijão guandú em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....55
- Tabela 09-** Nitrogênio total do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2010/2011 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....56
- Tabela 10-** Nitrogênio total do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2011/2012 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação, Dois Vizinhos PR, 2013.....58
- Tabela 11-** Carbono orgânico total (COT) do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2010/2011 em função do sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....60
- Tabela 12-** Carbono orgânico particulado (COP) do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2010/2011 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....62
- Tabela 13-** Carbono orgânico total do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2011/2012 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....63
- Tabela 14-** Carbono orgânico particulado (COP) do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2011/2012 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.....64

LISTA DE SIGLAS

EUA	Unidade da Federação - Estados Unidos da América
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
CEAGESP	Companhia de entrepostos e armazéns gerais de São Paulo
SPP	Sistema Plantio Direto
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
PPGAG	Programa de Pós-graduação em Agronomia
PR	Unidade da Federação – Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

MO	Matéria orgânica
COP	Carbono orgânico particulado
COT	Carbono orgânico total
MOS	Matéria orgânica do solo
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
C	Carbono
PC	Plantio Convencional
PD	Plantio Direto
SPDH	Sistema de plantio direto de hortaliças
m ²	Metros Quadrados
m	Metros
cm	Centímetros
H ₂ SO ₄	Ácido Sulfúrico
Na ₂ SO ₄	Sulfato de Sódio
CuSO ₄	Sulfato de Cobre
mL	Mililitros
g	Gramas
L	Litros
Mg	Megagrama
mg	Miligramas
Ha	Hectares

Sumário

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO	18
2.2 QUALIDADE DO SOLO	20
2.3 MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO	21
2.4 AGRICULTURA ORGÂNICA.....	24
2.5 ADUBAÇÃO VERDE	25
2.5.1 Aveia Preta (<i>Avena strigosa</i>).....	26
2.5.2 Ervilhaca (<i>Vicia Sativa L.</i>).....	27
2.5.3 Nabo Forrageiro (<i>Raphanus sativus L.</i>).....	28
2.5.4 Feijão guandu (<i>Cajanus cajan L.</i>).....	29
2.5.5 Mucuna-preta (<i>Mucuna aterrima</i>)	29
2.6 ABOBRINHA DE TRONCO (<i>Curcubita pepo</i>)	30
3 MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL	33
3.2 DESCRIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	33
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	34
3.4 TRATAMENTOS	34
3.5 SEMEADURA DAS ESPÉCIES DE COBERTURA DE INVERNO.....	35
3.6 ADUBAÇÃO DAS COVAS	35
3.7 COLETA DE SOLO	36
3.8 MANEJO DAS PLANTAS DE COBERTURA	37
3.9 SEMEADURA E MANEJO DA ABOBRINHA (<i>Curcubita pepo</i>).....	37
3.10 COLHEITA E AVALIAÇÕES DA CULTURA DA ABOBRINHA (<i>CURCUBITA PEPO</i>)	38
3.11 SEMEADURA DO MILHO E ADUBOS VERDES DE VERÃO	38
3.12 ANÁLISES LABORATORIAIS DE SOLO	39
3.13 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1 PRODUTIVIDADE E DADOS FITOTÉCNICOS DA CULTURA DA ABOBRINHA (<i>Curcubita pepo</i>) EM FUNÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO	40
4.1.1 Comprimento e Circunferência dos Frutos.....	40

4.1.2 Número de Frutos/m ²	42
4.1.3 Produtividade dos Frutos.....	44
4.1.4 Produtividade semanal da Cultura da Abobrinha	46
4.1.5 Índice foliar de Abobrinha Ciclo de 2011/2012	48
4.1.6 Teor de sólidos solúveis dos frutos de abobrinha (Curcubita pepo) no ciclo de 2011/2012	49
4.1.7 Teor de nitrogênio total das folhas de abobrinhas (Curcubita pepo) ciclo de 2011/2012.	50
4.1.8 Teor de nitrogênio total das culturas hibernais e estivais ciclo de 2010 /2011.	51
4.1.9 Produção de matéria seca das culturas hibernais e estivais, ciclo de 2010/2011	52
4.1.10 Altura e diâmetro do colo da cultura do milho ciclo de 2011/2012	54
4.1.11 Altura de planta e diâmetro do colo da cultura do feijão guandú ciclo de 2011/2012	55
4.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM FUNÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO.....	56
4.2.1 Teor de nitrogênio total no solo ciclo de 2010/2011	56
4.2.2 Teor de nitrogênio total no solo ciclo de 2011/2012	57
4.2.3 Carbono orgânico total (COT) ciclo 2010/2011	59
4.2.4 Carbono orgânico particulado (COP) ciclo 2010/2011	61
4.2.5 Carbono orgânico total (COT) ciclo 2011/2012	62
4.2.6 Carbono orgânico particulado (COP) ciclo 2011/2012	64
5 CONCLUSÕES	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXOS	Erro! Indicador não definido.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura evoluiu ao longo do tempo causando grandes transformações no ambiente (GUEDES PINTO, 1992). Nos países de clima temperado o solo era revolvido com inversão das suas camadas, para aquecer a superfície do solo após o período de inverno. Essa prática, trazida pelos imigrantes europeus, foi introduzida em solos tropicais, expondo sua biota, invertendo a camada superficial mais fértil para camadas subsuperficiais acelerando a decomposição de materiais orgânicos, mostrando-se, portanto inadequada para as condições edafoclimáticas brasileiras. Adicional a isso, a constante desagregação do solo, juntamente com condições de chuvas tropicais de elevada magnitude e energia cinética levou estes solos a processos erosivos intensos. Nesse contexto, o plantio direto (PD) surgiu com uma forma bastante apropriada às condições edafoclimáticas brasileiras, sendo atualmente considerado por muitos como umas das técnicas mais sustentáveis de manejo do solo (SKORA NETO, 1998).

A tecnologia do plantio direto se encontra bastante difundida para culturas anuais, porém quando se trata de hortaliças o PD se encontra pouco utilizado embora tenha inclusive recebido nome específico de Sistema Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Estudos desenvolvidos com espécies hortícolas em sistemas de plantio direto associados com plantas de cobertura, especialmente leguminosas que fixam N atmosférico ainda não são usuais no sistema de produção brasileiro (PONTES, 2001). Nesse contexto de agricultura sustentável tem-se estimulado agricultores tradicionais a buscarem alternativas utilizando resíduos orgânicos que possam ser empregados na lavoura a um baixo custo produzindo resultados similares aos fertilizantes sintéticos, tendo como seu princípio básico manter a vida do solo, pois ao repor os nutrientes e a energia mediante uso de espécies vegetais, os ciclos biogeoquímicos naturais são ativados e podem ser otimizados (ALMEIDA, 1991).

O modelo atual de produção de alimentos tem sido baseado na utilização de insumos sintéticos e alta tecnologia, visando a produção intensiva e o agronegócio. Na década de 90 do século passado a sociedade começou a debater os danos econômicos, sociais e ambientais gerados pelo sistema de produção convencional, tendo como consequência o desequilíbrio do ecossistema e modificação radical do ambiente natural. Com isso houve uma retomada da

produção orgânica caracterizado pela utilização mais racional dos recursos naturais e a não utilização de produtos químicos sintéticos visando a sustentabilidade ambiental e suprir as necessidades do homem atual e futuro.

O uso de técnicas conservacionistas propicia condições de manutenção do potencial produtivo dos solos. Portanto, podemos aumentar a produtividade das culturas através dos benefícios da adoção de sistemas com mínimo revolvimento do solo. Esses preceitos são parte importante do contexto do manejo agroecológico e o uso dessa concepção permite ao agricultor familiar produzir alimentos que supram a sua necessidade de consumo e gerem fonte de renda alternativa, respeitando a natureza e contribuindo na conservação do agroecossistema. Sistemas de plantio direto de hortaliças (SPDH), ainda não são usual no cenário de agricultura brasileira, a deficiência de pesquisas na área é um dos agravantes para o desenvolvimento do setor (PONTES, 2001).

O sudoeste do estado do Paraná destaca-se pela predominância de pequenas propriedades rurais voltadas para a agricultura familiar (POSSAMAI, 2012). Nesse aspecto o setor da horticultura tem se mostrado como uma alternativa eficiente de geração de emprego e renda. A abobrinha de tronco destaca-se por apresentar grande valor na culinária, muito apreciada por imigrantes alemães e italianos (SANT'ANNA, 2006). A abobrinha situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico, com importância elevada, principalmente na região centro sul do Brasil (CARPES et al.; 2008). Apesar de sua importância econômica e nutricional, poucos estudos tem sido realizado em relação a utilização de adubos verdes e sistemas de manejo para a produção dessa cultura.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção de abobrinha, comparando os sistemas de manejo convencional com o sistema de plantio direto, associados ao uso de adubos verdes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO

O preparo do solo é uma das principais operações de manejo, tendo como objetivo principal erradicar plantas daninhas, modificar a estrutura do solo, aumentando a porosidade da camada preparada (ABREU et al., 2004; VEIGA et al., 2006). Seu principal efeito negativo é geralmente refletido na perda das características biológicas e qualidade estrutural do solo (BRAIDA, 2004). Isso ocorre, na maioria das vezes porque o preparo é executado com excessiva intensidade, sob condições inadequadas de umidade, afetando principalmente as características físicas do solo (BERTOL, 2000).

O sistema de manejo tradicionalmente utilizado com arações e gradagens normalmente ocasiona degradação do solo pelo aumento da erosão e perda da qualidade estrutural sendo a compactação da subsuperfície muito comum em sistemas convencionais de preparo (PC), especialmente quando não há uso de práticas conservacionistas (LIMA et al., 2010; GIRARDELLO, 2010). A compactação do solo acarreta diminuição da macroporosidade e porosidade total, implicando em aumento da resistência à penetração de raízes, o que justifica a redução do uso do PC nos últimos anos passando-se a adotar sistemas menos agressivos ou conservacionistas (BERTOL, 2000; BRAIDA, 2004).

O uso excessivo de equipamentos como grade e arado, gera problemas de compactação nas camadas sub-superficiais, conhecido como pé-de-grade ou também pé-de-arado (SILVA et al., 2006). Pela dificuldade de infiltração das águas das chuvas essas camadas compactadas tendem a aumentar a erosão pelo escoamento superficial das águas levando consigo partículas de solo e grande parte da fertilidade (GUERRA, 2004).

A utilização do plantio direto (PD) ou cultivo com mínimo revolvimento associados ao uso de adubos verdes tem ajudado a controlar e em muitos casos resolver problemas de erosão (FILHO, 2000). O sistema de plantio direto surgiu na Inglaterra, mas teve sua expansão nos EUA, sendo uma alternativa para reduzir a erosão e o preparo intensivo do solo, sendo que os primeiros resultados foram obtidos na década de 50 do século passado, cultivando milho (DICK, 1991). Esse

método encontra-se bastante disseminado para as principais culturas comerciais brasileiras, mas quando se refere a hortaliças há poucos trabalhos e pesquisa desenvolvidas, sendo reduzido os relatos de plantio direto de hortaliças (SPDH) (PONTES, 2001). Alguns exemplos são os trabalhos que vem sendo desenvolvidos pela EPAGRI, na região de Caçador e Ituporanga SC, cultivando principalmente hortaliças como cebola e tomate em sistema de plantio direto (KIELING, 2009).

Estudos comparativos entre sistemas de PD versus sistemas em PC têm mostrado que do ponto de vista químico, solos cultivados em sistemas de PD apresentam em sua camada superficial concentrações mais elevadas de nutrientes e matéria orgânica (LOVATO et al., 2004; CONCEIÇÃO et al., 2005; BRAIDA, 2004). Esse acúmulo ocorre em função da deposição de material vegetal na camada, fazendo com que ocorra uma ciclagem natural dos nutrientes, diminuindo o uso por adubos químicos reduzindo assim os custos de produção (NÚÑEZ et al., 2006).

A permanência da palhada sobre o solo ao longo do tempo é essencial para a cobertura do mesmo, influenciando diretamente em suas características químicas, físicas e biológicas favorecendo a ciclagem de nutrientes, agregação, armazenamento da água e a manutenção da matéria orgânica do solo (BOER et al., 2007). A adoção de plantio direto pode reduzir em até 75% das perdas de solo e 20% das perdas de água se comparado a solos revolvidos (SILVA et al., 2006). Várias técnicas tem sido desenvolvidas em conjunto para melhorar o sistema, sendo umas delas o uso de adubos verdes, especialmente leguminosas em pré-cultivo das culturas comerciais. Além do controle de erosão, o sistema de plantio direto é muito eficiente na redução de plantas daninhas e manutenção da umidade, favorecendo o desenvolvimento da cultura (SILVA et al., 2006; BLANCHART et al. 2006).

A presença de palhada ou também cobertura morta no sistema de plantio direto estimula a fauna edáfica, as raízes e a microflora do solo, permitindo manter o solo em equilíbrio e protegido contra a degradação. No plantio direto ocorre um aumento da atividade da micro, meso e da macrofauna do solo favorecendo uma grande atividade dos organismos engenheiros do ecossistema, destacando-se as minhocas, formigas e besouros (LAVELLE & SPAIN, 2001). Entre os benefícios do PD podemos citar a redução do consumo de energia nas atividades de preparo do solo, mão de obra, tempo e desgaste das máquinas, o aumento dos teores de matéria orgânica na camada superficial, maior atividade biológica, modificações nas características físicas do solo e, principalmente, uma maior estabilidade do

rendimento das culturas, gerando lucratividade ao produtor (SILVA et al., 2006; LOVATO et al., 2004; CONCEIÇÃO et al., 2005).

2.2 QUALIDADE DO SOLO

O solo é um recurso natural básico para os processos produtivos de alimentos, sendo que o seu manejo deve estar sempre voltado para a sua qualidade e garanti-la ao longo do tempo. O conceito de manejo de solo engloba todas as ações realizadas no e sobre o solo, desde o preparo até a colheita da produção, o que inclui o plantio, as práticas culturais, as aplicações de calcário, fertilizantes e pesticidas e uso da irrigação (REICHERT et al., 2003). As práticas de manejo de solos podem neste sentido, manter ou melhorar a qualidade dos solos.

Foi a partir da década de 1990 que a pesquisadores começaram a discutir o tema da “qualidade dos solos”, em função principalmente da importância dos solos dentro das questões ambientais globais discutidas na época (VEZZANI et al.; 2009). A qualidade do solo pode ser compreendida como a sua capacidade de funcionar dentro de limites de um ecossistema natural ou manejado, de forma a sustentar a produtividade de plantas e animais, além de manter ou melhorar a qualidade do ar e da água (USDA-NRCS, 2011).

A qualidade do solo está relacionada à capacidade dos solos em, estocar e reciclar água, nutrientes e energia, sendo desta forma, a integração das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo, mantendo uma relação com tripé da sustentabilidade agrícola, pois esses fatores ao longo do tempo garantirão uma produção socialmente justa economicamente viável e ambientalmente aceita (VEZZANI et al., 2009). Esses autores apontam que existem três linhas de estudo que buscam identificar a qualidade dos solos manejados: uma que avalia qual o melhor conjunto de indicadores, observando atributos físicos, químicos e biológicos; outra que busca identificar em um único atributo a qualidade do solo, tendo em vista que este atributo correlaciona-se com os demais, e neste caso o atributo mais usado é a matéria orgânica do solo (MOS) por sua capacidade de armazenar energia e matéria e condicionar demais propriedades de solo, como agregação, porosidade, densidade, capacidade de troca de cátions, ciclagem de nutrientes, entre outras; e uma terceira linha de trabalho que busca identificar a qualidade do solo através das relações e processos solo-planta, no qual o solo é observado como um sistema

aberto, que busca o estado de menor entropia, e a sua qualidade é obtida quando há um fluxo positivo de energia e matéria, os quais são regidos pelo fluxo de compostos orgânicos (POSSAMAI, 2012).

Sabe-se que a manutenção da qualidade do solo é muito importante para futuros cultivos e com uso de adubos orgânicos como a cama de frango podemos aumentar o aporte de material orgânico no solo, podendo em alguns casos aumentar a produção. É indiscutível a importância e a necessidade de adubos orgânicos em hortaliças, tanto na produtividade como na qualidade dos produtos obtidos, especialmente em solos com baixo teor de matéria orgânica e baixos teores de argila, e dessa forma podem ser considerados agentes condicionadores do solo, por melhorar as condições de cultivo, através da retenção de água e aumento da disponibilidade de nutrientes em forma assimilável pelas raízes (KIMOTO, 1993).

A qualidade do solo em sistemas de cultivo agrícola, avaliada através da matéria orgânica do solo (MOS) na camada 0-5 cm, mostrou que os cultivos sob sistema plantio direto de mucuna/milho (9424 kg ha^{-1}) em Santa Maria/RS e aveia + vica/milho + caupi (14174 kg ha^{-1}) e guandu/milho (16501 kg ha^{-1}) em Eldorado do Sul/RS, foram os que mais aproximaram, em termos de estoque de carbono orgânico no solo em relação à condição de referência, na forma de campos naturais, que acumularam 7178 kg ha^{-1} em Santa Maria e 15279 kg ha^{-1} em Eldorado do Sul (CONCEIÇÃO et al., 2005).

2.3 MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

A MOS é um componente fundamental para a manutenção da capacidade produtiva dos solos, sendo a principal promotora da qualidade dos solos. Esta afeta o sistema solo como um todo e promove as propriedades físicas, químicas e biológicas. Para os atributos químicos do solo, ressalta-se a relação da MOS com o aumento da ciclagem de nutrientes para as plantas (especialmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes), aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) e complexação de elementos tóxicos, principalmente o alumínio. Já em relação aos atributos físicos, destaca-se o aumento da agregação do solo e estabilidade dos agregados, consequentemente alterações na densidade e porosidade do solo. Para os atributos biológicos, a MOS promove aumento da diversidade e da atividade biológica, tendo papel fundamental nos processos de ciclagem dos

elementos e na estruturação dos solos (ROSCOE, BODDEY e SALTON, 2006; BAYER e MIELNICZUK, 2008; VEZZANI et al., 2008).

A dinâmica dos diversos fluxos que passam pelo sistema solo, sejam eles de elementos ou de energia, é dirigido pelo fluxo de compostos orgânicos, cuja origem é o material vegetal adicionado pelas culturas e transformado pela biota edáfica na MOS (VEZZANI et al.; 2009). Quando há aumento do fluxo de energia e de matéria nos solos, representado pela adição de material orgânico, ocorre o processo de agregação do solo, das estruturas menores para as estruturas maiores, levando-os a altos níveis de complexidade, desejados quando se quer qualidade nos solos. A quantidade de macroagregados presentes em determinado solo, formados principalmente pela adição de MO, expressa a auto-organização do sistema em níveis maiores de ordem, desejáveis para produtividade do sistema e para a qualidade do solo (SALTON et al., 2005). Desta forma, o estado de agregação do solo pode ser tomado como um indicador de sua qualidade, pois há uma relação entre o aumento da agregação e o aumento dos teores de MOS (SALTON et al., 2008).

Vezzani et al. (2008), afirma haver um processo de hierarquização da agregação do solo em função da presença da MOS. Nos agregados menores que 2 μm , a MO atua no processo de interação entre os grupos carboxílicos e hidroxílicos da fração húmica com os minerais. Para os microagregados, de tamanho variando entre 2 e 250 μm , os principais agregantes são as mucilagens e exsudatos dos microorganismos e das plantas que se adicionam ao efeito dos agrupamentos dos organominerais. Para os macroagregados com tamanho superior a 250 μm , a fração particulada da matéria orgânica passa a ser um dos principais agentes agregantes, sendo que os mesmos ficam retidos os organominerais simples ou os microagregados. No entanto, a MO é um continuum de materiais orgânicos em diferentes estágios de decomposição. Dessa forma, o seu estudo engloba a separação em compartimentos funcionais que possuem diferentes tempos de ciclagem e composições. Dentre esses o fracionamento granulométrico (CAMBARDELLA & ELLIOTT, 1994) é o mais utilizado separando os materiais menos decompostos na fração particulada e os materiais mais decompostos denominados de associados aos minerais, por estarem presentes na fração silte e a argila.

Além da matéria orgânica particulada (MOP), o efeito das raízes das plantas, hifas dos fungos e a movimentação da água do interior para a superfície dos agregados auxiliam no processo de estabilização dos mesmos. Sabe-se que as mucilagens, exsudados e mesmo a MOP são materiais de menor recalcitrância quando comparados ao húmus. O constante aporte de material vegetal sobre o solo passa a ser de extrema importância para a manutenção dos agregados de maiores tamanhos. O solo é um sistema aberto e há um constante fluxo de matéria e energia. A manutenção dos teores de MOS em sistemas cultivados depende de que os aportes de C sejam iguais ou superiores as perdas, a fim de manter ou elevar os seus estoques. Desta maneira, a forma de cultivo do solo interfere na manutenção da MOS (ROSCOE, BODDEY e SALTON, 2006; BAYER e MIELNICZUK, 2008).

A matéria orgânica é tida como indicativo de fertilidade de solo (VEZZANI e MIELNICZUK, 2009). Porém, para que se torne fonte de nutrientes e passe a fazer parte dos sítios de adsorção do solo, necessita ser decomposta e mineralizada (CHADWICK, 2005; HANSEN, et al., 2006). Sua qualidade depende do material de origem, do grau de decomposição dos resíduos e do processo de decomposição, que além de sofrer influência do meio, através da temperatura, pH e umidade, é muito dependente dos microorganismos presentes (LOVATO et al. 2004).

Estudos sob diferentes manejos do solo em região de clima subtropical, foi observado que para haver a manutenção dos estoques de MOS seria necessária um aporte anual de C pelas culturas de 4,20 Mg ha⁻¹ ano no sistema plantio direto, 7,30 Mg ha⁻¹ ano no cultivo reduzido e 8,90 Mg ha⁻¹ ano no sistema de plantio convencional (LOVATO et al.; 2004). Em estudos de longa duração em sistema plantio direto nos Campos Gerais do Estado do PR, Sá et al. (2008), observaram que há uma necessidade de aporte de matéria seca de 13,84 Mg ha⁻¹ ano, 10,00 Mg ha⁻¹ ano, 9,00 Mg ha⁻¹ ano e 8,04 Mg ha⁻¹ ano, para o plantio convencional, preparo mínimo, sistema plantio direto com escarificação e sistema plantio direto permanente respectivamente, sendo que somente no plantio convencional o aporte de MO obtido foi abaixo da necessidade estimada e no sistema plantio direto permanente houve o maior aumento dos estoques de MOS. Em ambos os estudos, atribui-se esta dinâmica de maior conservação da MOS em sistema com menor revolvimento do solo ao fato de que quando há revolvimento do solo há uma maior degradação da MOS devido à quebra dos agregados do solo que protegem a MOS.

2.4 AGRICULTURA ORGÂNICA

Segundo a Embrapa hortaliças a agricultura orgânica é um sistema de produção que busca maximizar os benefícios sociais e a sustentabilidade do sistema produtivo, minimizar a dependência de energia não renovável (agroquímicos) preservando o meio ambiente através da utilização dos recursos naturais renováveis (ESPÍNDOLA, 1997). Alguns sistemas de produção utilizam a lógica de aumentar a matéria orgânica para manter a fertilidade do solo e manter a vida do solo, diversificando a propriedade quanto ao cultivo e minimizado o uso de energia fóssil e insumos (RESENDE, 2003; ESPÍNDOLA, 1997). Agricultura orgânica é baseada na melhoria da fertilidade do solo por um processo natural e biológico, através do uso de resíduos orgânicos, assegurando uma vida intensa para a flora microbiana, sendo a sanidade das plantas plenamente atendidas (PRIMAVESI, 1992).

Os povos ao longo dos anos têm realizado uma agricultura baseada no manejo de materiais já existentes nas propriedades rurais. Dentre esses materiais, destacam-se aqueles de origem orgânica como o esterco de curral, restos de cultura e composto orgânico, possibilitando uma melhoria da qualidade do solo e um aumento da produtividade vegetal, sendo que do ponto de vista químico aumentam a disponibilidade de nutrientes para as culturas e a capacidade de troca de cátions (CTC) para o sistema solo (BAYER & MIELNICZUK, 2008).

O composto de esterco de frango misturado com outros substratos apresenta-se como uma fonte potencial de nutrientes para o desenvolvimento das plantas (FIGUEIREDO et al., 2007). Estudos realizados por estes autores verificaram que a utilização de compostos de frango incorporado ao solo promoveu aumento da produção de rúcula. Estudos também têm mostrado elevação do rendimento da produtividade em função da aplicação de esterco de frango em tomateiro (SILVA JUNIOR & VIZZOTO, 1990) e no alho (SENO, 1996). No entanto, a entrada de insumos externos ao sistema pode representar custos adicionais ao produtor.

Sabendo de tais fatos assumimos que estamos diante de grandes desafios para agricultura, precisamos ampliar a produção de alimentos para uma população cada vez maior, mas ao mesmo tempo precisamos preservar a natureza e a biodiversidade das espécies. Para enfrentar tais situações é necessário que a forma de produzir tenha bases ambientais consistentes, seja altamente produtiva e economicamente viável. Dessa forma agroecologia surge com o papel de entender e

aplicar na agricultura os princípios de produzir e viver respeitando a natureza, pois não é somente uma troca de insumos, mas uma forma diferente de entender a fertilidade dos sistemas (SEVILLA, 2006).

2.5 ADUBAÇÃO VERDE

Dentre as práticas agroecológicas, uma que merece destaque é a adubação verde, prática muito antiga, conhecida por vários povos como gregos, romanos e chineses. Desde a antiguidade já se sabe do efeito benéfico produzido por diversas plantas, pois habitantes primitivos praticavam empiricamente a adubação verde (JESUS, 1985). Tremoços, ervilhas, favas, lentilhas, vicias e outras leguminosas eram usadas há mais de 3000 anos a.C pelos gregos (AMABILE, 2006). Mas somente no século XIX foi comprovado que o efeito fertilizante das leguminosas é devido principalmente à fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico, em associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, resultando em um enriquecimento do solo, pois plantas desse gênero disponibilizam N e seu sistema radicular atua de forma específica melhorando as características físicas e estruturais do solo (SOUZA, 2002).

A adubação verde consiste em utilizar uma espécie vegetal que após pleno desenvolvimento vegetativo, será cortada ou acamada sendo sua biomassa disposta sobre a superfície do solo (ALVARENGA et al., 1995; AMÁBILE et al., 2000). Tem a finalidade de aumentar ou manter a proporção de matéria orgânica que, reconhecidamente tem capacidade de melhorar características físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o desenvolvimento e rendimento das culturas de sucessão (COSTA, 1993; KIRCHNER et al., 1993). Sabe-se que qualquer espécie vegetal, como plantas daninhas, restos de plantas forrageiras e de colheita, podem ser consideradas adubação verde, embora dependendo da planta ou seu estágio de desenvolvimento, muitos dos benefícios tem sua eficiência reduzida (SOUZA 2002).

A inclusão de adubos verdes na agricultura pode modificar positivamente as propriedades do solo, elevando a macroporosidade, e reduzindo a densidade do solo (ARGENTON et al., 2005). Estas alterações relacionam-se com a melhoria da qualidade física do solo, constituindo-se em método alternativo à escarificação mecânica, denominada de método biológico (NICOLOSO et al, 2008).

Após passar pelo processo de decomposição, as raízes deixam canais responsáveis pelo aumento do espaço poroso do solo, principalmente os macroporos, que facilitam o movimento de água e promovem a difusão de gases (JIMENEZ et al., 2008). Efeitos da utilização do nabo foram observados por Rossato (2004), onde o rendimento de grãos de trigo foi 8% superior ao tratamento que ficou em pousio.

Sistemas de produção que visam reduzir os problemas de erosão como o plantio direto e cultivo mínimo, têm demonstrado que os restos culturais de plantas podem ser deixados sob o solo, ou ser incorporado ao solo por via biológica, obtendo-se resultados positivos (MENEZES et al., 2004; MARCHÃO, 2007; SILVA et al., 2007). Como regra geral, o uso de adubação verde é viável e econômico, pois além de não interferirem no desenvolvimento das culturas comerciais podem ser aproveitadas para o pastejo de animais ou como cobertura para o solo (SOUZA, 2002).

Tais plantas podem ser roçadas ou roladas e mantidas na superfície, proporcionando uma melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, mantendo o solo protegido, sem efeito de erosão (ESPÍNDOLA, 1997). O uso de leguminosas ou gramíneas herbáceas perenes como cobertura viva, além de proteger o solo dos agentes climáticos, sequestra C, mantém e eleva os teores de matéria orgânica do solo, reciclando nutrientes e favorecendo a atividade biológica do solo (DUDA et al., 2003; CASTRO et al., 2004; FARIA et al., 2004).

2.5.1 Aveia Preta (*Avena strigosa*)

A aveia pertence à família Poaceae, sendo cultivadas para produção de grãos na alimentação humana e animal, ou como forrageira utilizada para pastejo, silagem e feno, sendo também muito difundida como planta de cobertura (STRECK et al., 1994). A aveia-preta tem como centros de origem a Ásia e a Europa (BURLE et al., 2006). Considerada como planta melhoradora do solo, tem como característica auxiliar na redução da população de patógenos e nematóides no solo (COSTA et al., 1992)

Existem várias espécies de aveias cultivadas no mundo, sendo no Brasil as aveias branca (*Avena sativa* L.) e preta (*A. strigosa* Schieb) as mais difundidas. Planta anual largamente cultivada no sul do país, mas também viável nos estados mais ao norte, na época fria do ano quando há maior intensidade de chuvas

(MACHADO, 2000). A aveia contribui para o controle de plantas daninhas não só pela competição por água luz e nutrientes, mas também pela liberação de substâncias alelopáticas que inibem a germinação e desenvolvimento de plantas invasoras reduzindo assim o uso de herbicidas no controle (CARVALHO, 2006).

Quando usada como adubo verde oferece rapidamente uma boa proteção ao solo possuindo elevada capacidade de produção de fitomassa, além de apresentar resistência satisfatória à ferrugem (DERPSCH & CALEGARI, 1985), promove uma melhoria nas condições físicas do solo melhorando a produção de algumas culturas subsequente, reduz as perdas de solo por processo de erosão e auxilia na manutenção da umidade do solo (BRAGAGNOLO & MIELNICZUK, 1990; DEBARBA & AMADO, 1997). A aveia preta, cultivada para cobertura do solo, deve ter o manejo da fitomassa realizado na fase de grão leitoso, que ocorre por volta de 120 a 140 dias após a semeadura. Antes desta fase, pode haver grande rebrotação e depois dela, os grãos podem se tornar viáveis para germinação (PITOL, 2006). Melhor que a roçadeira é o uso do rolo faca que uniformiza o material sob o solo sem trituração do material que acelera o processo de decomposição da palhada, sendo que no plantio direto essa prática pode ser substituída pela dessecação com herbicidas (DERPSCH, 1985).

2.5.2 Ervilhaca (*Vicia Sativa L.*)

É uma leguminosa que proporciona ótima cobertura de solo, produz excelente pastejo para os animais, podendo também ser utilizada para a produção de silagem e fenação. O ciclo completo da cultura é em torno de 180 a 200 dias e quando destinada a adubação verde, deve ser manejada em plena floração aproximadamente 130 dias após a semeadura. Produz em torno de 20 a 50 Mg ha⁻¹ de massa verde e 2 a 5 Mg ha⁻¹ de massa seca (DERPSCH, 1985). A ervilhaca caracteriza-se principalmente pela sua capacidade de fixar o N₂ atmosférico, fato que contribui na melhoria do balanço de N no solo, Ela pode fixar acima de 200 kg N ha⁻¹, mas a média é definida como 100 kg N ha⁻¹ (SULLIVAN, 2003; CUTLER et al., 2003).

Os restos culturais da ervilhaca, cultivada de forma solteira, desaparecem rapidamente devido a menor relação C/N e a facilidade de decomposição pela população microbiana, sendo que nos primeiros 30 dias após o

manejo ocorre a liberação de 60% do N presente na fitomassa diferentemente da aveia que persiste por mais tempo (SOUZA, 2001). É uma cultura com resultados vantajosos quando cultivada precedendo a gramíneas e outras espécies não leguminosas, permitindo, no caso da cultura do milho, uma economia de aproximadamente 90 Kg ha⁻¹ de nitrogênio (MASCARENHAS et al., 2002; AITA, 1997).

2.5.3 Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus* L.)

O nabo forrageiro é uma planta pertencente à família das Brassicaceae, de ciclo anual, cultivada no período de inverno, sendo muito difundida na região sul do país. Seu ciclo inicial de desenvolvimento é muito rápido (45-60 dias), podendo ser classificado como planta com capacidade de controle de plantas daninhas (CARVALHO, 2006). O sistema radicular é pivotante e profundo, com raiz tuberosa em alguns casos (BURLE et al., 2006). A floração inicia-se após 70 a 80 dias, sendo que a plena floração é atingida aproximadamente aos 120 dias, época em que se deve realizar o manejo da massa verde. Esse manejo pode ser efetuado por corte com roçadeira, uso de rolo faca ou herbicida. O rendimento de massa verde varia de 25 a 60 t ha⁻¹ e de massa seca 2 a 6 t ha⁻¹ (DERPSCH & CALEGARI, 1992; CALEGARI, 1998). O nabo forrageiro pode ser utilizado também como forragem na alimentação de animais, mas não possui boa palatabilidade (DERPSCH, 1985).

Quanto aos teores de nutrientes, Calegari (1990) encontrou 29,6, 1,9, 39,0, 21,5 e 9,5 g kg⁻¹, de N, P, K, Ca e Mg respectivamente na massa seca da parte aérea do nabo em pleno florescimento. Ao comparar esses dados com os de diferentes espécies de inverno na região Sudoeste do Paraná, o autor verificou que o nabo destacava-se como cultura recicladora, apresentando teores elevados de P, K, Ca e Mg. Por sua vez, Calegari (1998) encontrou concentrações de 26,8, 1,7, 28,0, 15,4 e 7,6 g kg⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, na massa seca de nabo forrageiro.

A semeadura da cultura pode ser realizado a lanço ou em linhas, com profundidade de 3 a 4 cm. Quando realizada a semeadura em linhas, o espaçamento indicado é de 20 a 30 cm sendo a densidade de 40 a 50 sementes por metro linear (15 a 20 kg ha⁻¹) (CALEGARI, 1993). As principais limitações dessa

cultura são a elevada exigência em fertilidade do solo e a não associação com fungos micorrízicos. (CARVALHO, 2006).

2.5.4 Feijão guandu (*Cajanus cajan* L.)

O feijão guandu é uma leguminosa que possui diversas utilidades, seu cultivo tem importância em diversos países, principalmente na Ásia e África (AZEVEDO, 2007). O feijão guandu pertence a família Fabaceae, sendo uma leguminosa arbustiva e anual, sua origem diverge entre o continente africano e a Índia. A área cultivada no mundo se aproximou de quatro milhões de hectares em 2005, sendo a Índia o maior produtor mundial responsável por 90% da produção (FAOSTAT, 2006).

Constitui uma das principais plantas utilizadas na adubação verde pois é portador de um sistema radicular profundo e ramificado o que a torna uma planta resistente ao estresse hídrico, possibilitando romper camadas compactadas de solos conhecidos como pé de arado (ALCÂNTARA, 2000). Por possuir tais características ganhou o apelido de arado biológico do solo, ganhando destaque na melhoria das condições de fertilidades.

Este arbusto semi-perene possui ciclo de aproximadamente 80 dias para variedades anãs e 180 dias para as demais variedades (AZEVEDO, 2007). A produção de massa verde para variedade anãs e variedades normais é de 20 e 40 Mg ha⁻¹ e massa seca de 3 e 9 Mg ha⁻¹ respectivamente, além de tais características possui a capacidade de fixar de 120 a 350 Kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio (SOUZA, 2005). Quando utilizado em pastagens consorciadas determina um incremento no crescimento e na palatabilidade de gramíneas devido ao fornecimento contínuo de N. Possui alto valor nutritivo podendo ser utilizado na alimentação de bovinos, aves e suínos (COSTA, 2001).

2.5.5 Mucuna-preta (*Mucuna aterrima*)

Leguminosa com ciclo anual superior a 150 dias, planta agressiva de hábito de crescimento indeterminado, com ramos trepadores e inflorescências axilares (CALEGARI, 1993). Tem origem no sudoeste da Ásia sendo muito difundida

em países de clima tropical (FORMENTINI, 2008). Possui raiz pivotante, com raízes secundárias horizontais mais frequentes na superfície, alcançando comprimento médio de 50 cm, mas com algumas raízes atingindo mais de um metro.

A Mucuna-preta desenvolve-se bem em condições de deficiência hídrica, não possui reação fotoperiódica, suporta temperaturas elevadas e sombreamento, mas não tolera encharcamento e geadas (AMABILE, 2000). Adapta-se muito bem a associação com consórcios e rotações com outras culturas de interesse comercial, sendo comumente utilizada em consórcio com milho, podendo nessas condições incrementar de 50 a 200 kg ha⁻¹ de N (CARVALHO, 2006).

O manejo dessa cultura deve ser efetuado em plena floração com aproximadamente 90 dias após a semeadura, podendo o mesmo ser realizado através de roçadas, rolo-faca ou herbicidas. Após o manejo os restos culturais devem permanecer na superfície do solo para servirem de cobertura e facilitar o processo de plantio direto (ALCÂNTARA, 2000).

Além de ser utilizada como adubo verde e cobertura do solo, ela pode ser empregada na alimentação animal como forragem em pastejo direto ou na forma de silagem ou feno. A grande vantagem dessa espécie é a rápida cobertura de solo a rusticidade no período de seca, o controle de invasoras e nematoides do gênero *Meloidogyne javanica* além da sua grande eficiência na ciclagem e nutrientes (CARVALHO, 2006).

2.6 ABOBRINHA DE TRONCO (*Curcubita pepo*)

A abobrinha de tronco (*Curcubita pepo*) pertence à família das cucurbitáceas, que tem como as principais culturas pertencentes a essa família a melancia, melão, pepino e abóboras, que juntas representam 20% da produção olerícola mundial. É também conhecida como abobrinha italiana ou de moita, em função de possuir hábito de crescimento determinado, possuindo folhas recortadas que apresentam manchas prateadas no limbo (SOUZA, 2006). Desenvolve-se melhor em climas secos e temperatura do ar entre 18 a 35 °C, sendo a umidade relativa do ar ótima entre 60 a 70% (CERMEÑO, 1990).

Seu ciclo médio é de 50 a 80 dias e pode ser cultivada tanto no verão quanto na primavera. É uma cultura de importância econômica principalmente para o centro sul do país, sendo um das hortaliças de maior valor econômico e de grande

produção no Brasil (CAMARGO, 2008). A cultivar do tipo italiano caserta é a mais representativa do grupo *Cucurbita pepo* L., possuindo frutos de formato cilíndrico e coloração verde clara com estrias verde escuras. Segundo o Censo Agropecuário de 2006, foram produzidas aproximadamente 45.000 toneladas de abobrinha, sendo a região Sudeste do Brasil a responsável por cerca de 70% da produção nacional. O Estado de São Paulo é um dos maiores produtores, tendo produzido, em 2006, cerca de 29.236 toneladas do produto numa área cultivada de 2.053 ha com uma produtividade média de 14.239 kg ha⁻¹ (CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2008). A produtividade média no Brasil oscila em torno de 8 a 10 t ha⁻¹ (Figueira, 2008), todavia essa é muito variável em função do nível de tecnologia aplicada e das características peculiares de cada cultivar (PUIATTI & SILVA, 2005).

Uma alternativa para a produção de abobrinha no sul do Brasil é o cultivo em ambiente protegido, possibilitando assim, a produção em épocas como outono e inverno onde o grande problema são as baixas temperaturas e com a utilização de cultivos protegidos haverá uma redução nas perdas e aumento na produção (STRECK, 2002). Mas em contrapartida temperaturas muito elevadas podem prejudicar a polinização e o processo de fecundação, ocasionando a paralisação no desenvolvimento dos frutos e posteriormente sua queda, reduzindo a produtividade (FILGUEIRA, 2007). Problemas com pragas e doenças nessa cultura não são muito comuns, sendo a maior preocupação o controle do mosaico, virose, muito comum nessa cultura e que compromete a produtividade dos frutos. Práticas como rotação de culturas e uso de cobertura morta sobre o solo são indicados para a prevenção dessas doenças (SOUZA, 2006).

Como abobrinha de tronco apresenta um rápido crescimento dos seus frutos, o cuidado na hora da colheita é um dos fatores importantes para obterem-se frutos dentro dos padrões exigidos pelo consumidor. É indicado que as colheitas sejam realizadas diariamente, o que demanda volume significativo de mão de obra padronizando assim o tamanho dos frutos e proporcionando a planta a fixação de novos frutos (LOPES, 2001). A abobrinha se destaca por apresentar grande valor na culinária, sendo utilizados principalmente por imigrantes alemães e italianos, podendo ser consumida na forma *in natura* em saladas ou ser utilizada em refogados, e as sementes quando torradas podem ser consideradas suplementos protéicos, contendo entre 30 e 37% de proteína bruta (SANT'ANNA, 2006).

No Brasil, o termo abobrinha é utilizado quando os frutos são consumidos no estágio imaturo, sendo esta a forma mais usual do consumo dessa hortaliça (FILGUEIRA, 2008). A classificação dos frutos pode ser feita pelo tamanho, coloração, uniformidade e textura da casca e dos tecidos internos. Abobrinhas menores são mais tenras e com sabor mais suave e doce do que abobrinhas maiores (NUNES, 2008). No Brasil, a CEAGESP classifica os frutos nas categorias 3A (frutos em média com 17 centímetros de comprimento e peso de 180 gramas), 2A (frutos em média com 22 centímetros de comprimento e peso de 389 gramas) e 1A (frutos em média com 23 centímetros de comprimento e peso de 436 gramas). Os valores pagos para a categoria 3A podem ser 40 % superiores aos da categoria 2A (GUTIERREZ, 2010). A composição de cada 100 gramas do fruto fresco é de 94 % de água, 4 % de carboidratos, 0,9 % de proteínas, 2 % de fibra, 8 mg de vitamina C, 410 µg de β – caroteno (NUNES, 2008).

Apesar da importância econômica e nutricional da abobrinha, poucos estudos têm sido realizados em relação a utilização de adubos verdes especialmente leguminosas que disponibilizam N ao solo através do processo de ciclagem de nutrientes. Na literatura, a maioria dos trabalhos se referem a adubação de outras espécies de cucurbitáceas, de maior valor econômico, tais como melão e melancia. O nitrogênio é um nutriente que influencia diretamente nos processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, alterando a relação fonte-dreno e, conseqüentemente, a distribuição de assimilados entre órgãos vegetativos e reprodutivos. Segundo Queiroga et al., (2007) o aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar das plantas de cucurbitáceas portanto, exerce efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos. Trabalhos desenvolvidos com as culturas do melão (Queiroga et al., 2007), melancia (Andrade Junior et al., 2006) e maxixe (Oliveira et al., 2008) têm apontado aumento no número e na massa média de fruto com a elevação das doses de N.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O experimento foi conduzido no setor de Horticultura da Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Dois Vizinhos – PR, situada a 25° 42' 52" de latitude S e longitude de 53° 03' 94" W-GR, a 530 metros acima do nível do mar. O solo é classificado como um Nitossolo Vermelho distroférico conforme Bhering et al. (2008). O clima da região é Cfa (subtropical úmido) sem estação seca definida com temperatura média do mês mais quente de 22°C, conforme classificação de Köppen.

3.2 DESCRIÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

Na instalação do experimento ocorrida em maio de 2008, toda a área foi preparada mediante o uso da grade aradora de 16 discos e gradagem com grade niveladora uniformizando assim toda a área cultivada. Nos anos seguintes de cultivo somente foi realizado preparo do solo nas parcelas caracterizando o tratamento de Preparo Convencional (PC-A). Durante o primeiro ano de cultivo um dos três blocos do experimento foi totalmente perdido devido ao ataque de pragas, especialmente moluscos (lesmas), condição comum de sistemas orgânicos com alto aporte de material orgânico em anos de elevada precipitação pluviométrica e dessa forma não foi possível a realização de análises estatísticas adequadas sendo os dados desta forma desconsiderados. O experimento foi conduzido de maneira similar nos anos de 2009, 2010 e 2011 seguindo um padrão de avaliação e condução conforme descrito nas metodologias a seguir, sendo que no último ano representando o ciclo de 2011-2012, algumas avaliações foram incorporadas para buscar elucidar outros mecanismos envolvidos no processo produtivo em análise. Os dados de precipitação pluvial e temperatura média do ar, referente ao período experimental (Figura 1), foram obtidos na unidade de estação meteorológica INMET, instalada na estação experimental da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos.

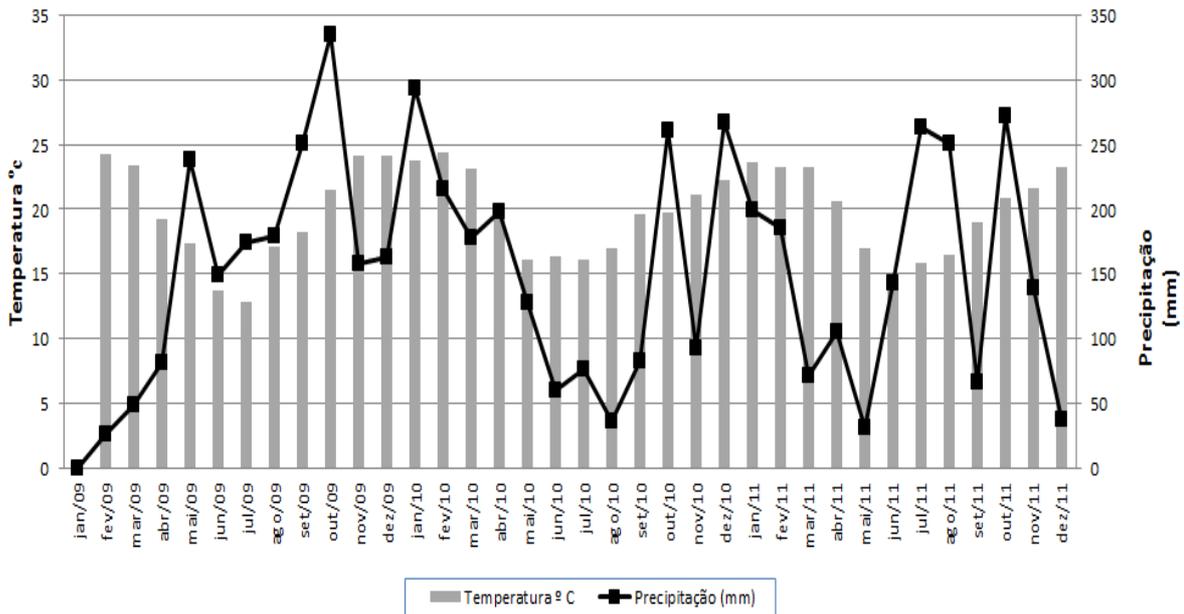


Figura 01. Médias mensais de temperatura média do ar (°C) e precipitação pluvial (mm) durante o período de avaliação do experimento. UTFPR Câmpus Dois Vizinhos-PR, 2013.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados (3) com parcelas subdivididas sendo as parcelas principais de 5x 10 m e as subparcelas de 5x 5 m em esquema fatorial 3x2.

3.4 TRATAMENTOS

Os tratamentos principais (parcelas de 5x10 m) foram constituídos de três sistemas de manejo do solo antecedendo a cultura principal (Cucurbitácea).

- PD-A: utilizada como cultura de cobertura a aveia preta (*Avena strigosa*) implantada em sistema de plantio direto.
- PD-C: Para a cultura de cobertura foi utilizado um consórcio de gramínea (aveia preta), leguminosa (ervilhaca- *Vicia Sativa L.*) e Brassicaceae (nabo-forrageiro - *Raphanus sativus L.*) implantados em sistema de plantio direto.
- PC-A: cultura de cobertura foi também a aveia preta implantada em preparo convencional do solo mediante uso de rotativadora.

Nas subparcelas (5x5m) foram adotados dois sistemas de adubação denominados da seguinte forma:

- Antecipada: Cova adubada quando da implantação da cultura hiberna (outono-inverno).
- Normal: Cova adubada quando da sementeira da cultura principal (Abobrinha) na primavera, método esse adotado pelos produtores rurais.

A cultura principal utilizada foi a Abobrinha (*Cucurbita pepo*) que possui hábito de crescimento determinado (abóbora de tronco ou italiana).

3.5 SEMEADURA DAS ESPÉCIES DE COBERTURA DE INVERNO

No ano de 2008 as culturas de inverno foram semeadas a lanço com recobrimento via gradagem por tratar-se da instalação do experimento. Para as culturas de inverno nos anos de 2009, 2010 e 2011 a cultura de aveia foi implantada com uma semeadora acoplada a trator agrícola (espaçamento de 20 cm entre linha). Os demais componentes do consórcio (Ervilhaca + Nabo) foram semeados manualmente na mesma linha do disco de corte da semeadora efetuando o recobrimento manual das sementes. No ano de 2009 as culturas foram semeadas no dia 06/05/09, já no ano de 2010 a implantação se deu no dia 27/05/10, e no ano de 2011 as culturas foram implantadas no dia 10/05/11 com posterior ressemeadura no dia 06/06/11, pois a falta de chuvas nesse período dificultou a emergência das espécies. A densidade padrão de sementeira utilizada para todos os anos foi de 100 kg/ha de aveia nos tratamentos de cultivo solteira. Já nos tratamentos onde houve consórcio a densidade foi de 10 kg.ha⁻¹ de Nabo, 30 kg.ha⁻¹ de Ervilhaca e 60 kg.ha⁻¹ de aveia (CARVALHO, 2006).

3.6 ADUBAÇÃO DAS COVAS

No sistema de adubação antecipada as covas foram abertas antes da sementeira das culturas de inverno depositando dessa forma o adubo orgânico com base de cama de aviário. As covas (20x20x30cm) foram abertas com pá de corte e o solo retirado depositado dentro de uma bolsa plástica sendo acrescentado o adubo orgânico, homogeneizado o material que retornava para dentro da cova. As covas foram devidamente demarcadas em todos os tratamentos facilitando assim a localização para a sementeira. Para o ano de 2009 as atividades foram realizadas

no dia 02/05/2009, no ano de 2010 ocorreu nos dias 18/05/2010 e 19/05/2010 e para o ano de 2011 o trabalho foi desenvolvido entre os dias 02/05/11 e 03/05/11.

Na área de preparo convencional do solo (PC) foi efetuado o preparo com o auxílio de enxada rotativa nos anos de 2009 e 2010, já para o ano de 2011 as parcelas foram preparadas com aração seguida de gradagem para desfazer os torrões de solo formados. Nas parcelas do plantio direto (PD) foi efetuada a retirada manual das plantas daninhas que ocupavam o local. Para o ano de 2009 o coveamento do sistema normal foi realizado entre 28 e 30 de setembro, no ano de 2010 as atividades foram efetuadas no dia 08 e 09 de setembro e no ano de 2011 o coveamento do sistema normal foi realizado no dia 13/09 seguindo os mesmos padrões da adubação antecipada, realizando primeiramente a coleta de solo da cova e em seguida a adubação com cama de aves. A adubação orgânica utilizada foi resultante de compostagem de cama de aves retirada do aviário comercial da UTFPR após 13 lotes sobre maravalha de pinus utilizando 0,25 kg por cova. Foram realizadas análises químicas da cama de todos os anos de cultivo sendo que o produto apresentou respectivamente os seguintes teores de nutrientes de N, P e K no material 2,3%, 0,8%, 1,5% para o material coletado no ano de 2009 e de 1,5%, 1,22%, 0,62% para o ano de 2010, já no ano de 2011 os resultados foram de 1,9%, 1,0% e 1,0%.

3.7 COLETA DE SOLO

No ano de 2008 foi realizada uma coleta do solo do local do experimento para verificar as condições de fertilidade do local, onde o mesmo apresentou teores altos de P (102,2 e 75,5 mg dm⁻³) e K (1,63 e 1,30 cmol_c dm⁻³), e médios de MO (42,9 e 32,1 g dm⁻³) para as camadas coletadas (respectivamente 0-10 e 10-20 cm). Nos anos seguintes antes da adubação das covas foram realizadas amostragens de solo de cada unidade experimental com o objetivo de avaliar as condições do mesmo sendo realizadas coletas de solo na linha de plantio, ou seja, dentro das covas das abobrinhas e na entrelinha (para avaliar o efeito do preparo e das plantas de cobertura). Em cada ano de cultivo foram alternadas as coletas nas linhas e entrelinhas de forma a buscar a expressão de extração pelos anos em uso.

O método utilizado para coleta foi da pá de corte, mediante abertura de uma cova no solo no formato de cunha, com 20 cm de profundidade e retirada de

uma fatia de solo com 5 cm de espessura, sendo essa amostra dividida em três profundidade 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm. Nas linhas foram feitas coletas nas quatro covas e efetuada a homogeneização do material, para cada profundidade. Já na entrelinha foram realizadas coletas em dois pontos por parcela e homogeneizado. As amostras foram acondicionadas em pacotes plásticos devidamente identificados, secas, moídas em moinho de martelo e encaminhadas ao laboratório de solos para as análises.

3.8 MANEJO DAS PLANTAS DE COBERTURA

Durante o período de desenvolvimento das culturas foi realizando a limpeza da bordadura das parcelas retirando as plantas daninhas que pudessem interferir no processo de avaliação do experimento. Foi adaptado um tronco de árvore e acoplado ao trator através de correntes de ferro realizando assim o trabalho de rolagem da área, condição essa de adaptação similar à utilizada por pequenos produtores rurais. Foram coletadas amostras de tecido para estimar a produção de matéria seca da área, sendo esta avaliação realizada com um quadro de metal de 0,5 m². O quadro foi lançado aleatoriamente na parcela e todo o material que estava dentro dos 0,5 m² foram cortados, acondicionados em pacotes de papel e secos em estufa de ventilação forçada a 50°C até peso constante.

3.9 SEMEADURA E MANEJO DA ABOBRINHA (*Curcubita pepo*)

A semeadura das abobrinhas variedade Caserta foi realizada direta na cova em espaçamento de 1x1 m utilizando 4 sementes por cova. Não foram utilizadas irrigações durante o ciclo da cultura, aproximando assim as condições de campo que realmente são adotadas pelos produtores em propriedades rurais da região para essa cultura. A semeadura no ano de 2009 foi efetuada no dia 30/09/2009, no ano de 2010 a semeadura foi realizada no dia 20/09/2010 e no ano de 2011 realizado no dia 15/09/11.

Durante o ciclo da cultura da abobrinha foram necessários limpezas da área para retirada de plantas infestantes que ocupavam principalmente as parcelas de manejo convencional e competiam com a cultura. Nas parcelas de manejo de Plantio Direto a infestação foi reduzida devido a maior quantidade de palha depositada sobre a superfície, o que diminuiu a infestação dessas parcelas. No ano

de 2011, no início de floração da cultura houve a incidência de vaquinhas (*Diabrotica speciosa*), sendo necessário a aplicação de óleo de Neem para reduzir o ataque dessa praga. O óleo foi aplicado com maquina costal pulverizando toda a área cultivada com uma calda de Neem + água na dosagem de 100 ml de óleo de Neem para 20 litros de água.

3.10 COLHEITA E AVALIAÇÕES DA CULTURA DA ABOBRINHA (*CURCUBITA PEPO*)

Os frutos das abobrinhas foram colhidos quando atingiram entre 15 e 20 cm de comprimento, padrão utilizado para a comercialização (GUTIERREZ, 2010). Os frutos foram retirados das plantas através do corte do pedúnculo, sendo encaminhado para as devidas avaliações. As avaliações efetuadas foram massa dos frutos através de balança de precisão (0,001) e avaliações de comprimento e circunferência dos frutos com o auxílio de uma fita métrica. A colheita no ano de 2009 iniciou no dia 18/11/09 e findou-se no dia 16/12/09, no ano de 2010 a colheita teve início no dia 24/11/10 e foi encerrada no dia 20/12/10 e no ano de 2011 a colheita teve início no dia 02/11/11 e estendeu-se até o dia 14/12/11. Durante os três anos o ciclo da cultura foi de 80 a 90 dias após a semeadura.

Foram determinados também o índice de área foliar das plantas e o teor de sólidos solúveis totais dos frutos. A medição da área foliar foi realizada com régua graduada medindo-se o comprimento e a largura de todas as folhas das plantas de quatro covas de cada parcela. O teor de sólidos solúveis totais foi realizado com um refratômetro digital, sendo utilizados três frutos de cada parcela que foram fatiados em pequenos pedaços descartando as extremidades e utilizando-se somente a parte central dos frutos para realização da análise.

3.11 SEMEADURA DO MILHO E ADUBOS VERDES DE VERÃO

Após o final do ciclo da abobrinha, toda a área foi capinada eliminando a existência de plantas daninhas. Para o ano de 2009 a área foi coberta por um consórcio de milho variedade + feijão guandu, sendo o milho semeado nas mesmas covas que comportavam a abobrinha e o feijão guandu na entrelinha do milho. As culturas foram implantadas manualmente com matracas em espaçamento de 1x1

para o milho e 0,5 x 0,5 para o feijão guandu sendo para o milho utilizado quatro sementes por cova e sete sementes por cova para o feijão guandu. Para o ano de 2010 ao final do ciclo da abobrinha foram implantados sob a área um consórcio de milho+mucuna-preta no mesmo espaçamento utilizado no ano anterior, com o intuito de aumentar a produção de biomassa. Não sendo realizada nenhuma avaliação para essas culturas durante esse período. No ano de 2011 referente ao período da dissertação foi implantado no dia 26/12/11 novamente um consórcio de milho+feijão guandu nos mesmos espaçamentos utilizados nos anos anteriores sendo assim nesse ano foram avaliadas a produção do milho sob o residual da cultura antecessora, avaliando-se seu desenvolvimento através de medições de altura e diâmetro do colmo na fase de florescimento, medindo-se cinco plantas por tratamento.

3.12 ANÁLISES LABORATORIAIS DE SOLO

Foram realizadas análises de N total do solo digerindo-se 0,7 g de solo a 350 °C na presença de uma mistura de digestão contendo ácido sulfúrico (H₂SO₄), sulfato de sódio e sulfato de cobre (Na₂SO₄ + CuSO₄) e destilado em destilador de arraste de vapor semi-micro Kjeldhal, com adição de hidróxido de sódio (NaOH), sendo o conteúdo destilado recolhido em indicador de ácido bórico e posterior titulação com H₂SO₄ 0,05 mol/L (TEDESCO et. al., 1995). Realizou-se também fracionamento da MOS, sendo a matéria orgânica fracionada pelo método granulométrico (CAMBARDELLA & ELLIOTT, 1992) por passagem em peneira de 53 µm. Em frascos “snap-cap” de 100 ml, foram adicionadas 20g de solo e 60 mL de hexametáfosfato de sódio (5 g L⁻¹), com agitação da suspensão por 15 horas. O solo, após disperso, foi passado em peneira de 53 µm com auxílio de um jato d’água, e o material retido na peneira (fração particulada) foi transferido para potes plásticos. As frações da matéria orgânica (MOS) foram secas em estufa à 60°C até atingir peso constante e moídas em almofariz de ágata. Foram realizadas análises de carbono orgânico total (COT) e carbono na fração particulada (COP) que foi quantificado por oxidação via úmida, empregando solução de dicromato de potássio em meio ácido, com fonte externa de calor (YEOMANS & BREMNER, 1988).

3.13 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro através do programa computacional Assistat 7.6 beta (2012) desenvolvido por Silva e Azevedo (2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 PRODUTIVIDADE E DADOS FITOTÉCNICOS DA CULTURA DA ABOBRINHA (*Curcubita pepo*) EM FUNÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO

4.1.1 Comprimento e Circunferência dos Frutos

Observa-se na Tabela 01, que para o ano de 2009, a variável circunferência não sofreu influência dos sistemas de manejo do solo e épocas de adubação, não havendo diferença estatística entre os tratamentos. O mesmo pode ser observado para os anos de 2010 e 2011, onde os tratamentos também diferiram entre si, não apresentando interação entre os sistemas de manejos e épocas de adubação em todos os anos.

Tabela 01- Circunferência dos frutos de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	ANOS		
		2009	2010	2011
		-----cm-----		
PD-A	Antecipada	12,3 a A*	16,6 a A	17,4 a A
	Normal	13,5 a A	14,7 a A	15,6 a A
PD-C	Antecipada	13,0 a A	13,8 a A	17,3 a A
	Normal	14,2 a A	11,7 a A	17,9 a A
PC-A	Antecipada	13,6 a A	15,4 a A	17,9 a A
	Normal	13,7 a A	14,7 a A	17,8 a A
CV%		9,1	15,2	5,4

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional (PC-A).

Essa uniformidade de circunferência dos frutos pode ser possivelmente explicada devido à padronização das colheitas em três dias da semana, segundas, quartas e sexta-feira, fazendo com que os frutos colhidos obedecessem a um

padrão comercial de tamanho não observando essa diferença entre os diferentes sistemas de manejo do solo e épocas de adubação. Câmara et al., (2011) cultivando abobrinha de tronco sob coberturas verdes de aveia preta, ervilhaca comum, nabo forrageiro e tremoço-branco, com incorporação total da palhada ao solo também não observou diferença estatística entre os tratamentos para a variável circunferência de frutos.

Tabela 02- Comprimento dos frutos de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	ANOS		
		2009	2010	2011
-----cm-----				
PD-A	Antecipada	16,5 a B*	16,6 a A	22
	Normal	18,1 a A	14,7 a A	19,8
PD-C	Antecipada	17,5 a B	13,8 a A	21,8
	Normal	19,1 a A	11,7 a A	20,5
PC-A	Antecipada	17,9 a B	15,4 a A	21,6
	Normal	18,0 a A	14,7 a A	22,6
Média				
PD-A				20,9 b
PD-C				21,15 ab
PC-A				22,1 a
CV%		8,02	17,9	6,5

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional (PC-A),

No ano de 2009 não houve efeito dos sistemas de manejo do solo, mas houve efeito significativo para épocas de adubação sendo que adubação normal foi a que apresentou frutos com maior comprimento independente do sistema de manejo adotado (Tabela 2). No ano de 2010, a variável Comprimento dos frutos não sofreu influência dos sistemas de manejo do solo e épocas de adubação não havendo diferença estatística entre eles. Em 2011 constata-se diferença estatística entre os sistemas de manejo sendo que o sistema de manejo de solo convencional (PC-A) foi o que apresentou frutos com maiores comprimentos, e o sistema PD-A foi o pior resultado, apresentando as, menores médias de comprimento de frutos, não havendo diferenças entre os sistemas de adubação Antecipada e Normal para o ano de 2011. De acordo com Gutierrez (2010), os frutos colhidos encontram-se de acordo com as categorias exigidas pelo CEAGESP (3A; 2A) com comprimento de 17

a 22 cm e massa média de 300g, categorias essas de maior valor agregado por kg de produto vendido.

Uma das possíveis explicações para o sistema PC-A ter produzido frutos com comprimento superior aos sistemas PD-A e PD-C pode ser consequência da incorporação da palhada através da aração, acelerando o processo de mineralização dos nutrientes e consequentemente sua rápida disponibilização para a cultura da abobrinha fazendo com que resultasse em frutos de tamanho maior pela rápida liberação dos nutrientes durante o ciclo das culturas. No sistema de (PD-C) os resultados ocorridos podem ser em função da presença de leguminosas no consórcio, pois essas plantas incorporam N ao solo pelo processo de fixação biológica e disponibilizam de forma mais imediata, pois tem em sua constituição baixa relação C/N, e acabam tendo o processo de decomposição e mineralização mais acelerado se comparado a gramíneas, não acontecendo isso nos sistema de plantio direto de aveia, (PD-A). Dahlem *et al.*, (2010) cultivando abobora (*Cucurbita moscata*) sob os mesmos sistemas de manejo adotados neste estudo, também não observou diferença estatística entre os sistemas e épocas de adubação para a variável comprimento de frutos.

4.1.2 Número de Frutos/m²

Pode-se constatar que no ano de 2009 o número de frutos no sistema de manejo de solo PC-A, diferiu estatisticamente dos sistemas de PD-C e PD-A, sendo o sistema que produziu o maior número de frutos (Tabela 3). Essa maior produção pode ser resultante do constante revolvimento e incorporação da palhada ao solo, associados a precipitação pluviométrica de aproximadamente 650 (mm) (Figura 1) ocorrida durante o ciclo da cultura. Esses três fatores quando somados desencadeiam um processo mais rápido de decomposição da matéria orgânica e consequentemente uma rápida disponibilização de nutrientes principalmente N para a cultura da abobrinha, não havendo diferença entre os sistemas de adubação nesse ano. No ano de 2010 observa-se que a quantidade de frutos produzidos foi reduzida se comparada ao ano de 2009, e não houve diferença estatística entre os sistemas de manejo de solo e adubação, possivelmente por ter ocorrido uma precipitação menor cerca de 500 (mm) durante o ciclo da cultura. O sistema de plantio convencional (PC-A) teve uma decomposição mais lenta do material vegetal,

enquanto o sistema de plantio direto (PD) por possuir uma cobertura morta sob o solo, conseguiu, manter por um período maior a umidade fazendo com que os dois sistemas tivessem produções muito próximas.

Quando observa-se, os dados do ano de 2011 comparativamente as demais safras, pode-se afirmar que foi o ano em que se obtiveram maiores médias de produção dos frutos, havendo diferença significativa entre os sistemas de manejos sendo o sistema PC-A o que mais produziu frutos. A adubação antecipada diferiu estatisticamente da adubação normal produzindo um número maior de frutos. Isso possivelmente ocorreu porque a adubação antecipada permaneceu por aproximadamente 90 dias a mais dentro das covas facilitando assim seu processo de decomposição e mineralização estando prontamente disponível para a cultura da abobrinha. Esse aumento de produção no ano de 2011 quando comparado aos outros dois anos (2009 e 2010), pode ser reflexo da adubação verde de verão com consórcio de milho+mucuna na área, pois a leguminosa (mucuna) tem grande capacidade de fixar nitrogênio atmosférico interferindo notoriamente no acréscimo de produção no ano de 2011. Porto et al., (2012) testando diferentes doses de adubação nitrogenada na produção de abobrinha, constatou que a aplicação de 400 Kg ha⁻¹ de nitrogênio rendeu uma produção de 18,5 unidades de frutos/m², a medida que essa dose foi reduzida a 50 Kg ha⁻¹ de N o número de frutos produzidos foi de aproximadamente apenas 2,88 unidades/m²

Tabela 03- Número de frutos de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	ANOS		
		2009	2010	2011
		----- Frutos/m ² -----		
PD-A	Antecipada	6,2 b A*	1,7 a A	13,6 a A
	Normal	5,8 b A	1,8 a A	8,3 b B
PD-C	Antecipada	5,5 b A	2,4 a A	12,6 a A
	Normal	6,5 b A	3,7 a A	10,9 ab B
PC-A	Antecipada	7,3 a A	2,6 a A	15,6 a A
	Normal	7,2 a A	4,1 a A	13,8 a B
CV%		16,1	31,6	25,6

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional (PC-A).

4.1.3 Produtividade dos Frutos

Na Tabela 04 pode-se observar que no ano de 2009, o sistema de plantio convencional diferiu estatisticamente dos sistemas de manejo PD-A e PD-C com produtividade maior, não havendo diferença significativa para as épocas de adubação. Essa maior produtividade no sistema PC-A pode ser resultante do mesmo motivo que o sistema de preparo convencional ter produzido um número maior de frutos (Tabela 03) sendo possivelmente o constante revolvimento e incorporação da palhada ao solo os responsáveis pela disponibilização de N possibilitando assim que o sistema convencional apresentasse maior produtividade. Para o ano de 2010 não houve diferença significativa entre os sistemas de manejo e épocas de adubação, apresentando apenas maiores tendências nas médias de produção para o sistema de preparo convencional do solo.

No ano de 2011 constata-se que não houve diferença estatística entre os sistemas de manejo do solo apenas novamente apresentou maiores tendências nas médias do sistema de produção convencional (Tabela 4). Para as épocas de adubação houve diferença estatística, sendo que a adubação antecipada apresentou melhores resultados quando comparada a adubação normal. Isso possivelmente tenha ocorrido porque na adubação antecipada a cama de aviário permaneceu por um período maior dentro das covas facilitando assim seu processo de decomposição e mineralização do material estando disponível para a cultura da abobrinha.

Ao avaliar a produtividade de abobrinha de tronco sob coberturas de polietileno preto, prata, branco, casca de arroz e solo descoberto, Olinik et al., (2011) observaram que a melhor produtividade foi de $9,66 \text{ Mg ha}^{-1}$ sob o tratamento de polietileno prata e o pior resultado de $3,24 \text{ Mg ha}^{-1}$ sob o solo descoberto. Os autores ainda destacam que a produtividade está diretamente relacionada com o número de frutos por planta encontrando 3,75 frutos por planta na cobertura do solo com polietileno prata e 2,0 frutos por planta em solo descoberto. Câmera et al., (2011) obteve produção de $43,11 \text{ Mg ha}^{-1}$ e 40 frutos por m^2 cultivando abobrinha sucedendo ao cultivo do consórcio de ervilhaca comum + nabo forrageiro. O autor ainda frisa que podemos aumentar a produtividade da cultura com pré-cultivo de adubos verdes.

De modo geral culturas olerícolas, possuem ciclo mais curto e necessitam de uma disponibilidade de nutrientes elevada e rápida para conseguirem

completar seu ciclo e produzirem satisfatoriamente. Dessa forma ao observarmos as Tabelas 3 e 4 podemos verificar que na maioria dos anos e para todas as variáveis o sistema de plantio convencional mesmo quando não diferiu estatisticamente dos outros sistemas de manejo apresentou maiores tendências nas médias de produção, sendo superior aos sistemas de PD-A e PD-C. Durante o período de três anos de pesquisa pode-se considerar que para produção de olerícolas o sistema de preparo convencional é ainda o mais indicado quando se visa maior produtividade da cultura, pois a rápida disponibilização de todos os nutrientes é essencial para que a planta complete seu ciclo. Mas se avaliamos a questão de manejo e conservação do solo, não podemos esquecer que o sistema de plantio direto tem sido apontado como o sistema que proporciona melhores condições de controle de erosão, incorporação de matéria orgânica, manutenção da umidade, ciclagem de nutrientes e preservação dos microorganismos do solo que são considerados os engenheiros do ecossistema (LAVELLE & SPAIN, 2001). Sabe-se que três anos de cultivo não são suficientes para se obter resultados condizentes de um sistemas que ainda não se encontra consolidado, acredita-se que após mais dois ou três ciclos os resultados poderia ser invertidos em função do manejo aplicado, se faz necessário que a pesquisa seja conduzida por um período maior para efetivamente obter resultados sob sistemas estabilizados.

Tabela 04- Produtividade de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	ANOS		
		2009	2010	2011
		----- Mg ha ⁻¹ -----		
PD-A	Antecipada	15,3 b A*	9,6 a A	22,7 a A
	Normal	15,0 b A	7,8 a A	11,7 a B
PD-C	Antecipada	12,8 b A	10,9 a A	18,7 a A
	Normal	18,8 b A	16,0 a A	16,9 a B
PC-A	Antecipada	18,2 a A	13,3 a A	21,5 a A
	Normal	21,0 a A	20,6 a A	22,5 a B
CV%		15,5	54	27,8

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional (PC-A),

4.1.4 Produtividade semanal da Cultura da Abobrinha

De acordo com a Figura 02 observamos que durante o ano de 2009 a cultura teve produtividade reduzida na primeira semana, mas atingiu o pico de produção na segunda semana de colheita, havendo decréscimo nas semanas seguintes totalizando 29 dias de produção. No ano de 2010 a produtividade foi crescente até atingir o pico na terceira semana, havendo decréscimo na semana seguinte e tendenciando um novo pico na última semana não sendo realizado mais avaliação na semana seguinte, em função da visual perda de vigor das plantas e estágio de senescência, totalizando 27 dias de colheita (Figura 03), dados esses que condizem com os apresentados por Figueira, (2003) onde a cultura não ultrapassa os 30 dias de produção. Para o ano de 2011 (Figura 04), observamos que a cultura iniciou com uma produtividade baixa na primeira semana de colheita obtendo-se um aumento gradativo durante o ciclo de produção, sendo que na terceira semana de colheita houve uma redução na produção ocorrida em função da baixa incidência de chuvas nesse período, (Figura 1) retomando novamente a produção na semana seguinte até atingir o pico máximo ocorrido na quinta semana. Após isso a cultura entrou em senescência com redução da área fotossinteticamente ativa, fazendo com que a produção diminuísse até seu término no dia 14/12/11 totalizando 43 dias de colheita, sendo que nesse estágio as plantas se apresentavam sem condições de produzir frutos com padrão e qualidade. Os resultados apresentados para este ano comprovam aos apresentados por Figueira, (2008) onde o autor afirma que a cultura da abobrinha pode ultrapassar os 30 dias de produção e colheita, sendo que nesse caso o ciclo de produção dos frutos perdurou por 42 dias, com máxima produtividade aos 30 dias após o início da colheita. Constatamos também que as curvas de produção dos sistemas de manejo PD-A, PD-C e PC-A, durante os três anos de cultivo se comportaram de forma muito semelhante desde o início da produção até o final do ciclo da cultura. O início da colheita ocorre normalmente entre 45 e 60 dias após a semeadura. Alguns trabalhos contabilizam a produção por prazo de, no máximo, 30 dias de colheita (HARTZ et al.,1991; STANSELL & SMITTLE, 1992), embora, também, sejam encontrados outros que adotam períodos maiores (BHELLA & KWOLEK, 1984; CLOUGH et al., 1992).

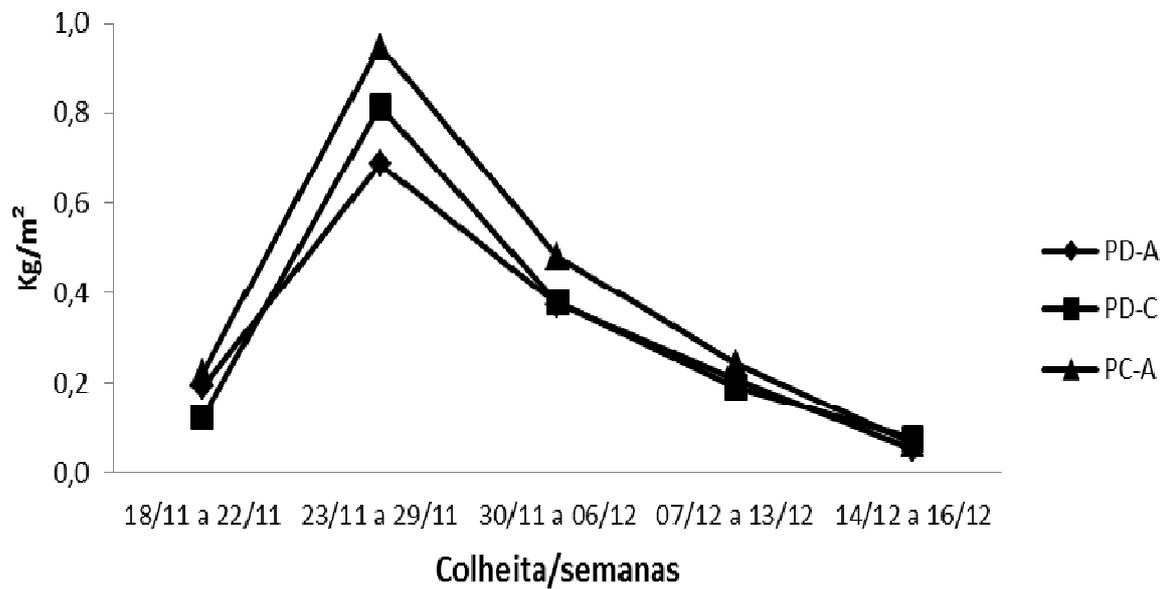


Figura 02- Produtividade da cultura de abobrinha ao longo das semanas de produção ciclo de 2009. PD-A –Plantio direto de aveia; PD-C – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo; PC-A – Plantio convencional de aveia. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.

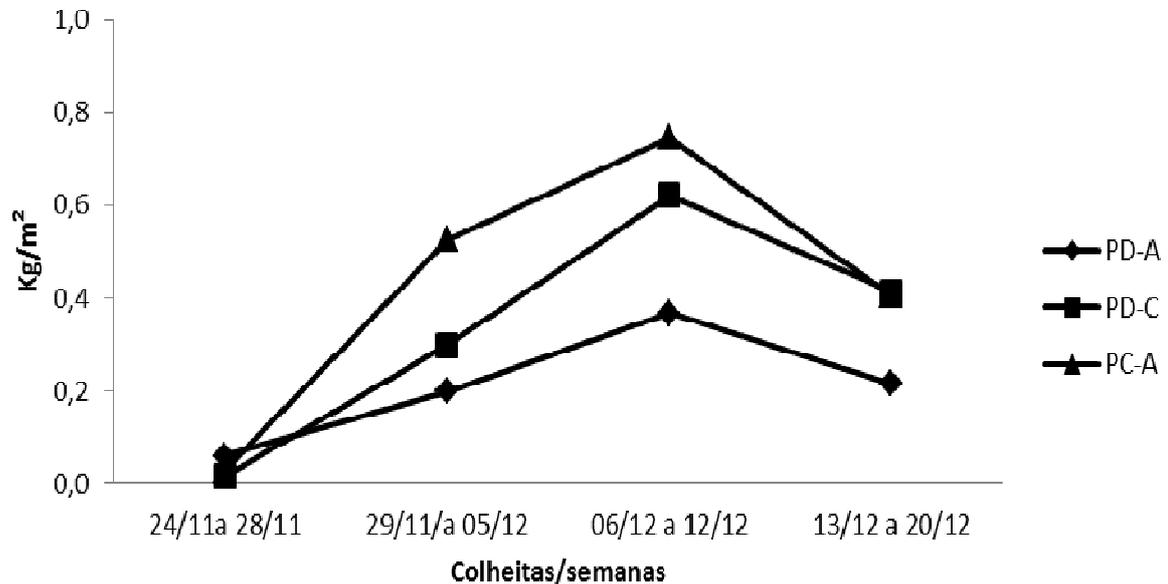


Figura 03- Produtividade da cultura de abobrinha ao longo das semanas de produção ciclo de 2010. PD-A – Plantio direto de aveia; PD-C – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo; PC-A – Plantio convencional de aveia. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.

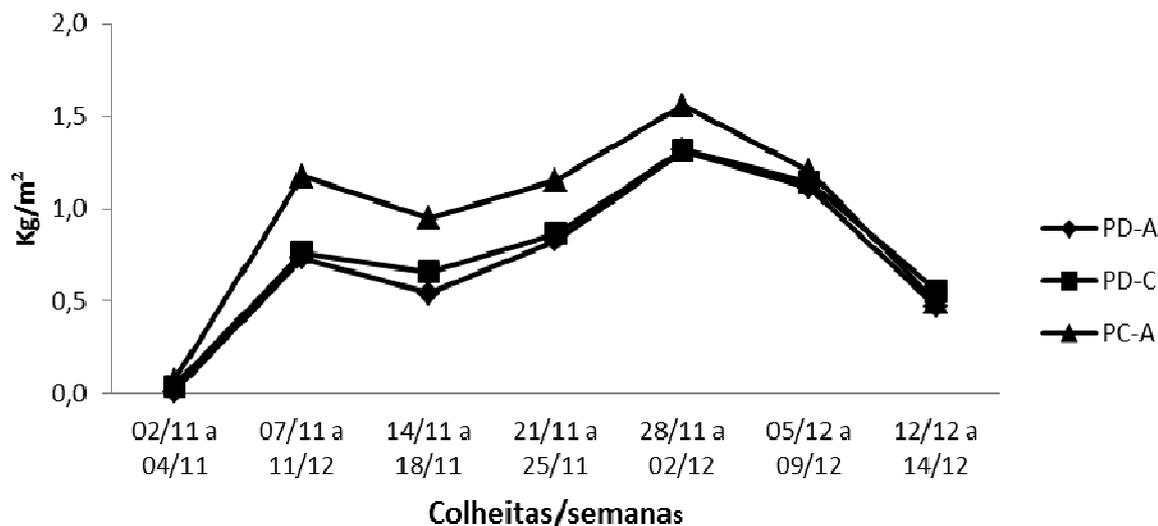


Figura 04- Produtividade da cultura de abobrinha ao longo das semanas de produção ciclo de 2011. PD-A – Plantio direto de aveia; PD-C – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo; PC-A – Plantio convencional de aveia. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.

4.1.5 Índice foliar de Abobrinha Ciclo de 2011/2012

Conforme os dados apresentados na Tabela 05 observamos que não houve diferença estatística entre os sistemas de manejo e épocas de adubação, apenas constatou-se que houve maiores nos índices foliares para o sistema de adubação antecipada e para o sistema de manejo convencional. Esse maior índice de folhas apresentado nos tratamentos de preparo convencional pode ser consequência da disponibilidade de nutrientes no local de cultivo. Plantas que possuem uma maior proporção de área foliar conseguem aumentar sua taxa de fotossíntese realizando maior acúmulo de reservas e substâncias essenciais justificando dessa forma as maiores produtividades (Tabela 04).

Segundo Strassburger et al., (2011) quando a área foliar é reduzida, ocorre a redução da interceptação da radiação solar e redução da produção de fotoassimilados, o que, aliado à menor radiação solar podem afetar diretamente na produção de matéria seca das plantas e consequentemente interferir em sua produtividade. Deste modo, Lima et al., (2008) afirma que o conhecimento da área foliar é importante para o entendimento da fotossíntese, interceptação luminosa, uso da água e nutrientes e consequentemente do potencial produtivo, podendo ainda auxiliar na compreensão do processo de partição de assimilados.

Tabela 05- Índice foliar das folhas de abobrinha (*Curcubita pepo*) em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

Sistemas de manejo	Adubação	Largura	Comprimento	Índice Foliar**
		-----cm-----		
PD-A	Antecipada	19,5 a A*	16,8 b A	335,8 aA
	Normal	13,0 a A	11,8 b B	235,8 aA
PD-C	Antecipada	19,0 a A	17,2 ab A	343,0 aA
	Normal	17,6 a A	14,7 ab B	261,2 aA
PC-A	Antecipada	21,8 a A	19,3 a A	403,1 aA
	Normal	20,3 a A	18,1 a B	308,6 Aa
CV%		16,5	14,7	28,8

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional (PC-A). ** Resultante da multiplicação da largura pelo comprimento.

4.1.6 Teor de sólidos solúveis dos frutos de abobrinha (*Curcubita pepo*) no ciclo de 2011/2012

De acordo com os dados apresentados na figura 05 não houve diferença estatística entre os tratamentos, demonstrando que o teor de sólidos solúveis (°BRIX) dos frutos não foi influenciado pelos sistemas de manejo do solo e pelas épocas de adubação, somente apresentando valores maiores nas médias do sistema de adubação Normal. Diante da escassez de trabalhos na olericultura comparando manejo do solo com a produção de açúcares nos frutos, dentro das condições edafoclimáticas da região sudoeste do Paraná podemos afirmar que a abobrinha de tronco não sofre alteração nos teores de sólidos solúveis totais quando submetida a diferentes manejos de solo. Botrel et al., (2007), cultivando abobrinha sob diferentes doses de adubo do tipo bokashi® observou que quanto maior foi a dose de composto usada, maiores valores observados, ou seja, frutos mais doces. Araujo et al., (2011) analisando diferentes doses de potássio em cobertura para a produção dos frutos de abobrinha também não observaram diferenças nos teores de SS.

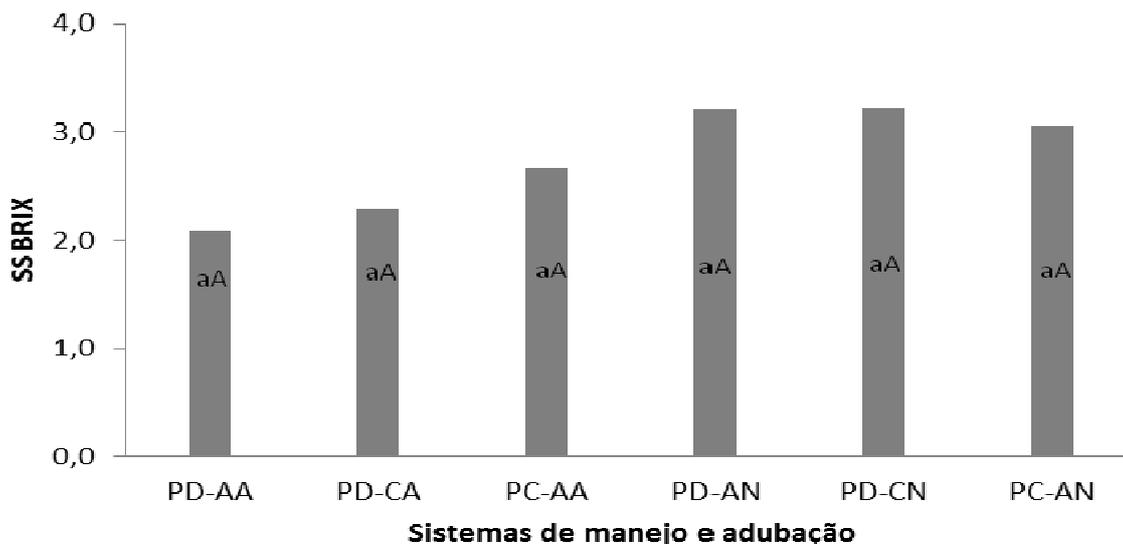


Figura 05- Sólidos solúveis totais dos frutos nas médias dos tratamentos. PD-AA – Plantio direto de aveia, adubação antecipada; PD-CA – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação antecipada; PC-A – Plantio convencional de aveia, adubação antecipada; PD-AN – Plantio direto de aveia, adubação normal; PD-CN – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação normal; PC-N – Plantio convencional de aveia, adubação normal. Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.

4.1.7 Teor de nitrogênio total das folhas de abobrinhas (*Curcubita pepo*) ciclo de 2011/2012.

Conforme os dados apresentados na figura 06 pode se constatar que não houve diferença estatística entre os sistemas de manejo do solo e as épocas de adubação devido aos teores de nitrogênio (N) serem muitos similares em cada tratamento. Esse efeito de similaridade dos dados pode ser justificado pela fertilidade do solo no local de cultivo da cultura de abobrinha de tronco (*Curcubita pepo*), assim esses nutrientes se encontram prontamente disponíveis para as plantas, sendo facilmente absorvidos e exportados tanto para os frutos quanto para a estrutura da planta caule e folhas. Podemos salientar que devido a uniformidade de fertilidade na área cultivada os teores de nitrogênio encontrados nas folhas da cultura de abobrinha de tronco não foram interferidos pelo manejo do solo e épocas de adubação, apenas apresentando uma leve tendência de acréscimo nas médias de PD-CA e PD-CN, com teores um pouco maiores de N se comparados com PC-A. Oliveira et al., (2008) cultivando alface sobre diferentes plantas de cobertura tanto gramíneas como leguminosas, evidenciou o efeito benéfico das coberturas de solo

principalmente com resíduos de leguminosas, resultando principalmente na disponibilização de Nitrogênio para a cultura liberada através da acelerada decomposição dos resíduos. Gliessman, (2001) informa que as coberturas mortas formadas por resíduos de lenta decomposição, como é o caso das gramíneas, contribuem para a conservação da umidade do solo, tendo efeito direto sobre a produção agrícola. Por outro lado, o fato de apresentarem maior relação C/N se comparada as leguminosas necessitam de um período maior para efetuar uma completa decomposição e mineralização de seus nutrientes.

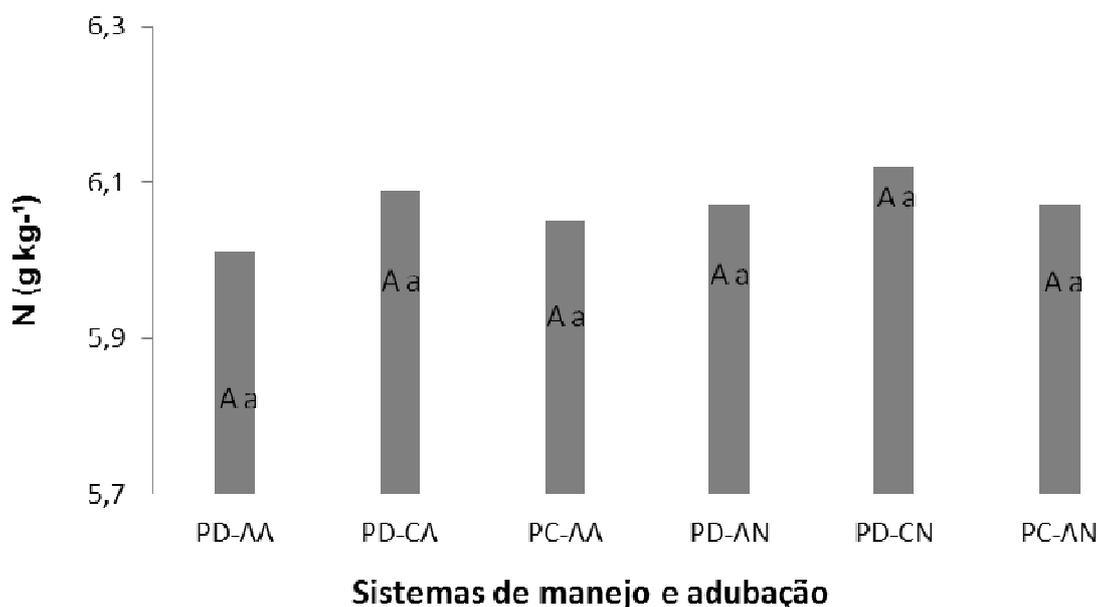


Figura 06- Teor de Nitrogênio (g Kg⁻¹) nas folhas de abobrinhas. PD-AA – Plantio direto de aveia, adubação antecipada; PD-CA – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação antecipada; PC-A – Plantio convencional de aveia, adubação antecipada; PD-AN – Plantio direto de aveia, adubação normal; PD-CN – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação normal; PC-N – Plantio convencional de aveia, adubação normal. Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação não diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.

4.1.8 Teor de nitrogênio total das culturas hibernais e estivais ciclo de 2010 /2011.

Os teores de N referentes as culturas estivais no ciclo 2010/11 representadas pela cultura do milho em consórcio com mucuna preta, não sofreram influência dos sistemas de manejo do solo e das épocas de adubação (figura 7). Como toda a área experimental foi coberta pelo mesmo consorcio de verão não houve resposta em termos de manejo convencional ou direto aos teores de nitrogênio total encontrado na matéria seca residual das plantas de cobertura. Para as culturas hibernais observa-se também que não houve diferença estatística entre

os sistemas de manejo do solo e épocas de adubação, embora os tratamentos de PD-CA e PD-CN obtiveram maiores teores absolutos de N, devido a presença de leguminosas no consórcio e como é de conhecimento essa plantas são capazes de fixar N₂ atmosférico aumentando a concentração desse elemento no tecido vegetal.

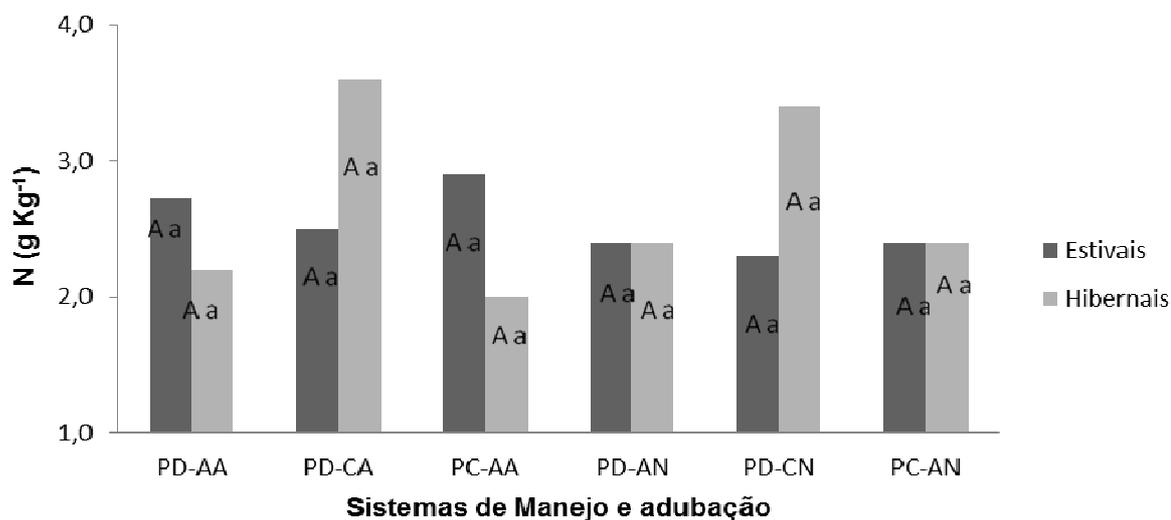


Figura 07- Concentração de N (g Kg⁻¹) nas culturas estivais (milho + mucuna preta) e hibernais. PD-AA – Plantio direto de aveia, adubação antecipada; PD-CA – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação antecipada; PC-A – Plantio convencional de aveia, adubação antecipada; PD-AN – Plantio direto de aveia, adubação normal; PD-CN – Plantio direto consórcio de aveia + ervilhaca + nabo, adubação normal; PC-N – Plantio convencional de aveia, adubação normal. Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação não diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. UTFPR- Campus Dois Vizinhos, 2013.

4.1.9 Produção de matéria seca das culturas hibernais e estivais, ciclo de 2010/2011

Pode-se constatar que as culturas estivais que correspondem ao consórcio de milho+mucuna preta obtiveram uma produção muito semelhante de matéria seca (MS) não havendo diferença estatística entre os sistemas de manejo do solo épocas de adubação (Tabela 6). O sistema PD-AN produziu uma quantidade de 10,14 Mg ha⁻¹ de resíduos vegetais de milho+mucuna enquanto o sistema PD-CA, foi o que produziu uma quantidade menor de resíduos vegetais 8,26 Mg ha⁻¹. Para a matéria seca das culturas hibernais correspondentes ao cultivo de PD-A, PD-C e PC-A não se constatou diferença estatística entre os sistemas de manejo e épocas de adubação, sendo que o sistemas PD-CN apresentou maiores médias de produção 6,64 Mg ha⁻¹. Em contrapartida o sistema PD-AN foi o que apresentou

menores 4,96 Mg ha⁻¹. As maiores médias no sistema PD-C podem ser justificadas pelo fato do sistema ser formado a partir do consórcio de três plantas de grande potencial de produção de material vegetal (aveia, ervilhaca e nabo). Suzuki et al., (2006) cultivando mucuna preta de forma solteira relatou a produção de 7,5 Mg ha⁻¹ de matéria seca. No entanto, Arf et al., (2003) cultivando milho e mucuna preta consorciados encontraram valores de matéria seca de 10 a 12,3 Mg ha⁻¹ de material residual da cultura sendo valores maiores do que os apresentados na Tabela 6.

Schoffel et al., (2011), cultivando aveia, ervilhaca e nabo forrageiro em área de pousio coberto por vegetação espontânea, relataram os valores de MS de 4,03, 3,58, 3,30 e 2,92 Mg ha⁻¹, respectivamente para a cultura da ervilhaca solteira, consórcio de ervilhaca+nabo+aveia, nabo forrageiro e aveia preta. Os valores alcançados por essas espécies foram diferentes dos encontrados por Filho et al., (2000), que obteve em matéria seca de aveia, ervilhaca e seu consórcio mais de 2,6 Mg ha⁻¹. Silva et al., (2007) também verificaram valores superiores em matéria seca de 3,6, 2,9 e 5,9 Mg ha⁻¹ para aveia, ervilhaca e nabo, respectivamente. Dessa forma observamos que as culturas avaliadas neste estudo apresentaram valores de MS superiores aos apresentados pelos autores citados.

Tabela 06- Matéria seca (MS) das culturas de cobertura em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	ESTIVAL	HIBERNAL
		----- MS (Mg ha ⁻¹) -----	
PD-A	Antecipada	9,08 aA*	5,69 Aa
	Normal	10,14 aA	4,96 Aa
PD-C	Antecipada	8,26 aA	5,72 aA
	Normal	8,72 aA	6,64 aA
PC-A	Antecipada	9,29 aA	5,73 aA
	Normal	9,97 aA	5,01 aA
CV%		29,2	38,1

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem (P<0,05) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional (PC-A), cobertura de verão representada por Milho + mucuna preta.

4.1.10 Altura e diâmetro do colo da cultura do milho ciclo de 2011/2012

Observa-se que a cultura do milho cultivada em sucessão ao cultivo de abobrinha de tronco não apresentou diferenças estatísticas em altura e diâmetro do colo tanto para os sistemas de manejo do solo e épocas de adubação (Tabela 7), justificando que o mesmo foi cultivado nas mesmas covas que comportavam anteriormente as abobrinhas, sendo assim as mesmas podem ter utilizado grande parte dos nutrientes (N, P, K) que estavam dentro da cova, não estando mais disponível para a cultura do milho o que induziu a cultura a não apresentar respostas diferenciais aos sistemas de manejo e épocas de adubação. Rosa et al., (2010) cultivando milho em sucessão ao cultivo de cucurbitáceas observou não haver diferença significativa entre os sistemas de manejo e épocas de adubação.

Cultivando milho (*Zea mays*) sob restos culturais de feijão guandú e nabo forrageiro Tabile, (2007), observou não haver diferença na produtividade da cultura, mas aos 60 dias após a semeadura o autor constatou que o milho cultivado sob residual de guandú apresentou 2 mm de espessura do diâmetro do caule a mais que o milho cultivado sob o restos culturais de nabo forrageiro, sendo que este obteve altura aproximadamente 10 cm maior em relação ao cultivo sob resíduos de guandú, observou também que os diâmetros medidos aos 60 dias de cultivo foram superiores aos medidos aos 90 dias, isso devido a necessidade das plantas em translocar reservas para a formação de espigas e enchimento de grãos.

Tabela 07- Altura e diâmetro do colo da cultura do milho em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	ALTURA	DIÂMETRO DO COLO
		---(m)---	------(cm)-----
PD-A	Antecipada	2,40 Aa*	2,24 Aa
	Normal	2,38 Aa	2,23 Aa
PD-C	Antecipada	2,41 Aa	2,39 Aa
	Normal	2,37 Aa	2,55 Aa
PC-A	Antecipada	2,27 Aa	2,19 Aa
	Normal	2,39 Aa	2,52 Aa
CV%		7,8	8,8

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional de Aveia (PC-A), cobertura de verão representada por Milho + Feijão guandú.

4.1.11 Altura de planta e diâmetro do colo da cultura do feijão guandú ciclo de 2011/2012

O feijão guandu não sofreu influência dos sistemas de manejo do solo e épocas de adubação para os dois quesitos avaliados (Tabela 08). Como a cultura foi cultivada na entrelinha das covas de milho claramente não sofreria interferência da adubação, pois o mesmo não estava comportado dentro da cova. Como as culturas de ciclo hibernar produziram quantidades semelhantes de MS, a ciclagem de nutrientes ocorreu ao longo do ciclo de abobrinha, e forneceram nutrientes ao solo de maneira uniforme em toda a área experimental, estando disponível para serem absorvidos pelas plantas de feijão guandu na entrelinha de cultivo, sendo a cultura dependente apenas de nutrientes oriundos da ciclagem e do estoque do próprio solo. Rosa et al., (2010) sob as mesmas condições de cultivo observou diferença na altura do feijão guandu cultivado, sendo que o PC-A apresentou plantas mais altas 0,91 metros de altura, enquanto os sistemas PD-A e PD-C apresentaram valores de 0,82 e 0,87 metros respectivamente. Os autores relatam que altura superior no manejo PC-A pode estar relacionada com a disponibilidade de nutrientes através da incorporação de resíduos pelas culturas antecessoras.

Tabela 08- Altura e diâmetro do colo da cultura do feijão guandú em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	ALTURA	DIÂMETRO DO COLO
		---(m)---	------(cm)-----
PD-A	Antecipada	1,39 Aa	2,7 Aa
	Normal	1,38 Aa	2,5 Aa
PD-C	Antecipada	1,36 Aa	2,5 Aa
	Normal	1,36 Aa	2,4 Aa
PC-A	Antecipada	1,35 Aa	2,6 Aa
	Normal	1,51 Aa	2,5 Aa
CV%		10,8	14,9

Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional (PC-A), cobertura de verão representada por Milho + feijão guandú.

4.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM FUNÇÃO DOS SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO

4.2.1 Teor de nitrogênio total no solo ciclo de 2010/2011

No ano de 2010 os teores de nitrogênio nas camadas de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm referentes a linha de plantio não foram afetadas pelos sistemas de manejo do solo e pelas épocas de adubação (Tabela 09). Em contrapartida, podemos avaliar que a camada de 0-5 cm possui teores de N mais elevados que a camada de 5-10 cm e 10-20 cm, havendo assim um decréscimo da quantidade de N em função do aumento da profundidade de coleta do solo. Sabe-se que a camada de 0-5 cm é a camada de maior atividade microbiana, pois nela se encontram grande quantidade microorganismos responsáveis pela ciclagem e decomposição dos nutrientes, além de ser nessa camada que se acumula grande quantidade de carbono e matéria orgânica que quando decomposta e mineralizada disponibiliza nutrientes principalmente N para o solo e a camada mais superficial 0-5 cm acaba acumulando maiores teores se comparados às outras profundidades.

Tabela 09- Nitrogênio total do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2010/2011 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	PROFUNDIDADES (cm)					
		0-5		5-10		10-20	
Linha							
PD-A	Antecipada	15,2	aA*	15,0	aA	14,4	aA
	Normal	16,9	aA	11,1	aA	14,5	aA
PD-C	Antecipada	14,2	aA	13,2	aA	11,5	aA
	Normal	17,7	aA	15,6	aA	14,5	aA
PC-A	Antecipada	14,8	aA	14,0	aA	12,2	aA
	Normal	15,3	aA	14,8	aA	14,0	aA
CV%		12,9		20,8		14,4	
Entrelinha							
PD-A	Antecipada	16,2	aA	11,0	aA	13,1	aA
	Normal	16,2	aA	14,9	aA	14,3	aA
PD-C	Antecipada	11,7	aA	13,7	aA	12,2	aA
	Normal	16,2	aA	16,0	aA	14,7	aA
PC-A	Antecipada	14,6	aA	14,2	aA	11,8	aA
	Normal	14,5	aA	14,7	aA	12,4	aA
CV%		22,5		30,9		12,8	

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional de aveia (PC-A).

Isso é visivelmente observado em sistemas de plantio direto onde não há revolvimento do solo, enquanto em solos onde o manejo convencional é predominante ocorre a inversão de camadas trazendo o solo mais pobre das camadas mais profundas para superfície e levando solo altamente fértil para camadas mais profundas acelerando o processo de mineralização de nutrientes, e perda das características estruturais do solo. Da mesma forma, na linha de plantio na entre linha de cultivo também não foram observados diferenças estatísticas para os sistemas de manejo do solo e épocas de adubação, sendo observados também maiores teores de nitrogênio na camada superficial de (0-5) cm se comparado a camadas mais profundas 5-10 cm e 10-20 cm.

4.2.2 Teor de nitrogênio total no solo ciclo de 2011/2012

Observa-se que na linha de cultivo as profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm não sofreram efeitos dos sistemas de manejo de solo não havendo diferença estatística, mas observa-se que para os sistemas de adubação, as médias da interação indicaram que o sistema normal, diferiu estatisticamente do sistema antecipado, para todos os sistemas de manejo do solo PD-A, PC-A e PD-C, apresentando teores mais elevados de N (Tabela 10). Na profundidade de 10-20 cm os teores de nitrogênio não foram afetados pelo sistema de manejo do solo não havendo diferença estatística entre os tratamentos, mas observa-se que dentro do sistema PC-A houve diferença estatística entre os sistemas de adubação, sendo que o sistema normal apresentou teores mais elevados de N se comparados ao sistema antecipado. A camada de 0-5 cm quando comparada as camadas mais profundas de 5-10 cm e 10-20 cm possui teores mais elevados de N como os apresentados na Tabela 09 do ano de 2010. Em contrapartida a diferença estatística ocorrida entre as épocas de adubação pode ser consequência de que na adubação antecipada a cova é realizada antes da semeadura das culturas de inverno, ou seja, todo o material depositado na cova pode ter sido decomposto e parte dele ter sido utilizado pelas culturas hibernais não estando mais totalmente disponível para a abobrinha, o que não acontece no sistema Normal, onde a adubação é realizada próximo a época do plantio não havendo assim lixiviação de N e nem disponibilização para outras culturas.

No sistema antecipado os nutrientes consumidos pela cultura ao longo de seu ciclo principalmente (N) acabam ficando imobilizados na palha da cultura sendo disponibilizados lentamente ao solo. Nesse contexto os teores de N na entrelinha de cultivo não apresentaram diferença estatística entre os sistemas de manejo e épocas de adubação, mas da mesma forma como na linha de cultivo a camada mais superficial apresenta maiores teores de N quando comparada a camadas mais profunda de 5-10 e 10-20 cm, isso porque nessa camada acaba se acumulando grande quantidade de material orgânico que quando decomposto e mineralizado disponibiliza nutrientes principalmente N para o solo sendo a camada mais superficial 0-5 cm mais rica em Nitrogênio se comparada às demais.

Tabela 10- Nitrogênio total do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2011/2012 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação, Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	PROFUNDIDADES (cm)					
		0-5		5-10		10-20	
Linha							
PD-A	Antecipada	17,1		15,1		15,0	aA*
	Normal	20,9		17,8		15,6	aA
PD-C	Antecipada	16,5		14,0		13,3	aB
	Normal	21,0		19,1		15,8	aA
PC-A	Antecipada	15,2		14,2		11,9	aA
	Normal	15,4		13,8		11,5	aA
Média	Antecipada	16,3	B	14,4	B	13,4	B
	Normal	19,1	A	16,9	A	14,3	A
CV%		19,7		15,1		17,8	
Entrelinha							
PD-A	Antecipada	18,1	aA	15,7	aA	14,7	aA
	Normal	19,9	aA	15,4	aA	15,0	aA
PD-C	Antecipada	16,4	aA	14,0	aA	12,3	aA
	Normal	17,0	aA	16,1	aA	14,9	aA
PC-A	Antecipada	14,6	aA	13,1	aA	13,2	aA
	Normal	15,0	aA	14,7	aA	14,6	aA
CV%		22,5		30,9		12,8	

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional de Aveia (PC-A)

Podemos constatar também tanto na Tabela 09, quanto na Tabela 10 que os tratamentos em sistema de plantio direto apresentam maiores tendências nos teores de N do que os sistemas de preparo convencional do solo. Isso pode ter ocorrido pelo acúmulo de matéria orgânica (MO) na camada superficial dos

tratamentos onde o plantio direto estava presente pelas culturas de coberturas de estivais e hibernais que não foram revolvidas e ficaram dispostas sob o solo, enquanto no sistema de plantio convencional o revolvimento intenso nos tratamentos acaba incorporando a palhada ao solo fazendo com que a mesma seja rapidamente decomposta havendo perda de nutrientes principalmente N que é facilmente lixiviado pela água.

4.2.3 Carbono orgânico total (COT) ciclo 2010/2011

Não houve efeito significativo para os teores de carbono orgânico em função dos sistemas de manejo do solo e épocas de adubação tanto para linha quanto para entrelinha de cultivo (Tabela 11). Dessa forma constatou-se nas médias que há maiores concentrações nas camadas superficiais de 0 a 5 cm se comparado às médias com as camadas mais profundas de 5 a 10 e 10 a 20 cm, ou seja a medida que se aprofunda a coleta do solo a uma redução na concentração de COT nos tratamentos de PD-A e PD-C, não sendo observado o mesmo para o sistema PC. Isso ocorre porque a incorporação de material orgânico nessas parcelas torna as camadas de 5 a 10 e 10 a 20 cm da linha de cultivo com teores mais elevados de COT. Para os sistemas de adubação, analisando as médias, observa-se que no sistema de adubação antecipada os teores de COT são mais elevados que no sistema normal para os manejos de PD-A, PC-A e PC-A da entrelinha de cultivo. Na linha de cultivo os manejos PD-A e PC apresentaram concentrações mais elevadas de COT no sistema antecipado, sendo que o manejo PD-C apresentou valores menores no sistema antecipado se comparado ao normal, dessa forma não houve diferença estatística possivelmente pelo alto CV% que apresentou as análises realizadas. Como a área experimental vinha sendo conduzida em manejo agroecológico por aproximadamente 10 anos, o local se encontra bem consolidado, e homogêneo.

Pinheiro et al., (2003), estudando a MOS em Latossolos submetidos a diferentes sistemas de manejos e cobertura do solo observaram maiores valores de carbono total em sistemas de cultivo mínimo se comparados ao sistema convencional, provavelmente deve-se à manutenção dos resíduos culturais no primeiro sistema. Segundo os autores, sistemas como mínimo revolvimento, onde a maior parte dos resíduos permanece na superfície do solo e somente uma pequena

quantidade é incorporada, contribuem para uma maior proteção da superfície do solo dos processos erosivos. Dessa forma dados de perda de solo na área de estudo demonstram que as menores perdas de água e sedimentos ocorreram no sistema de cultivo mínimo aparentando estar contribuindo para uma maior manutenção de carbono neste sistema. Os autores ainda relatam que nos sistemas de PC estudados as práticas de manejo realizadas parecem estar favorecendo a quebra dos agregados e desta forma promovendo uma maior oxidação da matéria orgânica, reduzindo as taxas de COT no sistema.

Tabela 11- Carbono orgânico total (COT) do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2010/2011 em função do sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	PROFUNDIDADES (cm)					
		0-5		5-10		10-20	
		Linha					
PD-A	Antecipada	29,82	aA*	28,98	aA	27,85	aA
	Normal	23,61	aA	23,37	aA	21,78	aA
PD-C	Antecipada	22,84	aA	21,14	aA	18,77	aA
	Normal	23,54	aA	23,38	aA	21,5	aA
PC-A	Antecipada	23,61	aA	34,17	aA	25,89	aA
	Normal	23,24	aA	23,17	aA	19,47	aA
CV%		27,3		25,29		22,58	
		Entrelinha					
PD-A	Antecipada	31,04	aA	29,17	aA	27,76	aA
	Normal	22,35	aA	22,42	aA	21,59	aA
PD-C	Antecipada	31,03	aA	28,99	aA	25,14	aA
	Normal	22,73	aA	23,14	aA	21,70	aA
PC-A	Antecipada	29,73	aA	28,47	aA	26,90	aA
	Normal	23,36	aA	22,65	aA	20,74	aA
CV%		32,82		29,94		7,14	

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional de Aveia (PC-A)

Pinheiro et al., (2003), atribuiu valores de COT de $21,78 \text{ g kg}^{-1}$ para sistemas de plantio direto com a utilização de gramíneas, $11,38 \text{ g kg}^{-1}$ para sistemas convencionais e $6,88 \text{ g kg}^{-1}$ para sistemas de manejo sem cobertura de solo, dados esses inferiores aos apresentados na Tabela 11. Nunes et al., (2011) relatou teores de COT de $35,23 \text{ g kg}^{-1}$ em plantio convencional de com cobertura de milho, $38,06$ em sistema de plantio direto com cobertura de milho e teores de $36,47 \text{ g kg}^{-1}$ em

sistema de plantio direto com cobertura de mucuna. Nascimento et al.,(2009), relatou valores de de 38,39 g kg⁻¹ em sistema de plantio convencional e 37,36 g kg⁻¹ em sistema de plantio direto.

4.2.4 Carbono orgânico particulado (COP) ciclo 2010/2011

Não houve diferença estatística entre os sistemas de manejo de solo e épocas de adubação tanto para a linha de cultivo quanto para a entrelinha de cultivo (Tabela 12). Em contrapartida, se observado os valores das médias pode-se afirmar que para a linha de cultivo os sistemas PD-A e PC, obtiveram valores mais elevados nos sistemas de adubação antecipada se comparada a adubação normal, enquanto no sistema PD-C aconteceu o contrário onde o sistema normal apresentou teores maiores de COP que o sistema antecipado. Para a entrelinha de cultivo todos os sistemas PD-A, PD-C e PC-A apresentaram maiores tendências de COP nas médias para o sistema antecipado. Sendo assim os resultados apresentados na Tabela 12, confirmam os dados da Tabela 11, onde as médias possuem as mesmas tendências para os sistemas de manejo e épocas de adubação das covas. Observa-se também, um decréscimo da concentração de COP a medida que se aprofunda as camadas do solo. Dessa forma a camada de 0-5 cm geralmente é a que maior sofre influencia do manejo do solo, e nela se encontra uma quantidade enorme de restos culturais, MO e deposição de minerais, estimulando dessa forma a dinâmica de MOS nessa camada (LOVATO et al., 2004). Isso pode indicar que para os teores de COP a forma de uso e manejo do solo atua de forma mais significativa na camada superficial dos solos (PAIER et al., 2012).

Nunes et al., (2011) estudando manejo e cobertura de solo encontrou teores de COP na profundidade de 0 – 20 cm de 5,01 Mg ha⁻¹ para sistemas de plantio direto com cobertura de milho, 4,45 Mg ha⁻¹ em plantio direto com cobertura de mucuna, e 3,35 Mg ha⁻¹ em sistema convencional com cobertura vegetal de milho, a justificativa para esses resultados mostram que o COP, por ser a fração mais sensível ao manejo, depende da proteção estrutural oferecida pela agregação do solo, de modo que no sistema convencional a ação do arado de discos e grades niveladoras promove a trituração do material depositado na superfície e a ruptura dos agregados, expondo a MOS ao ataque microbiano, que

também é estimulado pela maior aeração e temperatura do solo observados nesse sistema (COSTA et al., 2008).

Tabela 12- Carbono orgânico particulado (COP) do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2010/2011 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	PROFUNDIDADES (cm)					
		0-5		5-10		10-20	
		Linha					
PD-A	Antecipada	4,07	aA*	3,37	aA	3,07	aA
	Normal	3,54	aA	3,11	aA	2,83	aA
PD-C	Antecipada	2,99	aA	1,98	aA	1,53	aA
	Normal	4,34	aA	3,21	aA	4,05	aA
PC-A	Antecipada	4,47	aA	4,01	aA	2,82	aA
	Normal	3,71	aA	3,37	aA	2,12	aA
CV%		20,73		21,42		38,39	
		Entrelinha					
PD-A	Antecipada	4,04	aA	3,41	aA	2,81	aA
	Normal	3,17	aA	2,72	aA	2,37	aA
PD-C	Antecipada	4,05	aA	3,08	aA	2,20	aA
	Normal	3,55	aA	2,74	aA	2,57	aA
PC-A	Antecipada	3,75	aA	3,26	aA	2,37	aA
	Normal	3,47	aA	2,58	aA	2,0	aA
CV%		32,71		29,3		36,26	

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional de Aveia (PC-A)

4.2.5 Carbono orgânico total (COT) ciclo 2011/2012

Não foram observadas diferenças estatísticas para os sistemas de manejos e épocas de adubação para a linha de cultivo no ano de 2011 (Tabela 13). Na entrelinha de cultivo para a camada de 10-20 cm a adubação antecipada diferiu estatisticamente do sistema normal apresentando teores mais elevados de COT, $23,8 \text{ g kg}^{-1}$ para a adubação antecipada e $18,44 \text{ g kg}^{-1}$ na adubação Normal. Da mesma forma que os resultados apresentados na Tabela 11 referentes ao ano de cultivo de 2010, ao observar as médias da linha de cultivo verifica-se que os sistemas PD-A e PC-A apresentaram maiores tendências de concentração de COT na adubação antecipado, sendo que o sistema PD-C, apresentou teores maiores de COT na adubação normal.

Na entrelinha de cultivo as profundidades de 0-5 e 5-10 cm não apresentaram diferenças significativas para os sistemas de manejo e épocas de adubação, mas a profundidade de 10-20 cm apresentou teores mais elevados de COT para a adubação antecipada se comparada com a normal. Uma das hipóteses para o resultado apresentado pode ser explicado pela adubação efetuada na cova com cama de aviário antes da semeadura das coberturas de inverno, sendo assim esse composto orgânico forneceu nutrientes as culturas de inverno estimulando as mesmas a produzirem uma quantidade maior de MS consequentemente aumentando a quantidade de MOS depositada na superfície, como mostra a Tabela 06 referente a produção de MS das culturas de hibernais.

Tabela 13- Carbono orgânico total do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2011/2012 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	PROFUNDIDADES (cm)		
		0-5	5-10	10-20
Linha				
PD-A	Antecipada	29,57 aA*	27,30 aA	24,87 aA
	Normal	24,13 aA	23,27 aA	21,37 aA
PD-C	Antecipada	22,87 aA	21,23 aA	16,83 aA
	Normal	24,3 aA	23,97 aA	20,93 aA
PC-A	Antecipada	34,07 aA	31,17 aA	22,47 aA
	Normal	21,37 aA	18,1 aA	16,23 aA
CV%		24,8	26,72	25,25
Entrelinha				
PD-A	Antecipada	30,90 aA	27,13 aA	24,6
	Normal	24,37 aA	22,17 aA	19,63
PD-C	Antecipada	29,93 aA	25,77 aA	22,67
	Normal	24,13 aA	21,67 aA	19,10
PC-A	Antecipada	27,17 aA	24,63 aA	24,1
	Normal	20,70 aA	19,27 aA	16,63
Média	Antecipada			23,8 A
	Normal			18,44 B
CV%		34,00	26,72	20,39

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional de Aveia (PC-A).

4.2.6 Carbono orgânico particulado (COP) ciclo 2011/2012

Os dados de COP apresentados na Tabela 14 referentes ao ano de 2011 são muito semelhantes aos apresentados na Tabela 12 referentes ao ano de 2010. Não houve diferença estatística na linha e entrelinha de cultivo entre os sistemas de manejo do solo e épocas de adubação, apresentando somente maiores tendências nas médias para um acúmulo maior nos teores de COP nas camadas mais superficiais do solo 0 a 5 cm e conseqüentemente um decréscimo do mesmo ao passo que aumentamos a profundidade. Essa maior tendência de acúmulo de COP na camada superficial deve-se a deposição de material orgânico, restos culturais que aumentam a dinâmica da MOS nessa camada sendo facilmente alterada pelo uso e manejo do solo.

Tabela 14- Carbono orgânico particulado (COP) do solo (g kg^{-1}) no ciclo de 2011/2012 em função dos sistemas de manejo do solo e adubação. Dois Vizinhos PR, 2013.

SISTEMA DE MANEJO	ADUBAÇÃO	PROFUNDIDADES (cm)					
		0-5		5-10		10-20	
Linha							
PD-A	Antecipada	2,33	aA*	2,71	aA	1,67	aA
	Normal	3,69	aA	2,81	aA	2,00	aA
PD-C	Antecipada	2,63	aA	1,52	aA	1,37	aA
	Normal	3,87	aA	3,77	aA	2,22	aA
PC-A	Antecipada	3,73	aA	2,51	aA	1,61	aA
	Normal	2,42	aA	2,85	aA	1,31	aA
CV%		31,71		30,19		28,49	
Entrelinha							
PD-A	Antecipada	3,40	aA	2,47	aA	2,01	aA
	Normal	3,39	aA	2,23	aA	1,52	aA
PD-C	Antecipada	3,35	aA	2,01	aA	1,57	aA
	Normal	4,11	aA	2,43	aA	1,70	aA
PC-A	Antecipada	2,87	aA	2,14	aA	2,18	aA
	Normal	2,13	aA	1,74	aA	1,04	aA
CV%		32,55		32,87		30,15	

*Médias seguidas por letra minúscula dentro do mesmo sistema de manejo e médias seguidas por letra maiúscula dentro do mesmo sistema de adubação na coluna não diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Plantio Direto de aveia (PD-A), Plantio Direto consórcio de aveia+ervilhaca+nabo (PD-C), Plantio Convencional de Aveia (PC-A).

No caso da Tabela 14, identifica na entrelinha de cultivo menos acúmulo de COP no tratamento onde há cultivo convencional, pois a incorporação e constante revolvimento do local fazem com que os teores de MOS sejam reduzidos

com o passar dos anos, pois a decomposição nesses sistemas é muito mais acentuada se comparadas a sistemas de plantio direto. No manejo convencional os tratamentos, já começam a apresentar diferenças visíveis nos níveis de COP, resultado do revolvimento do solo e da incorporação das plantas de cobertura, pois a medida que se reduz a área específica de algum material, o mesmo é exposto de forma mais ativa aos fatores ambientais favoráveis e a biota do solo.

5 CONCLUSÕES

Os sistemas de manejo e adubação não interferem na circunferência dos frutos de abobrinha de tronco (*Curcubita pepo*).

Os sistemas de manejo e épocas de adubação interferem no comprimento dos frutos sendo observado que adubação antecipada produziu frutos de comprimento maior no ano de 2009 e o sistema de manejo convencional produziu frutos de comprimento maior no ano de 2011.

A variável número de frutos é afetada pelos sistemas de manejo e épocas de adubação apresentando maior número no sistema convencional nos anos de 2009 e 2011, sendo a adubação antecipada a mais produtiva em número de frutos se comparado a Normal no ano de 2011.

O sistema convencional com uso de adubação antecipada foram os sistemas mais produtivos.

Os teores de N e C total do solo, bem como o COP não sofrem influencia dos sistemas de manejos (preparo e culturas) na linha e entrelinha de cultivo.

A adubação antecipada afetou os teores de N do solo após três ciclos de cultivo sendo menores do que no sistema de adubação normal

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do contexto atual de uso intensivo do solo em áreas de grandes culturas e principalmente na olericultura, cabe salientar a importância da conservação dos solos, da manutenção da MOS e da ação dos microrganismos sob o solo. Do ponto de vista ecológico solos manejados em sistemas de plantio direto tem uma capacidade muito maior de realizar a ciclagem de nutrientes, manter a umidade do solo, ativar a biota e formar uma camada de palha protetora aos efeitos da erosão. Já solos cultivados em manejos convencionais há uma exposição da biota do solo e incorporação da palhada pelo revolvimento do solo, essa prática acelera a decomposição e liberação de nutrientes as plantas, mas compromete o sistema solo de forma a afetar a manutenção da fertilidade desse solos a longo prazo sem contar na facilidade de serem totalmente tomados por processos erosivos.

Sabendo desses fatos constata-se que dentro do setor hortícola as culturas na maioria das vezes possuem um ciclo curto para o seu desenvolvimento, dessa forma necessitam de uma quantidade grande de nutrientes e prontamente disponíveis para serem absorvidos contribuindo assim para o seu desenvolvimento e produção. Em sistemas de plantio direto onde a área ainda não está consolidada, dados de 3 anos de cultivo como é o caso do trabalho realizado, os resultados podem ser mascarados, pois o efeito do manejo antecessor ao experimento pode ainda estar sendo expressado nos tratamentos. Sabendo do reduzido ciclo de cultivo das culturas olerícolas e com base nos resultados desenvolvidos na pesquisa constatamos que do ponto de vista produtivo olerícolas cultivadas em sistema convencional apresentam resultados melhores que as cultivadas em sistemas de plantio direto. Mas do ponto de vista ecológico, solos cultivados em sistema convencional são fisicamente desestruturados, quimicamente menos férteis e biologicamente menos ativos.

REFERÊNCIAS

ABREU, Silvano Luiz de. REICHERT, José Miguel. REINERT, Dalvan José. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em Argissolo franco-arenoso sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 519-531, 2004.

AITA, Celso. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: FRIES, M.R.; DALMOLIN, R.S.D. **Atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto**. UFSM/Depto de Solos, Santa Maria, p.76-111, 1997.

ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B.; MESQUITA, H.A.; MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 277-288, 2000.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.2, p.175-185, 1995.

AMABILE, Renato Fernando; CARVALHO, Arminda Morreira. **Cerrado: Adubação verde**. Brasília, Embrapa Cerrados, 369p. 2006.

AMÁBILE, Renato Fernando; FANCELLI, Antônio Luiz; CARVALHO, Arminda Morreira de. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.47-54, 2000.

ANDRADE JUNIOR, Anderson S; DIAS, Nildo da S; FIGUEIREDO JUNIOR, Luis G.M.; RIBEIRO, Valdenir Q; SAMPAIO, Deusiane B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.836-841, 2006.

ARAÚJO, Humberto Sampaio de. **Doses de potássio em cobertura na produção e qualidade de frutos de abobrinha de moita**. (dissertação de mestrado). 92f. Botucatu SP. 2011.

ARF, Orivaldo.; SÁ, Marco Eustáquio de.; BUZETTI, Salatier. Incorporação de Mucuna preta e restos culturais de milho antes da cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L) de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, V31, n.8, p.563-568, agosto. 2003.

ARGENTON, Jeferson. ALBUQUERQUE, Jackson Adriano. BAYER, Cimélio. WILDNER, Leandro do Prado. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 425-435, 2005.

AZEVEDO, Leone Ruberval; RIBEIRO, Tamara Genésio; AZEVEDO, Cláudio Luíz Leone. Feijão guandú: uma planta multiuso. **Revista Fapese**, V.3, n.2. p.81-86, 2007.

BAYER, Cimélio; MIELNICZUK, João. Dinâmica e Função da Matéria Orgânica. In: SANTOS, Gabriel de A. et al. (Org.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, p.1-6. 2008.

BHERING, Silvio B. et al. **Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 2008.

BERTOL, Ildgardis.; SCHICK, Jefferson.; MASSARIOL, Jarmun Marcelo; REIS, Émerson Fábio dos.; DILY, Leonir. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico Álico afetadas pelo manejo do solo. **Ciência rural**, v.30, n.1, 2000.

BHELLA, H.S.; KWOLEK, W.F. The effects of trickle irrigation and plastic *mulch* on zucchini. **Hortscience**, v.19, n.3, p.410-411, 1984.

BLANCHART, Eric; VILLENAVE, C.; VIALLATOUX, A.; BARTHÈS, B.; GIRARDIN, C.; AZONTONDE, A.; FELLER, C. Long-term effect of a legume cover crop (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on the communities of soil macrofauna and nematofauna, under maize cultivation, in Southern Benin. **European Journal of Soil Biology**, v.42, 136-144, 2006.

BOER, Carlo Adriano; ASSIS, Renato Lara de; SILVA, Gilson Perreira; BRAZ, Antonio Joaquim Braga Perreira; BARROSO, Alberto Leão de Lemos.; CARGNELUTTI FILHO, Alberto; PIRES, Fábio Ribeiro. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1269-1276, 2007.

BOTREL, Neide; RESENDE, Francisco; GUIMARÃES, Mauricio de oliveira; LUENGO, Rita de Fátima Alves; MORETTI, Celso. Qualidade pós-colheita de abobrinha italiana produzida em sistema orgânico com composto de farelos, tipo Bokashi. **Revista brasileira de Agroecologia**. Vol 2, 2007.

BRAIDA, João Alfredo. **Matéria orgânica e resíduos vegetais na superfície do solo e suas relações com o comportamento mecânico do solo sob plantio direto**. 2004. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

BRAGAGNOLO, Neura. MIELNICZUK, João. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 13:91-98, 1990.

BURLE, Marília Lobo.; CARVALHO, Arminda Moreira de.; AMABILE, Renato Fernando.; PEREIRA, João. Caracterização das espécies de adubo verde. **Cerrado Adução Verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p.71-142. 2006.

CALEGARI, Ademir. et al. Caracterização das principais espécies de adubos verde. IN: COSTA, M.B.B.da (coord.) **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: As-PTA, p. 206-319. 1993.

CALEGARI, Ademir. **Espécies para cobertura de solo**. In: DAROLT, M.R. (Coord.). Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: Iapar, p.65-94. (Circular, 101) 1998.

CAMARGO FILHO, Waldemar Pires de; CAMARGO, Felipe Pires de. Planejamento da produção sustentável de hortaliças folhosas: organização das informações decisórias ao cultivo. **Informações Econômica**, v.38, n.3, p.27-36, 2008.

CAMARGO, Otávio Antônio de; ALLEONI, Luis Reynaldo; Efeito da compactação no crescimento de Plantas. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/C5/Index.htm>. Acesso em: 13/2/2010.

CAMBARDELLA, C. A.; ELLIOTT, E. T. Carbon and nitrogen dynamics of soil organic-matter fractions from cultivated grassland soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.58, p.123-130, 1994.

CÂMARA, Francisco Luiz Araujo; ALMEIDA, Karina de. Produtividade de abobrinha em sucessão aos adubos verdes de inverno. **Horticultura Brasileira**. S4597-S4600.2011.

CARPES, R.H.; LÚCIO, A.D.; STORCK, L.; LOPES, S.J.; ZANARDO, B.; PALUDO, A.L. Ausência de frutos colhidos e suas interferências na variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Ceres**, v.55, p.590-595, 2008.

CASTRO Cristina Maria de; ALVES Bruno José Rodrigues; ALMEIDA Dejair Lopes de; RIBEIRO Raul de Lucena Duarte. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília 39: 779-785. 2004.

CARPENEDO, Valcir.; MIELNICZUK, João. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.14, p.99-105, 1990.

CARVALHO, Arminda Morreira de; AMABILE, Renato Fernando. **Cerrado: Adubação verde** – Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 369p. 2006.

CERMEÑO, Zoilo Serrano. **Estufas – instalações e manejo**. Lisboa: Litexa, 355p. 1990.

CHADWICK, D.R. **Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane from cattle manure heaps**: Effect of compaction and covering. *Atmosph. Environ.*, 39:787-799, 2005.

CLOUGH.G.H.; LOCASCIO.S.J.; OLSON.S.M Mineral concentration of yellow squash responds to irrigation method and fertilization management. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, n.5, p. 725-729. 1992.

CONCEIÇÃO, Paulo. Cesar; AMADO, Telmo Jorge Carneiro.; MIELNICZUK, João.; SPAGNOLLO, Evandro. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 5, p. 777-788, 2005.

COSTA, Falberni de Souza; BAYER, Cimélio; ZANATTE, Josiléia Acordi; MIELNICZUK, João. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciados pelos sistemas de manejo no sul do Brasil. **Revista brasileira de Ciência do solo**, 2008.

COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G.A. **Formação e manejo de pastagens de guandu em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2p. 2001.

COSTA, M.B.B. da, coord. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 346p. 1993.

COSTA, E.C.; LINK, D.; GRUTZMACHER, A.D.; ALMEIDA, R.S. DE. Cerambicídeos associados a essências florestais e ornamentais. 3. Outras espécies. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, Nova Prata-RS. **Anais**. Nova Prata: Prefeitura Municipal/Sec. Agric. Abast. /EMATER/ CIENTEC/UFMS, 1992c. p. 909-920. 1992

DALHEM, Ana. Regina.; BIANCHINI, Cristiano.; PAIER, Cristiane. Dalagua.; CONCEIÇÃO. Paulo. Cesar; GUGINSKI. Claudia. Aparecida. **Produção de abóbora (cucurbita moschata) em diferentes sistemas de manejo do solo e adubação**. In: IV Seminário Sistemas de Produção Agropecuária, 2010, Dois Vizinhos. IV Seminário Sistemas de Produção Agropecuária, 2010.

DEBARBA, Lucio. AMADO, Telmo Jorge Carneiro. Desenvolvimento de sistemas de produção de milho no sul do Brasil com características de sustentabilidade. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, 21:473-480, 1997.

DERPESCH, Rolf.; CALEGARI, Ademir. **Guia de plantas para adubação verde de inverno**. Londrina, IAPAR, 96p. 1985.

DERPSCH, Rolf.; CALEGARI, Ademir. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: Iapar, 80p. (Circular, 73) 1992.

DICK, W. A. Continuous application of no tillage to ohio soils. **Agronomy journal**. Madison, v.83,n.1, p. 65-73, 1991.

DUDA, Gustavo Perreira; GUERRA, José Guilherme Marinho; MONTEIRO, Marcelo Teixeira; DE-POLLI, Helvécio. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches

and their effects on C, N and P of the microbial biomass. *Scientia Agricola*, Piracicaba 60: 139-147. 2003.

EMBRAPA SOLOS. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa. 2ªed. Revisão Ampliada. Brasília DF: Embrapa Informações Tecnológica, 627p. 2009.

ESPÍNDOLA, José Antônio Azevedo.; GUERRA, José Guilherme Marinho; ALMEIDA, D.L. de. **Adubação verde: Estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa-Agrobiologia. 20p. 1997.

FAOSTAT. Disponível em:< <http://faostat.fao.org/>>. Acesso dia 29 de janeiro de 2006.

FARIA CMB; SOARES JM; LEÃO PCS. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa 28: 641-648. 2004.

FIGUEIREDO, Bruno. Produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) cultivada em composto de esterco de ave e bovino puros e incorporados ao solo. V CBA - Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis. Resumos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Vol.2, n. 2, 2007

FILGUEIRA, Fernando Antônio Reis. **Novo manual de olericultura**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 418p 2008.

FILGUEIRA, Fernando Antônio Reis. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 Ed. Viçosa MG: ed. UFV, 2007.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo Manual de Oleicultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças**. 2. ed. Viçosa: UFV, 412p. 2003.

FILHO, Antonio Gabriel.; PESSOA, Antonio Carlos dos santos.; STROHHAECKER, Laércio.; HELMICH, Jaime José. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubações verde com ervilhaca e aveia preta. *Ciência Rural*, v.30, n.6, 2000.

FILHO, Antonio Gabriel. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 6, dez. 2000.

FORMENTINI, Edegar Antonio. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. Vitória. ES. 2008.

GIRARDELLO, Vitor Caudoro. **Qualidade física de um latossolo sob plantio direto submetido a escarificação de sítio específico e o rendimento da soja**.

2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

GLIESSMAN, Stephen. Agroecologia: **processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade. 653p 2001.

GUEDES PINTO, Antonio Carlos. **A Política Agrícola Comum**: origem, evolução e situação atual. Campinas, UNICAMP. 1992.

GUERRA, Antonio José Teixeira, Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (org). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 225-256. 2004.

GUTIERREZ, Anita de Souza Dias. **O agronegócio das frutas e das hortaliças frescas**. Disponível em: <<http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/biblioteca/apresentacoes/Examar.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2011. 2010.

HANSEN, M.N.; HENRIKSEN, Kaj; SOMMER, S.G. Observations of production and emission of greenhouse gases and ammonia during storage of solids separated from pig slurry: Effects of covering. *Atmosph. Environ.* 40:4172-4181, 2006.

HARTZ, T.K.; HOLT. D.B. Root-zone Carbon Dioxide Enrichment in field does not improve tomato or cucumber yield. *HortScience*, v.26, n.11, p.1423-1427, 1991.

JESUS, E.L. de. Histórico e filosofia da agricultura alternativa. *Proposta*, Rio de Janeiro, v.27, p.34-40, 1985.

JIMENEZ, R. L. GONÇALVES, W. G. ARAUJO FILHO, J. V. ASSIS, R. L. PIRES, F. R. SILVA, G. P. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 2, p. 116-121, 2008.

KEMPER, W.D.; CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregation. In.: BLACK, C.A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, p. 499-510, 1965.

KIELING, André dos Santos.; COMIN, Jucinei José.; FAVAD, Jamil Abdalla.; LANA, Marcos Alberto.; LOVATO, Paulo Emílio. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. *Ciência Rural*, v.39, n.7, 2009.

KIRCHNER, M.J.; WOLLUM, A.G.; KING, L.D. Soil microbial populations and activities in reduced chemical input agroecosystems. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.57, n.5, p.1289-1295, 1993.

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócoli. In: **nutrição e adubação de hortaliças**. Anais. Jaboticabal, UNESP. p. 149-78, 1993.

KONONOVA, M.M. **Matéria orgânica del suelo**; su natureza, propiedades y métodos de investigación. Barcelona, Oikos-tau, 365p. 1982.

LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. **Soil ecology**. Amsterdam: Kluwer Scientific Publications, 654p. 2001.

LIMA, Cláudia Liane Rodrigues de; REINERT, Dalvan José.; REICHERT, José Miguel ; SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches. Produtividade de culturas e resistência à penetração de Argissolo Vermelho sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 89-98, 2010.

LIMA, Carlos José Gonçalves de Souza; OLIVEIRA, Francisco de Assis de; MEDEIROS, José Francismar; OLIVEIRA, Mycheli Karla Teixeira de; OLIVEIRA FILHO, Antônio Francelino de Oliveira. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi. **Caatinga**, v. 21, p. 120-127, 2008.

LOPES, Ricardo; BRUCKNER, Claudio Horts; CRUZ, Cosme Damião. Repetibilidade de características do fruto de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, p.507-513, 2001.

LOVATO, Thomé. Adição de carbono e nitrogênio e sua relação com os estoques no solo e o rendimento do milho em sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 175-187, 2004.

MACHADO, A.Q.; PASQUALOTTI, M.E.; FERRONATO, A; CAVENAGHI, A.L. Cobertura ideal. **Cultivar**, v. 54, p.11-13, 2009

MACHADO, Luís Armando Zago. **Aveia: forragem e cobertura do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 16p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Coleção Sistema Plantio Direto, 3). 2000.

MARCHÃO, Robélio Leandro. **Integração lavoura-pecuária num Latossolo do Cerrado**: impacto na física, matéria orgânica e macrofauna. 153p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2007.

MENEZES, Luis Antônio Silva; LEANDRO, Wilson Mozena. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, p.173-180, 2004.

NASCIMENTO, Paulo César do; Bayer, Cimélio; NETTO, Luiz de França da Silva, VIAN, Ana Clara; VIEIRO, Fernando; MACEDO, Vera Regina Mussoi; MARCOLIN, Élio. Sistema de manejo e a matéria orgânica de solo de várzea com cultivo de arroz. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2009.

NICOLOSO, Rodrigo da Silveira. AMADO, Telmo Jorge Carneiro. SCHNEIDER, S. LANZANOVA, Mastrângello Enivar; GIRARDELLO, Vitor Cauduro. BRAGAGNOLO, Jardes. Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, v. 32, p. 1723-1734, 2008.

NUNES, Maria Cecília Nascimento. **Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables**. Iowa: Blackwell Publishing, 463 p. 2008.

NÚNÊS, José Esequiel Villarreal.; SOBRINHO, Nelson Moura Brasil do Amaral.; MAZUR, Nelson. Sistemas de preparo do solo e acúmulo de metais pesados no solo e na cultura do pimentão (*Capsicum Annum* L). **Ciência Rural**, v.36, n.1, 2006.

NUNES, Rafael de Souza; LOPES, André Alves Castro; SOUSA, Djalma Martinão Gomes de Souza; MENDES, Ida de Carvalho. Sistema de manejo e os estoques de carbono e nitrogênio em latossolo de cerrado com a sucessão de soja-milho. **Revista Brasileira de Ciência do solo**. 2011.

OLINIK, Ricardo Jean; OLIVEIRA JÚNIOR, Antônio; KEPP, Marcos Aurélio; REGHIN, MarieY. Produtividade de híbridos de abobrinha italiana cultivados sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira** 29: 130-134. 2011

OLIVEIRA, Ademar de; OLIVEIRA, Arnaldo Nonato; ALVES, Anarlete; ALVES, Edna.; SILVA, Damiana da; SANTOS, Rodolfo; LEONARDO, Francisco de Assis. Rendimento do maxixeiro adubado com doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.533-536. 2008.

OLIVEIRA, Fabio de.; GUERRA, José Guilherme.; ALMEIDA Dejair de; RIBEIRO, Raul de.; ESPINDOLA, Antônio; RICCI, Marta dos Santos.; CEDDIA Marcos. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**. 216-220. 2008.

PAIER, Cristiane Dalagua.; ROSA, Jaqueline Kristiane da.; POSSAMAÍ.; Edivan José.; DAHLEM, Ana Regina.; LUCHESE. Augusto Vaguetti.; CONCEIÇÃO, Paulo Cesar. **Fração da matéria orgânica do solo em sistemas de manejo em integração lavoura pecuária e pastagem de verão**. XIX Reunião Brasileira de manejo e conservação do solo e água. Lages Sc. 2012.

PINHEIRO, Érika F.M; PERREIRA, Marcos G; ANJOS, Lúcia H.C dos; PALMIERI, Francesco; SOUZA, Rodrigo C. de. Matéria orgânica em latossolo vermelho submetidos a diferentes sistemas de manejo e cobertura do solo. *Revista Brasileira de Ciência do solo*. V.9,n.1, p. 53-56, 2003.

PITOL, Carlos. A cultura de aveia e sua importância para a MS. Maracaju: COTRIJUI, (**Boletim Técnico, 1**) 35.p, 1986. IN: Cerrado Adubação Verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 369.p, 2006.

PONTES, K, L, M. **Avaliação da produção orgânica de tomateiro rasteiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em dois sistemas de plantio após pré cultivo de sorgo consorciado com girassol**. 165p. Dissertação (mestrado em ciências). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2001.

PÔRTO, Mônica Lima Alves; PUIATTI, Mário; FONTES, Paulo César Resende; CECON, Paulo Roberto; ALVES, Jailson do carmo. ARRUDA, Jandeilson Alves de; Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. *Bragantia*, Campinas, v.71, n.2, p.190-195, 2012.

POSSAMAI, Edivan José. **Manejo solo em estabelecimentos de referência da agricultura familiar**. 95p. Dissertação (mestrado em agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 2012.

PRIMAVESI, Ana. **Agricultura sustentável**. São Paulo: Nobel, 142p. 1992.

PUIATTI, Mário; SILVA, D.J.H. **Abóboras e morangas**. In: FONTES, Paulo César. (Ed.). *Olericultura: teoria e prática*. Viçosa: DFT - Setor de Olericultura/UFV, p.279-297. 2005

QUEIROGA, Roberto Cleiton de; PUIATTI, Mário; FONTES, Paulo César; CECON, Paulo Roberto; FINGER, Fernando Luiz. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.25, p.550-556, 2007.

REICHERT, José Miguel; REINERT, Dalvan José.; BRAIDA, João Alfredo. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 27, p. 29-48. 2003.

REZENDE, B. L. A.; CANATO, G. H. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Productivity of lettuce and radish cultivations as a function of spacing and of time of establishment of intercropping cultivation. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 607, p. 97-101, 2003

ROSCOE, Renato; BODDEY, Robert M.; SALTON, Júlio Cesar. Sistema de manejo e matéria orgânica do solo. In: ROSCOE, Renato; MERCANTE, Fábio M.; SALTON Júlio C. (Eds.). **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 17-42.2006.

ROSA, Jaqueline Kristiane da Rosa. ; CONCEIÇÃO, Paulo Cesar; GUGINSKI, Cláudia Aparecida ; BALIN, Nilson Marcos; PAULUS, Dalva. **Produtividade de milho verde, sucedendo o cultivo de cucurbitáceas, em diferentes manejos do solo**. In: XV SICITE- Seminário de Iniciação científica e Tecnológica, 2010, Cornélio Procopio. Seminário de Iniciação científica e Tecnológica, 2010.

ROSSATO, Rodrigo R. **Potencial de ciclagem de nitrogênio e potássio pelo nabo forrageiro intercalar ao cultivo do milho e trigo sob plantio direto**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

SÁ, João C. M. et al. Dinâmica da Matéria Orgânica nos Campos Gerais. In: SANTOS, Gabriel. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, p. 443-461. 2008.

SALTON, Júlio Cesar; MIELNICZUK, João; BAYER, Cimélio; BOENI, Madalena; CONCEIÇÃO, Paulo Cesar; FABRICIO, Amoacy Carvalho; MACEDO, Manoel Cláudio Motta; BROCH, Dirceu Luís. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.32, n. 1, p. 11-21, 2008.

SANT'ANNA, LINA CLÁUDIA. **Avaliação da composição química da semente de abóbora (*cucurbita pepo*) e do efeito do seu consumo sobre o dano oxidativo hepático de ratos (*Rattus norvegicus*)**. Anais da 58ª Reunião Anual da SBPC - Florianópolis, SC – 2006.

SCHOFFEL, André; KOEFERNDE, Jana; COLLING, Alan; NOWINCKI, Alexandre; RIBEIRO, Ana L. de Paulo. **Produção de fitomassa em plantas de cobertura**. XVI Seminário Institucional de ensino, pesquisa e extensão. Cruz alta, 2011.

SENO, S. Efeito de doses de fósforo e esterco de galinha na produção do alho. **Científica**. São Paulo, v.24, n. 1, p. 127-3, 1996.

SEVILLA, Eduardo Guzmán; **De la Sociologia rural a la Agroecologia**. Icaria Editorial S.A. Barcelona. Espanha, 2006.

SILVA, Edmilson Evangelista da. **Manejo orgânico da cultura da Couve em Rotação com o Milho, consorciado com Leguminosas para Adubação Verde intercalar em Plantio direto**. (Dissertação mestrado). Seropédica. RJ, 2006.

SILVA JÚNIOR, A. A.; VIZZOTTO, V. J. Efeito da adubação mineral e orgânica sobre a produtividade e tamanho de fruto de tomate. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 8, n. 1, p. 17-9, 1990.

SILVA, F. de A. S; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. IN: **World Congress on Computers in Agriculture**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, Magnólia Aparecida da. **Coleta e caracterização de germoplasma de *Cucurbita* spp. com ênfase em *C. pepo* no Rio Grande do Sul**. 127f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

STOLF, Rubismar.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, Victorio Laerte. **Recomendação para o uso de Penetrômetro de impacto**. IAA/PLANALSUCAR-STOLF, KAMAQ. Araras-SP. p.12, 2004.

SILVA Adriano Alves, SILVA Paulo, Régis Ferreira.; SUHRE, Elias.; ARGENTA, Gilber.; STRIEDER, Mércio Luis.; RAMBO, Lisandro. Sistemas de cobertura no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos o milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p. 928-935, 2007.

SILVA, Vanderlei Rodrigues da. **Propriedades físicas e hídricas em solos sob diferentes estados de compactação**. 2003, 171f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

SILVA, Arystides Resende. DIAS JUNIOR, Moacir de Souza. GUIMARÃES, Tacito Gontíjio; ARAUJO JUNIOR, César Francisco. Modelagem da capacidade de suporte de carga e quantificação dos efeitos das operações mecanizadas em um latossolo amarelo cultivado com cafeeiros. **Revista Brasileira de ciência do Solo**, v. 30, p. 207-216, 2006.

SILVA, Rogério Ferreira; TOMAZI, Michely; PEZARICO, Carmen Regina; AQUINO, Adriana Maria de; MERCANTE, Fábio Martins. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.865-871, 2007.

SKORA NETO, Francisco. Manejo de plantas daninhas. In: **lapar, Plantio direto: Pequena propriedade sustentável**. Ponta Grossa, PR: Iapar, p. 125-157. (Iapar. Circular, 101), 1998.

STRECK, Lenio. Modificações físicas causadas pelo mulching. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, 2:131- 142, 1994.

STRECK, Lenio **Determinação e modelização da evapotranspiração máxima e do coeficiente de cultura da abóbora italiana em estufa plástica**. 2002. 92p. (Dissertação de Mestrado), Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 2002.

SOUTO, Jacob silva; OLIVEIRA, Francisco Tomaz; GOMES, Maria Maésia Soares. Efeito da aplicação de fósforo no desenvolvimento de plantas de feijão guandú (*Cajanus cajan (L) Millsp*) **Revista verde**, Mossoró, RN. V.4, n1, p135-140. 2009.

SOUZA, Caetano Marciano de. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: UFV, 72p. (Cadernos didáticos; 96). 2002.

SOUZA, Jacimar Luiz de. **Agricultura Orgânica: tecnologias para produção de alimentos saudáveis**. Vitória,,ES: INCAPER, 2V. 257P. 2005.

SOUZA, Jacimar Luiz de. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 843p. 2006.

STANSELL, J.R.; SMTTLE D.A. Effects of irrigation regimes on yield and water use of summer squash. **Journal of American Society of Horticultural Science**. v.117, n.5, p.717-720, 1992

SULLIVAN, P. Overview of cover crops and green manures. **Fundamentals of sustainable agriculture series**. ATTRA. National Center for Appropriate Technology (NCAT), 2003. Acessado em 25 de outubro de 2004. Internet: <http://attra.ncat.org/atrapub/PDF/covercrop.pdf>.

SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches; ALVES, Marlene Cristina. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, Campinas, V.65, n.1, p.121-127. 2006.

TABILE, Rubens André.; TOLEDO, Anderson de.; GROTA, Danilo César Checchio.; FURLANI, Carlos Eduardo Angeli.; SILVA, Rouverson Pereira da.; LOPES, Afonso. Influência do manejo das plantas de cobertura no desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays L.*). **Nucleus**, V4. N.1-2, set. 2007.

TEDESCO, Marino José. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2ª ed. Porto Alegre: Departamento de Solos - UFRGS, 174p. (Boletim Técnico nº 5) 1995.

USDA-NRCS - United States Department of Agriculture-National Resources Conservation Service. **Soil Quality Concepts**. Disponível em: <<http://soils.usda.gov/sqi/>>. Acesso em: 15 ag. 2011.

VEIGA, Milton da; HORN, R.; REINERT, Dalvan José.; REICHERT, José Miguel. Soil compressibility and penetrability of an Oxisol from southern Brazil, as affected by long-term tillage systems. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 92, n. In press, p. 104-113, 2006.

VEZZANI, Fabiane M. et al. Matéria orgânica e qualidade do solo. In: SANTOS, Gabriel. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, p.483-493. 2008.

VEZZANI, Fabiane M.; MIELNICZUK, João. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.4, Jul/Ag. 2009.

YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Comm. Soil Science**. Plant Anal., 19:1467-1476, 1988.

WALKEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**. v.37, p.29-38, 1934.