

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - UTFPR  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
PÓS GRADUAÇÃO EM MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO

GUSTAVO HENRIQUE LIBERALESSO

**COMPOSTO ORGÂNICO DO SISTEMA *COMPOST BARN*  
NA CULTURA DO FEIJÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS  
2017

**GUSTAVO HENRIQUE LIBERALESSO**

**COMPOSTO ORGÂNICO DO SISTEMA *COMPOST BARN*  
NA CULTURA DO FEIJÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, da Pós Graduação em Manejo da Fertilidade do Solo, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elisandra POCOJESKI

DOIS VIZINHOS  
2017



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



**TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Monografia nº 20**

**COMPOSTO ORGÂNICO DO SISTEMA *COMPOST BARN*  
NA CULTURA DO FEIJÃO**

por

**Gustavo Henrique Liberalesso**

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

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Casali  
Membro da banca

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Dinéia Tessaro  
Membro da banca

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elisandra Pocojeski  
Orientadora

---

Prof. Dr. Carlos Alberto Casali  
Coordenador do Curso

## RESUMO

LIBERALESSO, Gustavo Henrique. Composto orgânico do sistema *compost barn* na cultura do feijão. 2016. 45 f. TCC (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Dois Vizinhos, 2016.

A região oeste de Santa Catarina se caracteriza pela alta produção avícola, suinícola e leiteira, em sistemas de semi ou total confinamento dos animais, condição que leva alguns produtores a ter a disponibilidade de grandes quantidades de resíduos orgânicos. Por se tratar de um sistema novo de criação de bovinos de leite na Região, um estudo mais detalhado deste composto se faz necessário para que possamos obter informações sobre sua qualidade nutricional e posterior utilização em cultivos, como no caso do feijão, justificando assim a realização da pesquisa. O trabalho foi realizado na Linha Santo Antônio, no município de São José do Cedro/SC, durante a safra 2015/2016, implantado com a cultura do feijão em safrinha. Foram utilizados 6 tratamentos de diferentes adubações na base com 4 repetições, totalizando 24 parcelas, no delineamento blocos ao acaso. Os tratamentos utilizados foram 5 e 10 t ha<sup>-1</sup> do composto fermentado, 5 e 10 t ha<sup>-1</sup> do composto sem fermentação, adubação química com 250 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-20-15 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) e a testemunha (sem adubação). Foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis: massa de matéria verde e massa de matéria seca da parte aérea, altura das plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade de grãos. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância ANOVA através do Software ASSISTAT 7.7 e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05). Dentre as variáveis analisadas, a média de altura de plantas apresentou diferença estatística, sendo que o tratamento com adubação química se diferenciou da testemunha e também das doses de 5 e 10 t ha<sup>-1</sup> do composto sem fermentação. Para as demais variáveis não se observou diferença estatística. Para a variável produtividade de grãos não houve diferença significativa entre os tratamentos.

**Palavras chave:** Adubação orgânica, Componentes de rendimento, Produtividade de grãos.

## ABSTRACT

LIBERALESSO, Gustavo Henrique. Organic compost of barn compost system in bean culture. 2016. 46 f. TCC (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Dois Vizinhos, 2016.

The western region of Santa Catarina is characterized by high production of poultry, pigs and dairy in systems of semi or total confinement of the animals, a condition that leads some producers to have the availability of large quantities of organic waste. Because it is a new system of cattle breeding in the Region, a more detailed study of this compound is necessary so that we can obtain information about its nutritional quality and later use in crops, as in the case of beans, thus justifying the realization the research. The work was carried out in the Santo Antonio Line, in the municipality of São José do Cedro / SC, during the 2015/2016 crop, implanted with the bean crop in the second crop. Six treatments of different fertilizations were used in the base with 4 replications, totaling 24 plots in the randomized block design. The treatments used were 5 and 10 t ha<sup>-1</sup> of the fermented compound, 5 and 10 t ha<sup>-1</sup> of the compound without fermentation, chemical fertilization with 250 kg ha<sup>-1</sup> of the formula 08-20-15 (N-P2 O5-K2 O) and The control (without fertilization). The following variables were evaluated: green matter mass and shoot dry matter mass, plant height, number of pods per plant, number of grains per pod and grain yield. The collected data were submitted to analysis of variance ANOVA through ASSISTAT Software 7.7 and the differences between means were compared by the Tukey test ( $P \leq 0.05$ ). Among the analyzed variables, the mean height of plants presented a statistical difference, and the treatment with chemical fertilization was different from the control and also from the doses of 5 and 10 t ha<sup>-1</sup> of the compound without fermentation. For the other variables, no statistical difference was observed. For the grain yield variable there was no significant difference between the treatments.

Key words: Organic fertilization, yield components, grain yield.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico1 – Produção nacional de feijão nas 3 safras 1991/2015.....	14
Gráfico 2 – Produtividade do feijão em kg ha <sup>-1</sup> 1991/2015.....	16

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Análise de solo da área onde foi conduzido o experimento do feijão, cultivar Campeiro. São José do Cedro, SC, 2016.....	25
Tabela 2 – Dados de nutrientes e carbono do composto utilizado no experimento do feijão, cultivar Campeiro. São José do Cedro, SC, 2016.....	25
Tabela 3 – Variáveis analisadas da cultura do feijão, cultivar Campeiro. São José do Cedro, SC, 2016.....	30

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem aérea do local do experimento.....	24
Figura 2 - Croqui de implantação do experimento.....	26
Figura 3 – Área de implantação do experimento.....	27
Figura 4 – (A) Contagem do número de vagens por planta. (B) Avaliação da produtividade. (C) Número de grãos por vagem. (D) Média de altura de plantas. (E) Avaliação de massa de matéria seca.....	29
Figura 5 – Diferença de altura de plantas evidenciada no experimento.....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
3.1 HISTÓRIA DO FEIJÃO.....	13
3.2 MERCADO DA CULTURA DO FEIJÃO.....	13
3.3 CONDIÇÕES EDAFOFOCLIMÁTICAS DA PLANTA.....	15
3.4 SISTEMA <i>COMPOST BARN</i> .....	17
3.5 FERMENTAÇÃO E QUALIDADE DO COMPOSTO ORGÂNICO.....	20
3.6 BENEFÍCIOS DA MATÉRIA ORGÂNICA PARA O SOLO.....	22
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	22
4.1 LOCAL DO ESTUDO.....	24
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	25
4.3 VARIÁVEIS RESPOSTA.....	27
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	30
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

A região oeste de Santa Catarina se caracteriza pela alta produção avícola, suinícola e leiteira, em sistemas de semi ou total confinamento dos animais, condição que leva alguns produtores a ter a disponibilidade de grandes quantidades de resíduos orgânicos. Na maioria dos estabelecimentos estes são utilizados na agricultura como fertilizantes. O milho e o feijão são duas das principais culturas que recebem a maior parte dos resíduos orgânicos produzidos nesses estabelecimentos.

No sistema convencional de produção, com utilização de adubos orgânicos associados, ou não, à adubação mineral, as quantidades de cada fonte já estão bem definidas e foram bastante estudadas. Entretanto no sistema orgânico o número de informações ainda é bastante reduzido, principalmente em culturas produtoras de grãos (CERETA et al., 2005).

Kiehl (2004) afirma que a compostagem é um processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido. Sua finalidade é obter mais rapidamente e em melhores condições a estabilização da matéria orgânica. Segundo esse autor, no processo da compostagem, os restos orgânicos são revolvidos, e assim se decompõem em menor tempo, produzindo melhor adubo orgânico. Quando comparada com adubações químicas, e se tratando de custos de produção, a compostagem reduz em até três ou quatro vezes os custos, sendo muito rentável, além de ser uma prática sustentável (DINIZ et al., 2007).

A disposição inadequada de resíduos orgânicos produzidos por atividades agrícolas pode gerar graves impactos ao meio ambiente, como, por exemplo, a eutrofização dos corpos d'água. Por isso, torna-se importante a disposição desses resíduos de maneira ambientalmente adequada. Portanto a disposição agrícola consiste em uma maneira de recuperar o solo por meio da adubação, que é um processo economicamente viável e sustentável, auxiliando no sequestro de carbono pelo solo e sendo um meio de aliviar o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que tem como possíveis fontes a queima de combustíveis fósseis e as práticas agrícolas. Sendo assim, a disposição adequada de resíduos orgânicos pode devolver ao solo parte do carbono que lhe foi extraído (LANDGRAF; MESSIAS; REZENDE, 2005).

Uma justificativa para a realização do presente trabalho é a utilização desse adubo orgânico como uma alternativa viável para a adubação do feijão safrinha em nossa região, reduzindo custos com a adubação mineral, que hoje está em um patamar de preços elevados e comprometendo o custo de produção do agricultor.

Outra questão que envolve esse adubo orgânico, é que na Região Extremo Oeste de Santa Catarina, além de ser uma atividade nova e adotada por poucos produtores, existem poucos estudos sobre sua utilização nas culturas, portanto a realização de trabalhos nesse sentido é de grande valia, onde essas informações podem ser compartilhadas aos produtores que se utilizam desse modelo de criação de bovinos de leite.

Portanto, o presente trabalho de pesquisa tem a finalidade de avaliar o efeito das diferentes doses de adubo orgânico fermentado e sem fermentação, proveniente de sistema *compost barn* de criação de bovinos, comparado à adubação química, avaliados na produtividade da cultura do feijão safrinha, na região de São José do Cedro-SC.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o uso de adubo orgânico fermentado na cultura do feijão safrinha em comparação ao não fermentado e à adubação química.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar o efeito dos tratamentos na produção de massa de matéria verde, massa de matéria seca, altura de plantas, número de grãos por vagem, número de vagens por planta e produtividade de grãos do feijão.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 HISTÓRIA DO FEIJÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta cultivada a milhares de anos pelo homem. Sua origem até hoje, constituem fontes de divergência entre os pesquisadores. Diversas hipóteses tentam explicar não somente a origem da planta, mas também de quando teria o homem começado a utilizá-la como uma cultura doméstica (JUNIOR; VENSOM, 2007). Conforme Vieira e Junior (2006), algumas evidências levam à hipótese de que o centro de origem da planta e sua domesticação como cultura teriam ocorrido na região da Mesoamérica, por volta de 7000 anos a.C, uma vez que cultivares selvagens, similares a

A importância do feijão na alimentação humana é comprovada em relatos que remontam aos primeiros registros históricos de que se tem notícia. O feijoeiro era cultivado no Antigo Egito e na Grécia, onde recebiam cultos em sua homenagem, por ser considerado símbolo da vida. Já os antigos romanos usavam o feijão em suas festas e até mesmo como forma de pagamento para apostas (CABRAL, 2012).

#### 3.2 MERCADO DA CULTURA DO FEIJÃO

Os grãos de feijão representam uma importante fonte protéica na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais, particularmente nas Américas (47% da produção mundial) e no leste e sul da África (10% da produção mundial). Seu consumo per capita no Brasil situou-se, em 2001, em 14,9 kg/hab/ano, e, na década de 70, chegou a alcançar patamares de 23-24 kg/hab/ano, sendo esta redução atribuída, ao longo do tempo, a vários fatores. Há grandes variações regionais quanto ao gosto e preferência por tipos de grãos consumidos (EMBRAPA, 2003).

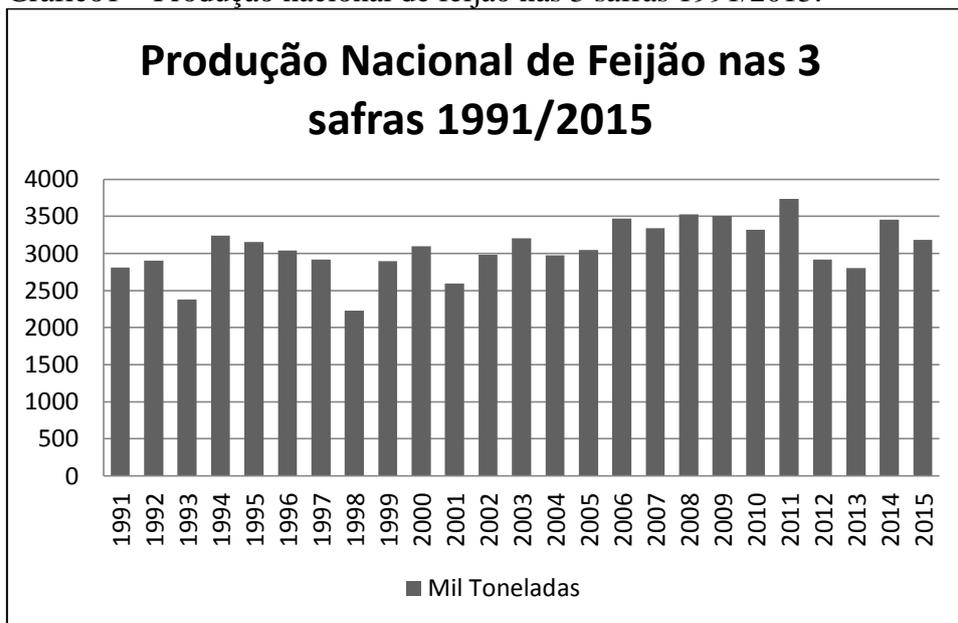
O Brasil é o maior produtor mundial de feijão com produção média anual de 3,5 milhões de toneladas. Típico produto da alimentação brasileira é cultivado por pequenos e grandes produtores em todas as regiões. Os maiores são Paraná, que colheu 298 mil toneladas na safra 2009/2010, e Minas Gerais, com a produção de 214 mil toneladas no mesmo período (MAPA, 2012).

Ainda para o mesmo autor, a safra tem taxa anual de aumento projetada de 1,77%, de acordo com estudo da Assessoria de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura. Os dados também mostram crescimento no consumo, cerca de 1,22% ao ano, no período

2009/2010 a 2019/2020, passando de 3,7 milhões de teladas para 4,31 milhões de teladas. As projeções indicam também a possibilidade de importação de feijão nos próximos anos. Porém, a taxa equivaleria a 161,3 mil teladas em 2019/2020, quantidade pouco expressiva.

A produção nacional de feijão da primeira safra está estimada em 1,34 milhão de teladas em 2013/2014, representando um acréscimo de 38,6% em relação ao período anterior. A área de plantio está projetada em 1,16 milhão de hectares, configurando leve crescimento de 3,1% em relação à safra passada, informa a Companhia Nacional de Abastecimento, em seu quinto levantamento sobre a safra 2013/2014 (CONAB, 2014).

Gráfico1 – Produção nacional de feijão nas 3 safras 1991/2015.



Fonte: Adaptado de Conab (2014).

Segundo a Conab (2014), este comportamento de tímido crescimento ocorre, principalmente, por causa da comercialização instável e dos riscos climáticos atrelados à cultura do feijão, das boas perspectivas de outras culturas, como a soja e milho, com maior estabilidade e liquidez.

De acordo com EMBRAPA (2003), a produção brasileira de feijão tem sido insuficiente para abastecer o mercado interno, devido à redução na área plantada, da ordem de 35%, nos últimos 17 anos. Mesmo o aumento de 48% na produtividade, verificado neste período, ainda resultou numa diminuição de 4% na produção, portanto, não sendo suficiente para atender a demanda.

O sistema de comercialização é o mais variado possível, com predomínio de um pequeno grupo de atacadistas que concentra a distribuição da produção, gerando, muitas

vezes, especulações quando ocorrem problemas na produção. Com a informatização, os produtores terão maior facilidade de acesso às informações de mercado, criando melhores possibilidades de comercialização do produto, e, conseqüentemente, gerando maior renda. A falta de informação para a comercialização do produto é um dos pontos de estrangulamento da cadeia produtiva desta cultura (EMBRAPA, 2003).

### 3.3 CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA PLANTA

As características morfológicas do feijão visam identificar cultivares utilizadas em estudos genéticos e evolutivos, que são realizados principalmente em bancos de germoplasma. Em laboratórios de análise de sementes utiliza-se para controlar a pureza genética e física das cultivares recomendadas (ARAUJO, 1996).

De acordo com o mesmo autor, o grau de interação com o meio ambiente, os caracteres morfológicos se diferenciam em fixos e variáveis. Os caracteres fixos identificam a espécie ou cultivar, apresentam alta herdabilidade e dependem de um ou poucos genes, os caracteres descritos variáveis dependem de poucos ou muitos genes e são afetados pelas condições ambientais.

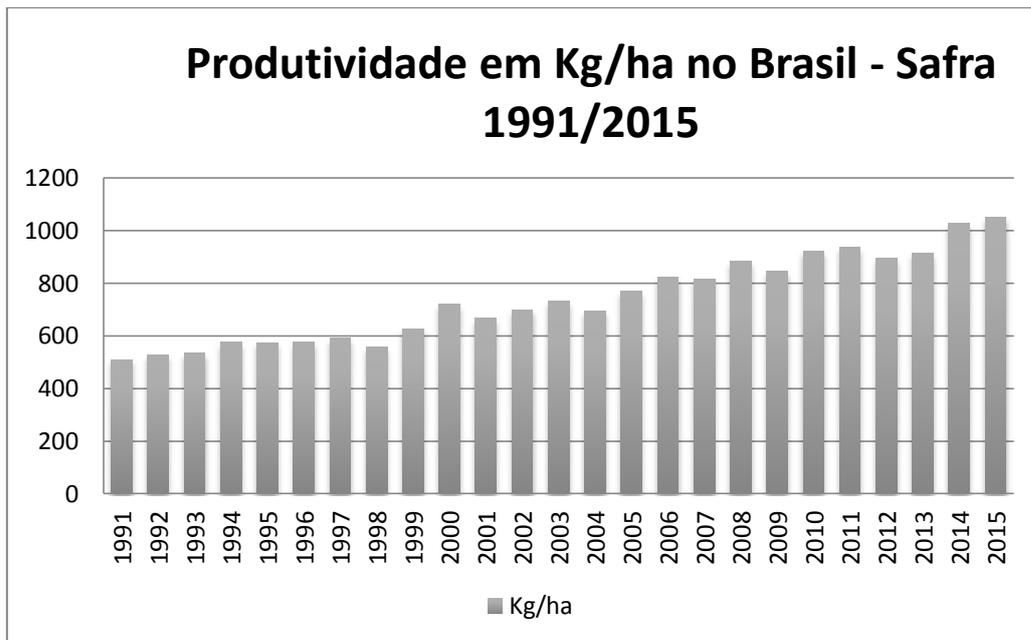
A identificação das etapas de desenvolvimento do feijão ocorre no desenvolvimento da planta, ocorrendo modificações morfológicas e fisiológicas, sendo que o ciclo biológico do feijão pode ser dividido em duas fases sucessivas, a fase vegetativa e a fase reprodutiva, (EPAGRI, 1992).

Segundo Sousa (2005), “a temperatura média ideal para o desenvolvimento da cultura varia de 18 a 24 °C, durante o dia e de 15 a 21° C, durante a noite. Sob temperaturas elevadas, próximas de 35 °C, praticamente não ocorre vingamento de vagens”.

Durante o ciclo da cultura do feijão comum, estima-se que são necessários cerca de 300 a 400 mm de chuvas, bem distribuídas, sobretudo durante as fases de germinação, florescimento, formação e enchimento de vagens. O excesso de chuva pode acarretar sérios problemas com doenças fúngicas, e se ocorrer na fase de colheita dificultara no manejo de arranque, secagem, entre outros, comprometendo a qualidade da semente (SOUSA, 2005).

Conforme o citado por Araújo (1996), o feijão comum é uma planta exigente em nutrientes, porem muito sensível a fatores climáticos, como por exemplo, alta umidade, deixando assim a cultura muito susceptível a doenças.

Conforme Epagri (2012), “o feijão é uma cultura de ciclo curto, sistema radicular superficial, exigente em nutrientes, que produz pouca palha e de fácil decomposição”.

Gráfico 2 – Produtividade do feijão em kg ha<sup>-1</sup> 1991/2015.

Fonte: Adaptado de Conab (2014).

A deficiência hídrica nas fases de implantação, floração e enchimento de grãos é outro fator limitante. A disponibilidade hídrica é fundamental para garantir uma população de plantas adequada. A falta de chuvas no período de floração e enchimento dos grãos afeta a formação das estruturas reprodutivas e a translocação de nutrientes, causando perdas no rendimento e na qualidade dos grãos (MARIOT, 1989).

O feijoeiro é uma planta muito exigente em condições, tanto climática, quanto de solo, para atingir um bom desenvolvimento e uma produção razoável de grãos. Para isto, a planta necessita que a camada de solo na qual se sustenta apresente um bom equilíbrio de ar e água. Não toleram solos pesados, encharcados, tampouco solos muito arenosos que não retenham a umidade. No tocante à fertilidade, necessita de boa disponibilidade de nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes. Não se adapta a solos ácidos e com altos teores de alumínio trocável. Desenvolve-se melhor em solos com pH mais próximo da neutralidade (MARIOT, 1989).

Quanto à sementeira, as épocas recomendadas concentram-se, basicamente, em três períodos, o chamado das "águas", nos meses de setembro a novembro, o da "seca" ou safrinha, de janeiro a março, e o de outono-inverno ou terceira época, nos meses de maio a julho. No plantio de outono-inverno ou terceira época, que só pode ser conduzido em regiões onde o inverno é ameno, sem ocorrência de geadas, como em algumas áreas de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo, o agricultor, necessita irrigar a lavoura. Na época da

"seca" nem sempre as chuvas são suficientes durante todo o ciclo da cultura, sendo preciso, em alguns casos, complementar com irrigação (EPAGRI, 2012).

Ainda conforme Epagri (2012), a profundidade de semeadura pode variar conforme o tipo de solo. Em geral, recomendam-se de 3-4 cm para solos argilosos ou úmidos e de 5-6 cm para solos arenosos. Para proporcionar melhor rendimento, o espaçamento entre as fileiras de feijoeiros deve ser feita de 0,40 a 0,60 m entre fileiras e de 10 a 15 plantas por metro.

### 3.4 SISTEMA *COMPOST BARN*

O Compost Barn foi implantado ao final de 2001, pelos irmãos Tom e Mark Portner de Sleepy Eye, em Minnesota, nos Estados Unidos. Atualmente existe mais de trinta fazenda com o mesmo sistema em Minnesota e em doze basearam-se os estudos realizados com a instalação. O Compost Barn pode ser definido como uma instalação para vacas, que possui somente uma pista de alimentação, feita com corredor de concreto, ampla cama, para vários animais, com 30 cm de altura inicial por cabeça e uma cobertura ventilada. O tamanho é definido de acordo com a quantidade de animais instalados (BARBEG, et al., 2007).

Ainda conforme o mesmo autor, a cama é composta, normalmente, de serragem ou maravalha, mas para ajudar no processo de compostagem outros produtos podem ser agregados, tais como palhas, sabugo de milho triturado, casca de arroz, casca de soja, polpa de citros, dentre outros coprodutos. Estes materiais devem ser aerados com grades ou enxadas rotativas, na profundidade máxima de 30 cm, no mínimo 2 vezes ao dia, a fim de promover a incorporação das fezes e urina. Dessa forma, os dejetos são incorporados ao material utilizado como cama, proporcionando um aumento de temperatura que se dá através da deterioração da matéria orgânica. Este manejo é importante para dar condição de umidade, temperatura, pH, manter a cama seca e controlar a flora bacteriana.

Conforme Fregonesi (2007), a utilização do resíduo das camas, após a retirada das instalações, torna-o mais interessante e sustentável, pois o processo de compostagem pode ser terminado após a retirada das camas, e o produto ser distribuído na área de lavoura ou vendido para produtores de flores como adubo, diminuindo, assim, o risco de contaminação de lençóis freáticos.

O Compost Barn não se difere muito do principal sistema de confinamento, o Free-stall. Assim como este, possui pista de trato, corredor de concreto para alimentação e bebedouros. A principal diferença entre eles é a cama, sendo no free-stall individual e no Compost Barn coletiva (JANNI et al., 2007).

Inicialmente é colocado 30 a 45 cm de altura de cama, isto permite revolvimento ótimo para a incorporação de fezes e urina e aeração de 18 a 25 cm de profundidade para começar a compostagem. Este revolvimento serve para manter a superfície sempre seca e limpa e homogeneizar as fezes e a urina em toda área de descanso. Isso deve ser feito no mínimo 2 vezes ao dia, durante o período em que as vacas estão na ordenha; dessa forma, evitará que o pó gerado pelo revolvimento do material prejudique o sistema respiratório das vacas (FREGONESI, 2007).

Segundo o mesmo autor, o revolvimento da cama pode ser feito por implementos acoplados ao trator, como subsolador, grades, entre outros que atinjam a profundidade mínima de 18 cm e incorpore os dejetos na cama de compostagem. Os movimentos devem ser longitudinais e transversais. Isto é importante porque a compactação do material colabora com a reação anaeróbica e com o aumento da umidade, apresentando menores temperaturas, em consequência, há uma redução da morte dos patógenos que ocasiona aumento dos problemas de odores (JANNI et al., 2005).

Conforme Shane et al. (2010), a aeração é essencial para reação aeróbica ocasionada pelos microorganismos, que consomem oxigênio e produzem dióxido de carbono, umidade e calor. Esterco e urina fornecem os nutrientes necessários, principalmente carbono e nitrogênio, além de umidade, que os microorganismos utilizam para realizar a compostagem. A eficácia do processo depende das condições ambientais presentes nas camas, incluindo oxigênio, umidade, temperatura, matéria orgânica e atividade das populações microbianas. Se faltar qualquer um destes elementos, ou, se não estiverem na proporção adequada, a atividade microbiana é prejudicada e o composto não gerará calor suficiente.

As camas geralmente são de maravalha ou serragem, mas podem ser de outros coprodutos orgânicos, como casca de soja, casca de amendoim, casca de aveia, polpa cítrica, palha de arroz, palha de trigo, feno moído fino, dentre outros. As temperaturas de todos eles foram medidas e consideradas altas o suficiente para a atividade microbiana e produzir calor (SHANE et.al, 2010). Para manter as condições adequadas, é repostada uma fina camada de 5 a 10 cm, variando de 1 a 5 semanas, de acordo com o espaçamento definido por vaca no barracão (BARBERG et.al 2007). Quanto maior a taxa de lotação mais frequente será a recarga de cama.

Longevidade e produtividade são dois fatores que influenciam na lucratividade e a eficiência da propriedade. Quando comparamos o Compost Barn a outros sistemas observamos melhorias significativas nos problemas de casco, lesões de pernas e pés, detecção de cio e provável aumento na produção de leite com mais qualidade (COOK et al., 2003).

Ainda para Cook et al. (2003), considerando as maiores causas de descarte em propriedades leiteiras, que são: leite, reprodução, úbere e pernas e pés; o Compost Barn leva vantagem em todas, com excessão do úbere por ser pouco afetado pelo ambiente. Outra vantagem é não precisar ter o gado com tamanho uniforme ou apenas de uma raça no plantel, como as camas são abertas, tamanho, peso e raça não são fatores limitantes para sua instalação.

A principal desvantagem é a necessidade do trator e dos implementos para revolver a cama, pois se mal manejada, pode agravar os problemas da fazenda em relação à mastite, limpeza do gado, aumento da umidade das camas e o funcionamento inadequado da compostagem, incorrendo em prejuízos. Outros empecilhos seriam a disponibilidade da matéria prima fornecida para as camas e a taxa de lotação (BARBEG, et al., 2007).

A fina camada de serragem a cada 15 dias é imprescindível para a compostagem, pois esta camada é fonte de carbono e possui lignina que dificulta a deterioração rápida executada pelas bactérias, e este porque o aumento excessivo de animais no galpão aumenta problemas hierárquicos dentro dos lotes, além da quantidade de fezes e urina passarem do ideal, provocando níveis indesejados de umidade, temperatura e pH (SHANE et.al, 2010).

O material é sobreposto de 6 meses a 1 ano, dependendo do manejo feito. A tendência é conciliar a retirada do material com a época de plantio, aproveitando o resíduo na lavoura. O solo do Brasil, em geral, é muito pobre em matéria orgânica, e, procedendo dessa forma, haveria maior incorporação da matéria orgânica no solo, além de nutrientes de alto valor como nitrogênio e fósforo (BARBERG et al., 2007).

A variação da temperatura da cama está relacionada com vários fatores, dentre os quais estão estes: materiais ricos em proteínas, baixa relação Carbono/Nitrogênio e umidade. A relação Carbono/Nitrogênio é de difícil mensuração no manejo diário da propriedade leiteira, sendo limitante para a avaliação adequada e o manejo correto da cama para a obtenção da temperatura ideal (KIEHL, 1998).

Ainda para o mesmo autor, o processo aeróbio é caracterizado pela alta temperatura desenvolvida no composto, pelo menor tempo de degradação da matéria orgânica e pelas reações de oxidação e oxigenação que ocorrem no processo, fazendo com que o substrato tenha pH próximo de 7. Atingir temperaturas elevadas nas camadas inferiores é importante para controlar agentes patogênicos e manter a superfície seca. Temperaturas entre 55 °C e 65 °C, durante 3 a 4 dias, ajudam no controle de ervas daninhas e larvas de moscas, e evitam a disseminação de sementes.

De acordo com Kiehl (1998), no processo de compostagem, a atividade microbiológica atinge alta intensidade, provocando a elevação da temperatura no interior das leiras, chegando a atingir valores de 65 °C, ou até superiores, em decorrência do calor gerado pelo metabolismo microbiano de oxidação da matéria orgânica. Portanto, o equilíbrio dos nutrientes é primordial para a manutenção da temperatura, sendo que, em camas menos compactadas ocorreram maiores temperaturas (BARBERG et al., 2007), já que as atividades microbianas são diretamente proporcionais ao nível de oxigênio disponível para a reação.

### 3.5 FERMENTAÇÃO E QUALIDADE DO COMPOSTO ORGÂNICO

De acordo com Perreira Neto e Cunha (1995), a compostagem requer condições especiais, particularmente de temperatura, umidade, aeração, pH e relação C:N, nos diversos estágios do processo. A degradação biológica da matéria orgânica é acompanhada principalmente pela elevação da temperatura na massa de resíduos, cada grupo de organismos atuantes tendo uma faixa ótima de temperatura para seu metabolismo.

A temperatura apresenta-se com um dos fatores principais do desempenho da compostagem e é o fator mais indicativo do equilíbrio biológico na massa em decomposição, refletindo a eficiência do processo. A compostagem deve registrar temperaturas de 40°C a 60°C, durante os primeiros 30 dias, como indicador de condições satisfatórias de equilíbrio no seu ecossistema (PEREIRA NETO; CUNHA, 1995).

O processo de compostagem apresenta três diferentes etapas, sendo a primeira etapa correspondente a decomposição dos componentes facilmente biodegradáveis, a segunda etapa, termofílica, onde a celulose e materiais similares são degradados pela atividade altamente oxidativa dos microrganismos e a terceira etapa de maturação/estabilização (KIEHL, 1998).

Durante a compostagem, alguns componentes da matéria orgânica são utilizados pelos próprios microrganismos para formação de seus tecidos, outros são volatizados e outros são transformados biologicamente e uma substância escura, uniforme e de aspecto amorfa, rica em partículas coloidais, com propriedades físicas, químicas e físico-químicas inteiramente diferentes da matéria-prima original (BIDONE; POVINELLI, 1999).

O aumento da produção de resíduos vem provocando impactos ambientais, pois sua taxa de geração é muito maior que sua taxa de degradação; dessa forma, é cada vez mais premente, a necessidade de reduzir, reciclar e reaproveitar os resíduos gerados na agropecuária, com o objetivo de recuperar matéria e energia (STRAUS; MENEZES, 1993).

A fermentação da matéria orgânica presente nos esterco é realizada para reduzir ou inativar os microrganismos patogênicos e a toxicidade desses resíduos, antes de serem aplicados ao solo. Os esterco frescos ou não estabilizados podem esquentar e inibir a germinação de sementes e o alongamento de raízes, além de contaminar o operador, o solo e os vegetais. Por outro lado, o uso de esterco maduro pode ter efeito estimulador no crescimento de plantas em função da presença de nutrientes minerais, microrganismos benéficos, substâncias húmicas e as características físicas de um adubo orgânico estabilizado. A estabilidade ou maturidade é característica importante de qualidade para um adubo orgânico (AMORIN; LUCAS; RESENDE, 2005).

A taxa de decomposição de resíduos culturais é importante na ciclagem de nutrientes, e o conhecimento dessa dinâmica é fundamental para a compreensão desse processo. Estudos de campo, envolvendo a perda de massa e a liberação de nutrientes pela decomposição de resíduos, com enfoque na dinâmica de distribuição de nutrientes, nos vários compartimentos do sistema palhada-solo ao longo do tempo, são essenciais para o entendimento dessa dinâmica de distribuição e liberação de nutrientes (KLIEMANN et al., 2006).

Para que o material orgânico adicionado ao solo possa fornecer nutrientes às plantas, é preciso que ele seja decomposto pelos microrganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados (mineralizados). Esse processo de mineralização é influenciado por características do material orgânico e pelas condições ambientais de temperatura, umidade, aeração e acidez (CORREIA; ANDRADE, 1999).

Fatores bióticos e abióticos determinam a velocidade do processo de decomposição e definem a persistência desses resíduos na superfície do solo. A decomposição dos materiais vegetais e dos dejetos dos animais é dependente da atividade microbiana, dos microrganismos do solo e do teor de matéria orgânica e está relacionada a fatores intrínsecos ao material como a composição dos tecidos e a fatores ambientais tais como a chuva e temperatura (SOUSA et al., 2004).

Para Calegari (2006) fatores bióticos e abióticos determinam a velocidade do processo de decomposição e definem a persistência desses resíduos na superfície do solo. A decomposição dos materiais vegetais e dos dejetos dos animais é dependente da atividade microbiana, dos microrganismos do solo e do teor de matéria orgânica e está relacionada a fatores intrínsecos ao material como a composição dos tecidos e a fatores ambientais tais como a chuva e temperatura.

A matéria orgânica dos resíduos decompostos ativa os processos microbianos fomentando, simultaneamente, a estrutura, a aeração e a capacidade de retenção de água. Atua

ainda como reguladora da temperatura do solo, retarda a fixação do P mineral e fornece produtos da decomposição orgânica que favorecem o desenvolvimento da planta (RODRIGUES; 1995).

### 3.6 BENEFÍCIOS DA MATÉRIA ORGÂNICA PARA O SOLO

A matéria orgânica contribui de modo decisivo em muitas propriedades físico-químicas do solo, como capacidade de troca de cátions, formação de complexos e quelatos com numerosos íons e retenção de umidade. As fontes mais comuns de adubo orgânico são representadas pelos adubos verdes, resíduos de culturas, esterco, compostos e outros (CALEGARI, 1998). Os adubos orgânicos contêm vários nutrientes minerais, especialmente N, P, e K, e embora sua concentração seja considerada baixa, mas deve-se levar em conta, também, o efeito físico benéfico que exercem sobre o solo.

O uso de resíduos orgânicos é benéfico à lavoura, já que pode aumentar a disponibilidade de fósforo para as plantas, provavelmente pela formação de complexos humofosfato mais assimiláveis e pelo revestimento dos sesquióxidos de ferro e alumínio pelo húmus, evitando a adsorção de fósforo solúvel (KIEHL, 1985). Além disso, há aumento da flora microbiana, que atua como melhoradora da estrutura dos solos, favorecendo o desenvolvimento do sistema radicular e, em consequência, a aquisição de nutrientes como o P, de baixa mobilidade no solo (CALEGARI, 2006).

Conforme Correia e Andrade (1999), para que o material orgânico adicionado ao solo possa fornecer nutrientes às plantas, é preciso que ele seja decomposto pelos microrganismos do solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados (mineralizados). Esse processo de mineralização é influenciado por características do material orgânico e pelas condições ambientais de temperatura, umidade, aeração e acidez.

Quantidades adequadas de esterco de boa qualidade podem suprir as necessidades das plantas em macronutrientes, sendo o potássio, o elemento cujo teor atinge valores mais elevados no solo pelo uso contínuo. O teor desses elementos depende, entretanto, da qualidade e da quantidade de esterco, bem como do tipo de solo (CALEGARI, 2006).

A composição do esterco de curral é variável com a fonte animal e alimentação, entre outras, mas pode-se dizer como média que tem 0,4 a 0,5 % de N; 0,4 a 0,6 % de K<sub>2</sub>O e 0,2 a 0,3 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Dependendo das condições de manejo que o gado é submetido, podem-se observar sensíveis variações no conteúdo de macro e micronutrientes do esterco bovino (SOUSA et. al, 2004).

Apesar de ter uma relação C/N maior que os esterco caprino (21,6) e ovino (24,2), o esterco bovino (27,1) é o que apresenta maior taxa de decomposição. Isso pode ser atribuído, provavelmente, à sua estrutura que favorece o ataque dos microorganismos (MARQUES, 2006).

O esterco bovino vem sendo largamente utilizado como fonte de matéria orgânica ao solo e nutrientes as plantas, constituindo-se em excelente alternativa ao uso de adubos minerais. Vários autores têm desenvolvido trabalhos utilizando o esterco bovino como substrato para o desenvolvimento de diversas espécies, principalmente as hortícolas. Oliveira et al. (2001) verificaram efeito do esterco bovino sobre a formação de cabeças de repolho, o qual proporcionou cabeças mais uniformes.

De acordo com Alves et al. (2005), a elevação das doses de esterco bovino tiveram efeito linear no rendimento de sementes, permitindo à cultura expressar maior capacidade de produção de sementes, induzida pela constituição genética sob as condições em que foi realizado o trabalho. Doses crescentes de esterco bovino influenciaram o teor de massa seca de plantas (SOUSA et al., 2004) e aumentaram a produtividade de sementes de feijão vagem.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DO ESTUDO

O experimento foi conduzido na propriedade de Paulo Liberalesso, no interior do município de São José do Cedro-SC (Figura 1), na Linha Santo Antônio, em uma altitude de 650m do nível do mar, com coordenadas 26° 31' 15" S e 53° 31' 54" O (GOOGLE EARTH, 2015). O solo da área é classificado como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013) e o clima da região é classificado como Cfa na classificação de Köppen, isto é, subtropical com chuvas bem distribuídas no verão, com temperatura superior a 22 °C (MOTTA et al., 1970).



Figura 1 – Imagem aérea do local do experimento.  
Fonte: Adaptado Google Earth, 2016.

Previamente a instalação do experimento foi realizada uma coleta de solo na profundidade de 10 cm e, posteriormente, encaminhado para análise química. As recomendações de adubação foram calculadas de acordo com os resultados desta, segundo o Manual de Adubação e Calagem – (CQFS, 2004). O experimento foi conduzido a partir do final do mês de janeiro de 2016, com início do preparo da área. Na tabela 1 encontra-se o resultado da análise de solo da área, com os principais parâmetros que foram utilizados para a recomendação da adubação:

Tabela 1- Análise de solo da área onde foi conduzido o experimento. São José do Cedro, SC, 2016.

M.O %	pH CaCl <sub>2</sub>	SMP	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	P	CTC	V %	S %	Argila %
2,4	4,2	5,4	1,64	8,74	3,92	117	16,6	20,7	62,5	12,96	49

Metodologia: P e K: Mehlich.

Fonte: o autor.

#### 4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), com 06 tratamentos e 04 repetições, totalizando 24 parcelas (Figura 2), sendo que cada parcela tem 2,0 x 2,5 metros, totalizando 5 m<sup>2</sup> por parcela e uma área total do experimento de 200 m<sup>2</sup>.

Para análise das variáveis respostas será considerada uma área útil por parcela de 1,5m x 2,0m, desconsiderando 25 cm em cada lado de bordadura, totalizando assim 3 m<sup>2</sup>.

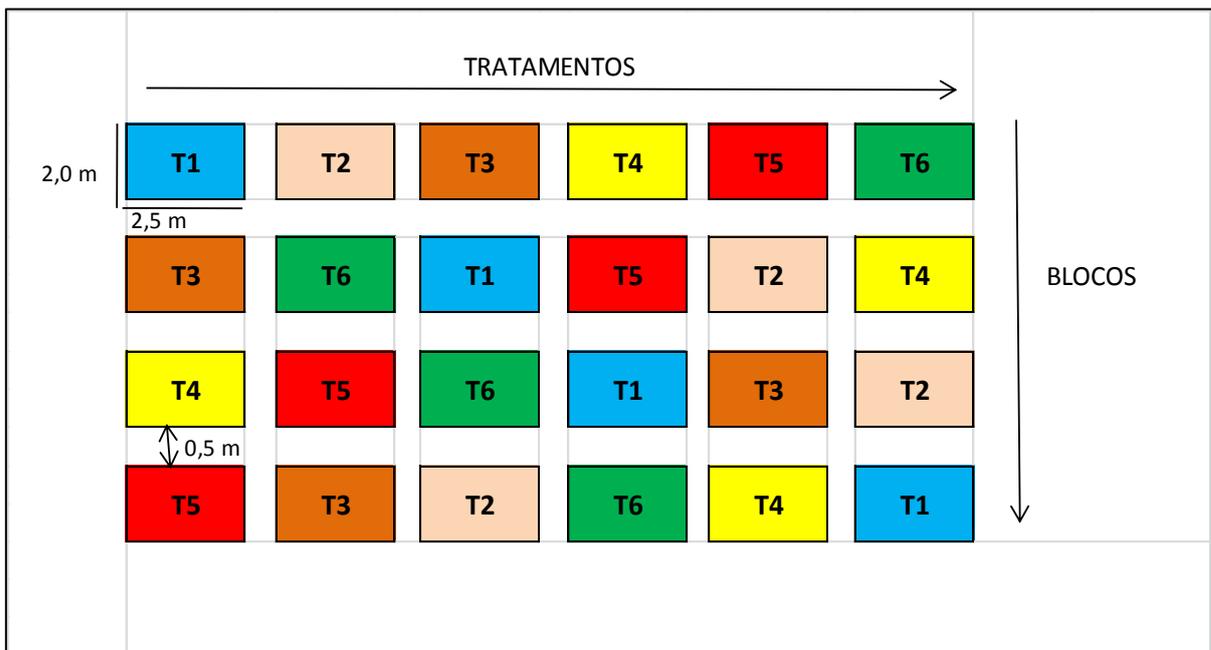


Figura 2 - Croqui de implantação do experimento.

Fonte: o autor, 2015.

	(kg ha <sup>-1</sup> )	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>T1</b> – 5 t ha <sup>-1</sup> do composto estabilizado;		85	45	63
<b>T2</b> – 10 t ha <sup>-1</sup> do composto estabilizado;		170	90	126
<b>T3</b> – 5 t ha <sup>-1</sup> do composto não estabilizado;		90	35	49,5
<b>T4</b> – 10 t ha <sup>-1</sup> do composto não estabilizado;		180	70	99

<b>T5</b> – Adubação mineral, 250 kg ha <sup>-1</sup> (08-20-15).	20	50	37,5
<b>T6</b> – Testemunha (sem adubação).			

Em cada parcela, o composto foi distribuído a lanço sem incorporação, 5 dias antes do plantio. A semeadura do feijão foi realizada no dia 09 de fevereiro de 2016 (Figura 3), utilizando trator acoplado a semeadora para realização do processo de semeadura.

Após a semeadura do feijão as parcelas foram monitoradas em relação ao aparecimento de plantas daninhas, sendo realizada capina manual, evitando competição com a cultura. Também foi realizado monitoramento quanto ao ataque de pragas e doenças, neste caso, realizadas aplicações preventivas, conforme a necessidade e as condições ambientais, a fim de evitar danos mais graves à cultura.

O composto utilizado é proveniente da propriedade de Alexandre Rigon, localizada no município de São José do Cedro, 15 km distante de onde foi implantado o experimento, e já está com 20 meses de implantação no sistema, com adições de serragem conforme a necessidade, geralmente a cada 30 dias. Sua composição básica é serragem e dejetos gerados pelas vacas leiteiras manejadas nesse sistema. O mesmo é revolvido duas vezes ao dia, para que ocorra uma boa fermentação da cama e não comprometa a qualidade do sistema de produção como um todo afetando a produtividade dos animais.

O sistema funcionava com bovinos leiteiros da raça holandesa com uma área de cama de 12 m<sup>2</sup> por animal em confinamento, com cerca de 50 animais, uma altura de cama inicial de 30 cm e final de 70 cm na retirada da cama, além de dois revolvimentos diários e ventilação forçada na cama. Durante este período foi acrescentado maravalha e serragem de eucalipto e pinus ao sistema para incorporar os dejetos bovinos gerados pelos animais em confinamento, a fim de manter o processo de compostagem. A alimentação dos animais é baseada em silagem de milho, ração, feno e pré-secado.

Tabela 2 – Dados de nutrientes e carbono do composto utilizado no experimento do feijão, cultivar Campeiro. São José do Cedro, SC, 2016.

	Carbono	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Relação C:N
	%	%	%	%	
Composto não estabilizado	39,2	1,8	0,7	0,99	22,4
Composto Estabilizado	36,1	1,7	0,9	1,26	21,1

Fonte: o autor.



Figura 3 – Área de implantação do experimento.  
Fonte: o autor, 2016.

O composto não estabilizado sem fermentação foi coletado e armazenado em sacos de rafia em local abrigado de chuva para posterior utilização. Enquanto a outra parte do adubo foi submetida ao processo fermentativo.

Foi utilizado feijão preto, variedade BRS Campeiro, com 14 sementes por metro, espaçamento de 40 cm entre linhas e 350.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A cultivar de feijoeiro comum BRS Campeiro, possui alto potencial produtivo, excelentes qualidades culinárias, porte ereto e resistência ao acamamento, apresenta resistência ao mosaico comum e intermediária resistência à ferrugem e fusarium, sendo mais uma opção para os produtores interessados em produzir feijão preto, nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, nos plantios da safra e safrinha (EMBRAPA, 2003).

A dessecação da área foi realizada 15 dias antes da semeadura, com produto a base de glifosato. No inverno esta área possuía aveia preta de cobertura e no momento encontra-se implantada a cultura do milho.

#### 4.3 VARIÁVEIS RESPOSTA

Para determinação da massa de matéria seca as plantas foram coletadas no estágio de pleno florescimento (R1), isto é, quando 75% ou mais das plantas floresceram. As plantas foram cortadas rentes ao solo e armazenadas em sacos plásticos para pesagem e posterior secagem na estufa. As plantas atingiram este estágio cerca de 51 dias após a semeadura, quando foram coletadas.

Foi utilizada uma linha por parcela para determinar esta variável, ignorando 25 cm em cada extremidade como bordadura.

Após este procedimento as plantas coletadas foram levadas ao laboratório para pesagem e determinação da massa de matéria verde. A pesagem foi realizada em balança analítica.

Após a pesagem as plantas foram colocadas em estufa de ar forçado a uma temperatura constante de 72 °C, até que mantivessem seu peso constante. Após a verificação do peso constante as plantas foram pesadas novamente, para a obtenção da massa de matéria seca.

A altura das plantas foi realizada no estágio de pleno florescimento (R1), utilizando-se uma trena graduada e medindo as plantas da base do solo até a última folha. Foram coletadas 10 plantas aleatoriamente para determinação da altura e posteriormente determinada a média .

Na variável número de grãos por vagem foram selecionadas 10 plantas aleatoriamente, dentre as que foram utilizadas para análise da produtividade na área útil de cada parcela, e realizada a contagem de grãos em todas as vagens de cada planta. As plantas já se encontravam na maturidade fisiológica.

Após atingir a maturidade fisiológica, as plantas foram colhidas manualmente e acondicionadas em sacos de ráfia para posterior secagem dos grãos e debulha, para avaliação da produtividade (figura 4). Em cada parcela foram avaliadas 4 linhas de semeadura com 2 metros lineares, totalizando uma área útil de 3,2 metros quadrados por parcela.

A debulha foi realizada de forma manual, e na sequência foi realizada a pesagem dos grãos colhidos em cada parcela, e realizado o cálculo da produtividade por hectare.

Para a variável numero de vagens por planta, foram utilizadas as mesmas dez plantas que foram utilizadas para o cálculo do número de grãos por vagem, e realizada a contagem da quantidade de vagens que cada planta possuía.



Figura 4 – (A) Contagem do número de vagens por planta. (B) Avaliação da produtividade. (C) Número de grãos por vagem. (D) Média de altura de plantas. (E) Avaliação de massa de matéria seca.  
Fonte: o autor.

#### 4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância ANOVA através do Software ASSISTAT 7.7 e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O composto destacou-se da adubação química em relação aos seus níveis de nitrogênio fornecidos a planta do feijão durante seu ciclo, tendo uma produção de matéria seca e um IAF superior aos demais tratamentos, podendo se destacar na produtividade também, conforme na tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis analisadas da cultura do feijão, cultivar Campeiro. São José do Cedro, SC, 2016.

Trat.	MMV (kg ha <sup>-1</sup> )	MMS (kg ha <sup>-1</sup> )	Altura de Plantas (cm)	Grãos por vagem	Vagens por Planta	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
5TCE	16.596 A	2.750 A	62 AB	5,73 A	7,47 A	2.092 A
10TCE	18.263 A	2.968 A	64 AB	5,61 A	7,27 A	2.600 A
5TCNE	16.070 A	2.596 A	60 B	5,48 A	6,85 A	2.478 A
10TCNE	16.924 A	2.590 A	60 B	5,68 A	6,77 A	2.361 A
ADMIN	18.353 A	2.828 A	67 A	5,66 A	7,55 A	2.567 A
TEST	15.374 A	2.434 A	59 B	5,57 A	6,72 A	2.251 A
CV %	12,1	6,4	4,19	3,92	7,51	11,4

5TCE – 5 t ha<sup>-1</sup> do composto estabilizado. 10TCE – 10 t ha<sup>-1</sup> do composto estabilizado. 5TCNE – 5 t ha<sup>-1</sup> do composto não estabilizado. 10TCNE – 10 t ha<sup>-1</sup> do composto não estabilizado. ADMIN – Adubação mineral. TEST – Testemunha. MMV - Massa de Matéria Verde. MMS - Massa de matéria seca.

Fonte: o autor.

Crusciol et al. (2007) relataram que o aumento da matéria seca da parte aérea, provavelmente, está relacionado com o maior teor de N total nas folhas proporcionado pelas maiores doses de N aplicado, pois esse nutriente aumenta o teor de clorofila e o índice de área foliar e, conseqüentemente, os níveis de fotossíntese líquida, que resulta em maior acúmulo de matéria seca.

Estes resultados podem ser vistos na tabela 3, e coincidem com o que foi descrito por Crusciol et. al (2007), onde que nos tratamentos 1, 2, 3 e 4 que foi utilizado composto orgânico os valores de massa de matéria verde da parte aérea do feijão foram semelhantes e muito próximos a adubação mineral e a testemunha, porém não representando diferença estatística pelo programa.

Oliveira et al. (2002) verificaram que a produção de massa verde na ausência de adubo mineral aumenta com a elevação das doses de esterco bovino, proporcionando incremento de 0,24 kg m<sup>2</sup> a cada quilograma de esterco, mostrando que quando usado na dose adequada, o esterco bovino, dispensa a adubação mineral.

Como foi um ano em que não ocorreram períodos de estiagens que pudesse afetar as características de produtividade do feijão, os tratamentos com composto orgânico não se diferenciaram da adubação mineral, pelo fato das precipitações ocorrerem dentro do normal para o período.

De acordo com Alves et al. (2005), a elevação das doses de esterco bovino tiveram efeito linear no rendimento de sementes, permitindo à cultura expressar maior capacidade de produção de sementes. Doses crescentes de esterco bovino influenciaram o teor de massa seca de plantas (SOUSA et al., 2004) e aumentaram a produtividade de sementes de feijão vagem.

Na Tabela 3 pode-se observar os valores encontrados em relação à massa de matéria verde e massa de matéria seca da parte aérea do feijão, sendo importante destacar o tratamento 2, onde utilizou-se de 10 toneladas  $ha^{-1}$  do composto estabilizado, que apresentou os maiores índices de produção de massa de matéria verde e também acúmulo de massa de matéria seca superando a adubação química, coincidindo com o que foi descrito por Crusciol et al., (2007).

Outro ponto que deve ser destacado é que com a adubação orgânica, os nutrientes são liberados mais gradativamente, e o feijão é uma cultura de ciclo curto, quando comparado ao milho, por exemplo, apesar disso podemos observar que houve uma boa absorção de nutrientes, em virtude dos resultados obtidos.

Quando analisamos a variável altura das plantas no florescimento (tabela 3), podemos verificar que houve diferença estatística, se destacando o tratamento com adubação mineral (T5). Já o tratamento testemunha (T6), foi o que apresentou a menor estatura das plantas com 58,8 cm (b), juntamente com os tratamentos 3 e 4, sendo que os mesmos tiveram diferença estatística quando comparado ao tratamento 5, e mostrando assim também a importância da adubação de base e sua influência na estatura final das plantas.

Segundo Noronha (2000), o uso de matéria orgânica no solo como fonte de nutrientes para as plantas tem aspectos positivos na qualidade do produto colhido, e do solo, uma vez que sua incorporação, em especial esterco, tem demonstrado tratar-se de prática viável no incremento da produtividade. Constatou ainda que a adubação orgânica aumenta a produção de biomassa e o rendimento de grãos.

Em relação a maior altura de plantas (figura 5) do tratamento com adubação mineral pode-se justificar pelo seu imediato aproveitamento dos nutrientes pela planta, quando comparados à adubação orgânica e testemunha, que possuem uma liberação mais gradativa.



Figura 5 – Diferença de altura de plantas evidenciada no experimento  
Fonte: o autor.

Para a variável número de grãos por vagem (tabela 3) não houve diferença significativa, na figura 13 podemos observar a diferença entre altura de plantas entre o tratamento com  $10 \text{ t ha}^{-1}$  do composto estabilizado (esquerda), quando comparada à testemunha, que não foi utilizada adubação na base (direita).

De acordo com Kiehl (1985), o efeito da matéria orgânica sobre a produtividade pode ser direto por meio do fornecimento de nutrientes ou pelas modificações das propriedades físicas do solo, melhorando o ambiente radicular e estimulando o desenvolvimento das plantas.

Em relação ao número de vagens por planta, os valores não se diferiram pelo teste, porém os tratamentos 1 e 2, com  $5$  e  $10 \text{ t ha}^{-1}$  respectivamente, apresentaram valores muito próximos aos obtidos nos tratamentos com adubação mineral, reforçando assim a viabilidade da utilização do mesmo em substituição a adubação mineral na cultura do feijão.

Segundo Filgueira (2000) o efeito positivo do esterco bovino sobre o desenvolvimento das plantas se deve não somente ao suprimento de nutrientes, mas também, a melhoria da fertilidade e da estrutura do solo, e no fornecimento de água, proporcionando melhor aproveitamento dos nutrientes originalmente presentes.

Na variável produtividade (tabela 3) não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém o que apresentou os maiores tetos de produção foi o tratamento 2, um pouco acima do tratamento 5, que foi utilizada adubação mineral, onde utilizou-se de 10 toneladas por hectare do composto estabilizado, alcançando um valor de  $2600 \text{ kg ha}^{-1}$ , o que representa 43,3 sacas por hectare.

Com base nestes dados podemos observar que a utilização do composto estabilizado se torna uma alternativa viável em substituição a adubação mineral. Com relação à produtividade, também pode se destacar que na área do experimento o teor de matéria orgânica é considerado baixo (2,4 de acordo com a análise de solo da área), e isso pode ter influenciado na produtividade principalmente dos tratamentos que foi utilizado o composto, auxiliando na melhoria da parte química e física do solo.

Santos et al. (2005) consideram que no primeiro ano de cultivo em sistema orgânico a produtividade é geralmente inferior a do sistema convencional, com a aplicação de altas doses de esterco mesmo concentrada na linha de semeadura não foi suficiente para garantir produtividades superiores, porém mantendo produtividades semelhantes a adubação química convencional, embora alguns autores recomendem a utilização da dose de 40 t ha<sup>-1</sup> incorporados em área total para manter altas produtividades.

Para tanto, seria necessário a continuidade da realização de experimentos com este objetivo, para se obter mais informações a respeito deste composto e sua relação de produtividade com as culturas e benefícios que podem ser proporcionados ao solo, tanto na parte química, física e biológica.

## 6 CONCLUSÕES

Dentre as variáveis analisadas, a média de altura de plantas apresentou diferença estatística, sendo que o tratamento com adubação mineral se diferenciou da testemunha sem adubação e também das doses de 5 e 10 t ha<sup>-1</sup> do composto não estabilizado. Para as demais variáveis não se observou diferença estatística. Para a variável produtividade de grãos não houve diferença significativa entre os tratamentos.

A adubação com composto é uma alternativa viável a adubação mineral com doses a partir de 5 t ha<sup>-1</sup>, se equivalendo a valores de produtividade próximos a adubação mineral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; BRUNO, R. L. A.; SARDE, R.; ALVES, A. U. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de sementes**, v. 27, n. 1, p. 132-137, 2005.

AMORIM, A. C.; LUCAS JÚNIOR, J.; RESENDE, K. T. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: Efeito das estações do ano. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.57-66. 2005.

BARBERG, A.E., M.I. ENDRES, J.A. SALFER, AND J. K. RENEAU. Performance, health and well-being of dairy cows in an alternative housing system in Minnesota. **J. Dairy Sci.** 90:1575-1583, 2007.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandir. **Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos**. São Carlos: EESC – USP, 1999. p.120.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In Instituto Agrônômico do Paraná. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. p. 65- 94, 1998.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: **Sistema de Plantio Direto com qualidade**. Ed.: Casão Jr., Iapar. Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional. 212 p. 2006.

CERRETA, C. A.; BASSO, C. J.; PAVINATTO, P. S. et al. Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio com aplicação de dejetos líquidos de suíno. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1287-1295, 2005.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFSRS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

CORREIA, M.E.F.; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, p.197-225, 1999.

CRUSCIOL, C.A.C; SORATTO, R.P.; SILVA, L.M. da; LEMOS, L.B. Fontes e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sucessão a gramíneas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1545-1552, 2007.

DINIZ FILHO, Edimar Teixeira et al. **A Prática da Compostagem no Manejo Sustentável de Solos**. Revista Verde, Mossoró-RN, v.2, n2, p 27-36 dez. 2007.

EMBRAPA 2013. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação do solo**. ed. 3º, Brasília, DF. 2013. 353p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2000. 412p.

FREGONESI J.A., VEIRA D.M., VON KEYSERLINGK M.A.G., and WEARY D.M.– Effects of Bedding Quality on lying Behavior of Dairy Cows, **J. Dairy Science**, 90:5468-5472. 2007

GOOGLE EARTH, 2015. Disponível em: <http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 22 Nov. 2015.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes orgânicos**. Agronômica Ceres, São Paulo, 1985, 492 p.

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem**. Piracicaba: Editora Ceres, 1998.

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem: Maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: Degaspari. 2004.

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B.; SILVEIRA, P.M. Taxa de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em latossolo vermelho distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.1, p.21-28, 2006.

LANDGRAF, M. D.; MESSIAS, R. A.; REZENDE, M. O. O. **A importância ambiental da vermicompostagem: vantagens e aplicações**. Rima: São Carlos, 2005.

MARQUES, L. F. Produção e qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino. Monografia. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 36 p. 2006.

MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; GARCEZ, J.R.B. **Zoneamento agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuário do Sul, 1970.

NORONHA, M. A. S. Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem. Dissertação Mestrado: Universidade Federal da Paraíba, 76p. 2000.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, V. R. F.; SANTOS, C. S.; ARAÚJO, J. S.; NASCIMENTO, J. T. Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 477 – 479, Set. 2002.

PEREIRA NETO, João Tinoco; CUNHA, W. G. Influência da inoculação de composto orgânico maturado, no período de compostagem de resíduos orgânicos. **In: XVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Salvador, 1995.

RODRIGUES, E. T. **Seleção de cultivares de alface (*Lactuca sativa L.*) para cultivo com composto orgânico**. 1995. 164 p. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG, 1995.

SANTOS, A.B. dos; FAGERIA, N.K. Características fisiológicas do feijoeiro em várzeas tropicais afetadas por doses e manejo de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.23-31, 2008.

SCHERER, E.E. Efeito de fontes orgânica e mineral de nitrogênio sobre produção de milho e propriedades químicas do solo sob sistema plantio direto. **Agropecuária Catarinense**, v. 24, p. 71-76, 2011.

SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E.; BARROS JÚNIOR, A. P.; SILVEIRA, M. L.; FREITAS, R. S.; SILVA, A. M. A.; MARACAJÁ, P. B. **Avaliação do desenvolvimento de estacas de alecrim-pimenta em função de doses crescentes de esterco bovino**. In: 44º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. Campo Grande, 2004.

STRAUS, E. L.; MENEZES L. V. T. Minimização de Resíduos, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 17, Natal, 1993, **Anais...** Rio de Janeiro, ABES. 1993, v.2: p.212 - 225, 1993.