

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCar) – *campus* SOROCABA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA SUSTENTABILIDADE Programa de  
Pós-graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental

DUANE NASCIMENTO OLIVEIRA

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CAMA DE FRANGO NA FERTILIZAÇÃO EM  
COBERTURA DE MILHO VARIEDADE EM SISTEMA AGROFLORESTAL

SOROCABA

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCar) – *campus* SOROCABA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA SUSTENTABILIDADE Programa de  
Pós-graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental

DUANE NASCIMENTO OLIVEIRA

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CAMA DE FRANGO NA FERTILIZAÇÃO EM  
COBERTURA DE MILHO VARIEDADE EM SISTEMA AGROFLORESTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós –  
Graduação em Sustentabilidade na Gestão  
Ambiental, para a obtenção do título de Mestre  
em Sustentabilidade na Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Silveira Franco  
Coorientador: Prof. Dr. Flávio Sérgio Afférrri

SOROCABA

2020

Nascimento Oliveira, Duane

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CAMA DE FRANGO NA  
FERTILIZAÇÃO EM COBERTURA DE MILHO VARIEDADE EM  
SISTEMA AGROFLORESTAL / Duane Nascimento Oliveira. -- 2020.  
85 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus  
Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Fernando Silveira Franco

Banca examinadora: José Maria Gusman Ferraz, Waldir Cintra de Jesus  
Junior

Bibliografia

1. Agroecologia. 2. Zea mays. 3. adubação orgânica. I. Orientador. II.  
Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano – CRB/8 6979



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências e Tecnologias Para a Sustentabilidade  
Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental

---

Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Duane Nascimento Oliveira, realizada em 11/02/2020:

---

Prof. Dr. Fernando Silveira Franco  
UFSCar

---

Prof. Dr. Jose Maria Gusman Ferraz  
EMBRAPA

---

Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior  
UFSCar

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Jose Maria Gusman Ferraz e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

---

Prof. Dr. Fernando Silveira Franco

**Dedicatória**

Jairo de Jesus Oliveira

Maria de Fátima do Nascimento Oliveira

Ana Paula Siqueira Soares

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho. Aos Professores do Programa de Pós – Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental – PPGSGA pelo conhecimento compartilhando, à Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, aos Professores Doutores Fernando Silveira Franco e Flávio Sérgio Afféri pelas orientações.

## RESUMO

OLIVEIRA, Duane Nascimento. Utilização de resíduo de cama de frango na fertilização em cobertura de milho variedade em sistema agroflorestal. 2020. 85 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2020.

O milho é uma das culturas mais importantes no Brasil e no Mundo com ampla área geográfica. O cultivo do milho no Brasil é comumente realizado por materiais híbridos e transgênicos. Esquecidos, os milhos variedades são cada vez menos utilizados, e sua importância social e genética, quase que abandonados. A preocupação ambiental e alimentar vem ganhando destaque no Brasil e no mundo, atividades de cultivos alternativas com modelos agroecológicos e orgânicos são de suma importância e suprem a necessidade social, ambiental e mercadológica para produtos com práticas com este perfil de cultivo, sendo uma divulgação de metodologia técnica-científicas alternativa aos meios convencionais. O fator nutricional sobre a produção do milho é de suma importância para o desenvolvimento do vegetal, assim, meios alternativos à fertilização mineral e química, utilizando fontes providas de matéria orgânica podem ser um meio alternativo de produção. Há a necessidade de estudos sobre adubação com fontes orgânicas, eficientes, sustentáveis e ambientalmente corretos, pois evitam métodos de grandes impactos ambientais na cultura do milho, além também, da carência de trabalhos na literatura. Neste contexto, foi realizado experimento, com adubação com fonte orgânica através do resíduo de cama de frango em substituição aos fertilizantes minerais em cobertura, sobre milho variedade CATI verde 02, avaliando o desempenho produtivo do milho sob as influências dos tratamentos. No experimento foi utilizada a adubação em cobertura com cinco diferentes níveis, relacionando-os às produtividades. O experimento foi instalado no *campus* Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Buri - SP, em área de Sistema Agroflorestal (SAF), em duas épocas. Os resultados obtidos foram promissores e denota a importância de metodologias alternativas à agricultura convencional, podendo essas, trabalharem juntas, em substituição ou de forma transitória, visando uma agricultura menos impactante e que traga renda aos agricultores. A dissertação é constituída pela revisão bibliográfica, seguida do trabalho de pesquisa.

Palavras-Chave: Agroecologia, *Zea mays*, adubação orgânica, Sistemas Agroflorestais.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Duane Nascimento. Use of poultry litter waste in fertilization in corn cover variety in agroforestry system. 2020. 85 f. Dissertation (Master in Sustainability in Environmental Management) - Federal University of São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2020.

Corn is one of the most important crops in Brazil and in the world with a wide geographical area. Corn cultivation in Brazil is commonly performed by hybrid and transgenic materials. Forgotten, maize varieties are less and less used, and their social and genetic importance almost abandoned. The environmental and food concern has been gaining prominence in Brazil and in the world, alternative cultivation activities with agroecological and organic models are of paramount importance and supply the social, environmental and market necessity for products with practices with this cultivation profile, being a disclosure of alternative technical-scientific methodology to conventional means. The nutritional factor on maize production is of paramount importance for plant development, so alternative means to mineral and chemical fertilization using sources from organic matter may be an alternative means of production. There is a need for studies on fertilization with organic, efficient, sustainable and environmentally sound sources, as they avoid methods of major environmental impacts on corn crop, besides the lack of studies in the literature. In this context, an experiment was carried out, using organic source fertilization through poultry litter, in substitution of the cover mineral fertilizers, on green variety CATI 02, evaluating the productive performance of corn under the influence of treatments. In the experiment, topdressing fertilization with five different levels was used, relating to yields. In the experiment, topdressing fertilization with five different levels was used, relating to yields. The experiment was carried out at the Lagoa do Sino *campus* of the Federal University of São Carlos - UFSCar, Buri - SP, in the Agroforestry System (AS) area, in two seasons. The results obtained were promising and show the importance of alternative methodologies to conventional agriculture, which can work together or in substitution, aiming at a sustainable agriculture that brings income to farmers. The dissertation consists of the literature review, followed by the research works.

Keywords: Agroecology, *Zea mays*, organic fertilization, Agroforestry systems.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa da Divisão Municipal do Estado de São Paulo.....	49
<b>Figura 2.</b> Localização do <i>Campus</i> Lagoa do Sino e território de Abrangência.....	50
<b>Figura 3.</b> Sistema Agroflorestal (SAF) onde foi implantado o projeto de pesquisa.....	50
<b>Figura 4.</b> Caracterização química da amostra de solo da área experimental (ano /mês) set/2016.....	51
<b>Figura 5.</b> Caracterização química da amostra de solo da área experimental (ano /mês) set/2017.....	51
<b>Figura 6.</b> Caracterização química da amostra de solo da área experimental (ano /mês) set/2018.....	52
<b>Figura 7.</b> Sementes de milho Cati.....	52
<b>Figura 8.</b> Trator 70 cv + semeadora de três linhas.....	53
<b>Figura 9.</b> Demarcação das parcelas .....	53
<b>Figura 10.</b> Pluviômetro instalado na área .....	54
<b>Figura 11.</b> Distribuição das chuvas nas duas épocas de cultivo do milho.....	54
<b>Figura 12.</b> Modelo de regressão para o peso médio de planta inteira com espiga (Kg) nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.....	58
<b>Figura 13.</b> Modelo de regressão para o diâmetro de colmo (cm) nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.. ..	59
<b>Figura 14.</b> Modelo de regressão para o peso médio de espigas com palha (kg) nas duas épocas de cultivo, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019. ....	60
<b>Figura 15.</b> Modelo de regressão para a altura média das plantas (m) nas duas épocas de cultivo, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.. ..	61
<b>Figura 16.</b> Modelo de regressão para valores médios do diâmetro de espigas sem palha (cm) nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019. ....	62
<b>Figura 17.</b> Modelo de regressão para valores médios em toneladas por hectare do peso das plantas inteiras com espiga nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019. ....	64

**Figura 18.** Modelo de regressão para valores médios em toneladas por hectare do peso de espigas com palha nas duas épocas de cultivo e a respectiva m, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.....64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Participação do solo e adubo em níveis de fertilidade.....	46
Tabela 2. Níveis médios de macro e micronutrientes encontrados normalmente em resíduo de cama de frango.....	48
Tabela 3. Análise Granulométrica da amostra de solo da área experimental.....	55
Tabela 4. Análise química do fertilizante orgânico (Cama de frango).....	55
Tabela 5. Análise de variância dos quadrados médios dos resultados do experimento nas duas épocas, do peso de planta inteira com espiga (PP), diâmetro de colmo (DC), peso de espiga com palha (PE), altura de planta (AP) e diâmetro de espiga sem palha (DE), na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019. ....	57
Tabela 6. Valores médios para peso (Kg) de planta inteira com espiga (PP) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.....	58
Tabela 7. Valores médios para diâmetro de colmo (cm) medidos na inserção do primeiro nó rente ao solo (DC) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas, fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018/19. ....	59
Tabela 8. Valores médios para peso de espiga (Kg) com palha (PE) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.....	60
Tabela 9. Valores médios para altura (m) de planta (AP) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.	61
Tabela 10. Valores médios para diâmetro (cm) de espiga sem palha (DE) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018/19. ....	62
Tabela 11. Valores médios em toneladas t ha <sup>-1</sup> dos resultados do experimento nas duas épocas, da produtividade das plantas inteiras com espigas (PP) e de peso de espigas com palha (PE) em resposta aos tratamentos, levando em consideração a área útil do Saf, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019. ....	63

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANDA	Associação Nacional para a Difusão de Adubos
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CEAGESP	Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo
CEASA	Centrais de Abastecimento
CGFLS	Conselho Gestor da Fazenda Lagoa do Sino
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
IAC	Instituto Agrônômico
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRA	Instituto Brasileiro de Análises
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IGC	Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo
INCRA	Instituto Nacional da Colonização e Reforma Agrária
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SAF	Sistema Agroflorestal

## LISTA DE SÍMBOLOS

Alq <sup>-1</sup>	Alqueire 24200 m <sup>2</sup>
B	Boro
C	Carbono
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
cm	Centímetro
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
Cu	Cobre
CV	Cavalo Vapor
Fe	Ferro
g	Gramas
GD	Graus dia
H	Hidrogênio
HMFS	Hexametáfosfato de Sódio
ha <sup>-1</sup>	Hectare 10000 m <sup>2</sup>
IAF	Índice de Área Foliar
K	Potássio
Kg	Quilograma
L	Litro
m	Metro
mm	Milímetro
m <sup>2</sup>	Metro quadrado
Mg	Magnésio
Mo	Molibdênio
N	Nitrogênio
Na	Sódio

NaOH	Hidróxido de Sódio
O	Oxigênio
P	Fósforo
pH	potencial Hidrogeniônico
Planta C <sub>4</sub>	Plantas cujo primeiro produto estável da assimilação do CO <sub>2</sub> em células do mesófilo é um composto de quatro carbonos, que é imediatamente transportado para as células da bainha do feixe e descarboxilado. O CO <sub>2</sub> liberado entra no ciclo e Calvin.
RFA	Radiação Fotossintética Ativa
S	Enxofre
SS	Solução do Solo
t	Tonelada
ZARC	Zoneamento Agrícola de Risco Climático
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico
Zn	Zinco
$\Delta\Psi_p$	Gradiente de Pressão Hidrostática
°C	Graus Célsius

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 AGROECOLOGIA .....	22
2.2 AGRICULTURA ORGÂNICA .....	24
2.3 AGROFLORESTA.....	25
2.4 AGRICULTURA FAMILIAR E SISTEMAS AGROECOLÓGICOS.....	27
2.5 MILHO ORGÂNICO NA AGRICULTURA FAMILIAR .....	28
2.6 MILHO EM SISTEMA AGROFLORESTAL.....	29
2.7 FATORES QUE INFLUENCIAM NA PRODUÇÃO DE MILHO .....	31
2.7.1 Pragas.....	31
2.7.2 Fitopatologias do milho .....	32
2.7.3 Plantas espontâneas.....	33
2.7.4 Solo .....	34
2.7.5 Nutrição mineral .....	35
2.7.6 Disponibilidade hídrica.....	37
2.7.7 Radiação solar.....	38
2.7.8 Características do milho para aptidões de cultivos.....	39
2.7.9 Características dos cultivares de milho almejadadas para a produção de milho verde, silagem e grãos .....	40
3. JUSTIFICATIVA.....	41
4. OBJETIVOS.....	42
5. TRABALHO DE PESQUISA.....	43
5.1 INTRODUÇÃO.....	45
5.2 Utilização de resíduo avícola cama de frango como fornecedora de matéria orgânica e como fertilizante.....	47
5.3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49

5.4	MÉTODOS .....	55
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.6	CONCLUSÕES .....	66
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
7.	REFERÊNCIAS .....	67

## 1. INTRODUÇÃO

A atual e mais utilizada forma de agricultura causa grande impacto ambiental, pois necessita da remoção da vegetação nativa, que coloca um fim nos processos ecológicos de manutenção da natureza. Assim, há a necessidade de conhecimentos e divulgação de técnicas alternativas aos sistemas convencionais de cultivo, valorizando o meio social e o meio ambiente, a fim de manter sistemas agrícolas e agroecológicos de formas sustentáveis, para que perdurem no tempo e no espaço, sanando as necessidades sociais e ambientais, necessidades estas instituídas pela agricultura moderna (GLEISSMAN, 2000; ALTIERI, 2004).

Em busca deste objetivo, modelos agrícolas de cunho sustentáveis têm ganhado força através da cobrança social pelo manejo correto do meio ambiente e pela adversidade crescente aos agrotóxicos, transgênicos e insumos de fontes não renováveis utilizados pela agricultura moderna. Neste contexto, a agroecologia fornece bases para uma transição ou trabalho conjunto para minimizar os impactos negativos causados pela agricultura convencional. Dentre os modelos com bases nessa proposta agrícola, pode-se citar os Sistemas Agroflorestais e os cultivos orgânicos (VAZ, 2000; GLEISSMAN, 2000; ALTIERI, 2004).

Um elo considerado indispensável e que pode ser enriquecido com essa forma de agricultura são os agricultores familiares. Somando grande parte das propriedades rurais do país e com perfil para o desenvolvimento de agroecossistemas, a difusão do conhecimento agroecológico para esses agricultores pode contribuir para o desenvolvimento sustentável e suprir as necessidades sociais e ambientais (DIDONET *et al.*, 2006).

Infortunadamente, os agricultores familiares não possuem grandes extensões de terras, e na maioria das vezes são pouco tecnificados e em condições desfavoráveis, no âmbito, econômico, político e social, não produzem satisfatoriamente e não se preocupam ou não conseguem ter produções comerciais viáveis, utilizando das pequenas produções para a subsistência. Neste contexto uma cultura que é de grande valor pelos seus múltiplos usos, é o milho. A importância deste cereal está ligada diretamente ao aspecto social, isto porque, a cultura é rodeada de técnicas e relação com a agropecuária nacional, podendo trazer grandes benefícios sociais aos produtores (CRUZ *et al.*, 2011b). Estudos sobre o cultivo do milho que englobem a produção sustentável e ambientalmente correta podem contribuir para uma agricultura menos impactante e suprir as necessidades dos produtores e do meio social.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O milho (*Zea mays L.*) pertencente à família *Poaceae*, é uma espécie alógama e diploide, é cultivada desde a antiguidade e um dos vegetais mais domesticados e estudados pelo homem, tendo distinção e direcionamento genéticos amplamente conhecidos. Após centenas de anos de domesticação, hoje a cultura é extremamente dependente da ação humana para a produção (COSTA SANTOS, 2009). Estudos indicam que a cultura do milho provenha da América do Norte, tendo como principal eixo da descoberta e posterior domesticação o México (BUCKLER & STEVENS, 2006).

Há indicações de que o milho como o conhecemos hoje, seja cultivado há 4.000 anos. Após ter tido sua importância alimentícia conhecida, o milho que em muitos países europeus era cultivado como planta ornamental, passou a ser cultivado como alimento e se espalhou pelo mundo (CAMPOS & CANÉCHIO FILHO, 1987 *apud* FARIA, 2018).

É uma das culturas mais importantes do mundo, seja pela importância econômica ou pela agricultura de subsistência, onde é fonte de renda e de alimentos para milhões de pessoas. Detém grande importância econômica no cenário mundial da produção agrícola, sendo consumido direta e indiretamente em todas as partes do mundo, porém não cultivado em todas. Devido às suas qualidades a cultura do milho possui inúmeros aproveitamentos, desde a produção de proteína animal, através da produção de ração; e na alimentação humana, seja “in natura”, seja pelo processamento nas indústrias alimentícias para a produção de alimentos como canjicas, farinhas, fubás, óleo, xarope de glucose, maltodextrinas e até combustíveis (FORNASIERI FILHO, 2007; CRUZ *et al.*, 2010a; CONAB, 2018a)

No Brasil, a cultura é o segundo cereal mais cultivado, ficando atrás da soja. O país é o terceiro maior produtor de milho do mundo com 17.706.108 milhões de hectares e aproximadamente 97.721.860 milhões de toneladas produzidas, ficando atrás dos Estados Unidos com 36 milhões de hectares e da China com 35 milhões de hectares. As principais regiões produtoras do país são Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, e Bahia, em ordem decrescente de produção. No estado de São Paulo o milho é cultivado em todas as regiões, com área aproximada de 882.763 hectares (CONAB, 2018a; IEA, 2018, IBGE, 2019a).

O milho semeado no Brasil tem seu cultivo explorado por todo o tipo de agricultura, desde a familiar caracterizada pelo manejo pouco dependente de insumos externos, até os

grandes latifúndios que produzem com altas injeções de insumos externos e materiais transgênicos. Basicamente a safra do milho se divide em Safra verão ou 1º safra (agosto a dezembro) e safrinha ou 2º safra (janeiro a fevereiro), sendo estas as épocas de semeadura e ciclo de produção médio de 140 dias, para as regiões centro oeste, sudeste e sul, já para as regiões norte e nordeste e parte da região centro oeste com o advindo das temperaturas e dependendo dos volumes pluviométricos, o milho pode ser cultivado o ano todo (FORNASIERI FILHO, 2007; SANS & GUIMARÃES, 2010; TSUNECHIRO *et al.*, 2006).

O consumo do milho se dá de várias formas. No milho verde, a espiga pode ser consumida cozida, assada e processada para a produção de diversos doces, sorvetes e utilizados nas indústrias alimentícias. O cultivo de milho verde vem aumentando devido a sua lucratividade e produtividade ser maior quando comparado ao milho seco para grãos, outra vantagem sobre o milho seco é que pode ser cultivado em pequenas áreas que ainda produz satisfatoriamente para a comercialização, além de não depender de máquinas para a colheita que é realizada manualmente, gerando empregos, diferentemente do milho para grãos que requer áreas maiores e tem sua colheita majoritariamente mecanizada (CRUZ *et al.*, 2006a).

Além do milho verde a cultura do milho também desenvolve papel crucial na alimentação animal através da silagem. Devido às altas produtividades, conhecimentos técnicos e alto índice nutricional, é a escolha habitual para a conservação da matéria verde em forma de silagem. Através da ensilagem o produtor garante alimentação para os animais nos períodos em que as forrageiras estão em estado de recuperação ou supressão pelo consumo animal ou por determinadas épocas do ano, como é o caso do inverno (PAZIANI *et al.*, 2009; VIEIRA *et al.*, 2013).

Devido aos seus múltiplos usos e qualidades alimentares para humanos e animais e sua importância econômica e social, a demanda pelo milho no Brasil e no mundo só aumenta. Mediante ao crescente cenário de comercialização do grão, as inovações tecnológicas acerca da produção contribui para um acréscimo de produtividade, tais tecnologias estão diretamente ligadas a cultivares de alta produtividade, transgênicos, fitotecnia, fitossanidade e adubação (EMBRAPA, 2017).

De maneira geral, o cultivar é responsável por 50% da produção, estabelecendo assim, uma intrínseca conexão entre a escolha do material com a região a ser cultivado e o objetivo do cultivo, como: grãos, silagem, milho verde, milho branco, milho doce e milho pipoca, devendo-se ainda, atentar ao nível tecnológico do produtor e condições edafoclimáticas,

materiais oferecidos pelas empresas produtoras de sementes e assistência técnica e extensão rural (ATER), além de pesquisa na área do interesse de cultivo (CRUZ et al., 2010a; CRUZ et al., 2019a).

Para a obtenção de materiais mais produtivos, há também a engenharia genética para a produção de plantas transgênicas que não só incrementam a produtividade, mas também expressam proteínas inseticidas e nematocidas e são tolerantes a herbicidas. Com os avanços das biotecnologias os cientistas passaram a incorporar genes de espécies vegetais, animais e microrganismos, independentemente de cruzamentos, eliminando assim barreiras genéticas e filogenéticas entre os organismos (PERANI, 1986; CARNEIRO et al., 2009).

As sementes transgênicas com um pacote de tecnologias para o manejo de lagartas, larva alfinete, nematoides e tolerância aos herbicidas, podem custar até 10 vezes mais do que uma semente convencional ou uma variedade. Apesar do preço alto e não acessível a todos os agricultores, as áreas cultivadas com sementes geneticamente modificadas só aumentaram nos últimos anos, chegando a 90% das áreas de milho sendo cultivadas com sementes transgênicas (EMBRAPA, 2018, LONDRES, 2019).

Do ponto de vista socioeconômico, ambiental e agrícola os transgênicos podem propiciar o aumento da população de pragas, patógenos e plantas daninhas resistentes, além da possibilidade de contaminação de produtos naturais e cruzamentos aleatórios com outras plantas, propiciam a poluição ambiental pela alta demanda de insumos, são de baixa variabilidade genética e incorrem em royalties para seu cultivo, segregando grande parte dos agricultores (NODARI, 2001).

As sementes de milho híbridas e transgênicas acarretam em grandes impactos ambientais devido ao manejo para a alta produção destes materiais serem extremamente dependentes de fontes químicas, tanto para a adubação provinda de derivados de petróleo e processo químicos que extraem nutrientes de rochas, quanto para o manejo fitossanitário, dependente de fungicidas, inseticidas e herbicidas, já que devido à baixa variabilidade genética, esses materiais são pouco tolerantes a estresses bióticos e abióticos, além de possuírem baixa adaptabilidade (ALTIERI, 2002).

Segundo Andrioli e Fuchs (2008), a negatividade dos transgênicos vai além do ambiental, afetando o social. A desenfreada contaminação de materiais não transgênicos através do fluxo gênico para materiais crioulos ou convencionais mantidos por agricultores

acarreta em processos jurídicos para o pagamento pelo uso da tecnologia patenteada e na descontinuidade de milhos tradicionais através da polinização. A segurança e qualidade alimentar são outro ponto destacado pelos autores, onde, a monopolização das sementes detém para um número pequeno de pessoas o direito sobre o alimento. Outro ponto explorado é o direito de se consumir alimentos de qualidade nutritiva e sanitária, onde a contaminação do meio ambiente através da agricultura de monocultivo dependente de injeções cada vez maiores de insumos infecta toda a cadeia produtiva, chegando à mesa dos consumidores.

Mediante aos diversos impactos negativos sobre o meio ambiente e o meio social disseminado por materiais híbridos e transgênicos, há a necessidade de alternativas sustentáveis e menos dependentes de incrementos energéticos para a produção agrícola e produção de milho. Uma alternativa às plantas híbridas e transgênicas são as variedades. De baixo custo e não exigentes atendem aos pequenos agricultores e são livres de transgenia, toleram o consorciamento, detêm grande variabilidade genética, são extremamente adaptáveis, tolerantes a solos ácidos e pobres em nutrientes e produzem satisfatoriamente, podendo ser cultivada em várias épocas do ano, não requerem grandes investimentos e propicia ao agricultor produzir sua própria semente, propícias aos cultivos orgânicos e agroflorestais podem ser cultivadas de forma a não agredirem ao meio ambiente e produzirem alimentos com maior qualidade e segurança alimentar (ARAÚJO *et al.*, 2000).

Dentre as principais empresas brasileiras que produzem milhos variedades, está a EMBRAPA, CATI, IAC, IAPAR entre outras, com diversos materiais voltados à agricultura convencional, agricultura orgânica, agricultura familiar e viável para a produção em sistemas agroflorestais (EMBRAPA, 2014; CATI, 2019; IAPAR, 2019; IAC, 2019a).

Vale destacar a importância dos milhos variedades, na agricultura familiar e de pequeno porte, já que o material é amplamente adaptável e de aquisição facilitada devido ao baixo valor que as sementes são comercializadas, representando ao pequeno produtor uma saída às altas demandas tecnológicas e de insumos para o cultivo de híbridos e transgênicos muitas vezes adquiridos erroneamente, com a esperança de alta produtividade, porém não responsivos às expectativas, devido à alta exigência de parâmetros agrônômicos para seu desempenho produtivo.

Em trabalho realizado por Bisognin *et al.* (1997), estes constataram que mesmo com o amplo uso de milhos híbridos por agricultores familiares, estes apresentavam produtividade baixa, fato decorrente das condições em que se cultivava os materiais de alta exigência. Em

testes com milhos crioulos e variedades nas condições de cultivos dos produtores foram constatados incrementos produtivos, validando assim, o papel desses tipos de matérias para a agricultura de subsistência e de pequeno porte, onde nem sempre a aquisição de insumos agrícolas é possível.

A diversidade de ambientes e de níveis tecnológicos, utilizados para cultivo de milho no Brasil, faz com que seja necessária a utilização de diferentes tipos de cultivares para melhor aproveitamento dos sistemas de produção utilizados pelos agricultores. Apesar de as variedades, em média, apresentarem menor potencial de produção que a maioria dos híbridos, este tipo de cultivar apresenta-se como alternativa viável para agricultores que utilizam menores quantidades de insumos, e para regiões ou épocas de plantio com limitações para altas produtividades. Sementes de variedades são preferidas em sistemas de produção orgânicos e agroecológicos (CRUZ, *et al.*, 2010c, p. 2556).

A forma como a agricultura se desenvolveu nos últimos anos criou sistemas predominantemente de monocultivos em diferentes épocas do ano, ambientes pobres em diversidade e altamente impactantes ao meio ambiente, mantidos por altas injeções de insumos externos, o que se tornou preocupante ambientalmente e gerou uma discussão bastante fervorosa em diversos setores da sociedade. Tais discussões abordam uma rota alternativa com uma agricultura agroecológica, visando preservar o ambiente natural e a diversidade, e que não agrida à saúde de quem consumir os alimentos (WELCH, 1999).

## 2.1 AGROECOLOGIA

O interesse em mudar para uma agricultura sustentável e reestabelecer a racionalidade ecológica aos meios de cultivos criados pela revolução verde, evidência a preocupação ambiental e social. A produção a partir das monoculturas passou a ser preocupante ao longo do tempo, devido a sua instabilidade e insustentabilidade. A agricultura sustentável deve atender a produções duráveis, pelo uso de tecnologias ecologicamente adequadas, ocorrendo à otimização do sistema e não a maximização de resultados extremos de somente um produto ou alimento (ALTIERI, 2002).

Altieri discorre que:

A agroecologia fornece uma estrutura metodológica de trabalho para a compreensão mais profunda tanto da natureza dos agroecossistemas como dos princípios segundo os quais eles funcionam. Trata-se de uma nova abordagem que integra os princípios agronômicos, ecológicos e socioeconômicos à compreensão e avaliação do efeito das

tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo (ALTIERI, 2002, p. 23).

Mediante ao conceito agroecológico, encara-se a agricultura sustentável como formas de produção agrícolas que visem à sustentabilidade, a fim de se manter no espaço tempo, formas ecologicamente corretas de produção de alimentos com meandros na interdisciplinaridade que integrem aos ecossistemas as bases necessárias aos agroecossistemas. Conforme Gleissman (1990) alguns pontos devem ser seguidos para uma agricultura sustentável e amiga do meio ambiente, sendo: conhecimento e concordância sobre as características do meio ambiente; pouca dependência de insumos e defensivos agrícolas; utilização de recursos renováveis; técnicas e estudos que afetem positivamente o meio ambiente; enriquecimento e utilização do conhecimento cultural; produção de alimentos seguros e de qualidade que atendam aos interesses sociais e ambientais.

A finalidade é subsidiar os sistemas de produção agrícolas com tecnologias e manejos que mimetizem e aperfeiçoem as interações ecológicas, fazendo com que os componentes de produção interajam e sejam resilientes às adversidades bióticas e abióticas (ALTIERI, 1987).

Para por em prática os conceitos agroecológicos, deve-se mudar a realidade imposta pelo desenvolvimento capitalista e a forma como a agricultura é realizada. Pesquisas e desenvolvimentos técnicos devem ser realizados a fim de estabelecer recomendações que realmente funcionem e impulsionem esse modo agrícola, também é imprescindível o apoio aos pequenos agricultores e à agricultura familiar, que desenvolvem atividades voltadas aos parâmetros orgânicos de produção. A conscientização dos consumidores sobre a segurança alimentar e alimentos de qualidade livres de contaminantes, podem impulsionar a produção (PETERSEN, 2012).

Dentre os modelos que se enquadram no conceito agroecológico, pode-se citar os sistemas de produção orgânica e os Sistemas Agrofloretais (SAF), na maioria das vezes praticados por pequenos agricultores e/ou agricultores familiares. O conceito mais comum para a agricultura orgânica é que são livres de agrotóxicos, produtos sintéticos, drogas veterinárias e adubos químicos e materiais transgênicos, mas há a parte social e ambiental que a considera como sendo aquele que tem por objetivos: sustentabilidade, benefícios sociais, uma menor dependência de energias não renováveis, otimização de recursos naturais e socioeconômicos e o respeito e integralidade das comunidades rurais (NEVES *et al.*, 2006).

## 2.2 AGRICULTURA ORGÂNICA

O que chamamos de agricultura orgânica, na verdade, são as práticas de cultivos praticadas por diferentes populações tradicionais em todo o mundo, onde obtinham o alimento através de métodos que se utilizavam dos próprios meios oferecidos pelo meio ambiente, onde após observações realizada por pesquisadores, verificaram a possibilidade do cultivo de forma alternativa aos meios tradicionais realizados pela agricultura moderna. A chamada agricultura orgânica teve seu início na década de 20 com o pesquisador Albert Howard, que na Índia, observou práticas como a compostagem. No mesmo período, Claude Aubert propôs o conceito de agricultura biológica, onde os produtos eram obtidos com práticas de rotação de culturas, adubos verdes, esterco, restos de culturas, palhas e outros, tendo o controle de pragas e doenças feitas manualmente. A agricultura biodinâmica proposta pelo alemão Rudolf Steiner pregava a harmonia e o equilíbrio entre as partes produtoras, estabelecendo que somente devessem ser utilizados elementos orgânicos produzidos na própria propriedade. No Japão, Mokiti Okada definiu a agricultura natural, como forma pela qual os alimentos eram produzidos a partir de sistemas que mimetizavam as condições da natureza, tendo Bill Mollison em 1971 na Austrália, proposto um conceito similar de agricultura integrada ao meio ambiente (ORMOND *et al.*, 2002).

O início das movimentações a favor da agricultura orgânica é bem diferente das concebidas hoje, pois, não tinham preocupações com o meio ambiente, segurança alimentar, padrões ou regulamentos; era mais um movimento filosófico onde se pregava a volta do homem ao campo e o contato com a natureza; uma forma de contraposição ao sistema consumista de produtos derivados de grandes empresas. Após o ganho de força contra a comercialização de produtos para a agricultura moderna, cunha-se o apelo ecológico (ORMOND *et al.*, 2002).

A expansão dos orgânicos no Brasil na década de 80 veio com a disseminação da consciência ecológica e a procura por alimentos saudáveis, onde ocorreu um grande crescimento na comercialização a partir de cooperativas. Após a ECO 92 e a maior conscientização ambiental, os produtos orgânicos emplacaram fortemente em supermercados e feiras especializadas, seguindo a tendência mundial (ORMOND *et al.*, 2002).

Segundo o Art. 1º da lei nº 10.831, de dezembro de 2003:

Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e

socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (MAPA, 2019).

No Brasil, o mercado de alimentos orgânicos segue em alta, como em todo mundo. Dados do Conselho Nacional da Produção Orgânica e Sustentável estima um crescimento de 25% ao ano, e um faturamento de 4 bilhões de reais, entre consumo interno e exportações (ORGANIS, 2019). Tais números podem ser explicados pela crescente demanda por alimentos saudáveis e livres, principalmente, dos temidos agrotóxicos tão difundidos no meio ambiente e discutidos pela sociedade.

A agricultura orgânica é praticada majoritariamente por agricultores familiares, somando cerca de 83% da produção orgânica provindas deste perfil de agricultura. Justamente, é neste tipo de agricultura que há mais deficiência na ATER, onde muitas vezes o agricultor familiar e o pequeno produtor são esquecidos e classificados como de baixa tecnologia por não dependerem ou não utilizarem tecnologias agrícolas vindas da revolução verde (AGRICULTURA, 2003).

### 2.3 AGROFLORESTA

Outra forma que se conceitua na agroecologia são os sistemas agroflorestais, também na maioria das vezes praticados nas pequenas propriedades e pela agricultura familiar, neste sistema, basicamente, plantas perenes são manejadas com outras plantas, seja arbustivas, arbóreas, herbáceas, culturas agrícolas, forrageiras, silageiras, etc... Dentro da mesma unidade territorial, podendo ter alta diversidade de espécies e consorciamentos diversos (FRANCO *et al.*, 2015).

Basicamente, podem-se definir os sistemas agroflorestais como: sistemas de uso da terra e tecnologias onde plantas perenes são utilizadas na mesma área de culturas anuais e/ou animais, tendo os arranjos e sequencias temporais alinhadas com o interesse do homem, havendo interações ecológicas e econômicas entre os diferentes indivíduos (Nair, 1984). Quando se admite a integração entre árvores, arbustos e palmeiras com culturas agrícolas,

como por exemplo, o milho, classifica-se como sendo Silviagrícola, onde, entre as disposições das árvores, se cultiva diversas culturas anuais (DUBOIS, 2006).

A diversificação e a similaridade com os sistemas naturais fazem dos sistemas agroflorestais uma alternativa importante à agricultura convencional, pois, ocorre à otimização de processos bióticos e abióticos, onde as interações podem ocasionar sinergia ao sistema e a menor dependência de entradas energéticas, além de causarem pouca ou nenhuma degradação ambiental e de se utilizar principalmente de manejos sustentáveis (MACEDO *et al.*; 2000; VAZ, 2000).

Além de proporcionar ganhos ambientais, os sistemas agroflorestais promovem o ganho na produtividade e na lucratividade através da diversificação que pode ser implementada nos diversos modelos, revelando a sustentabilidade econômica dos diversos sistemas. Os ganhos e otimização da produção pode ser contínuo mediante o perfil da conservação e manutenção pelo potencial produtivo e a restauração natural (MACEDO *et al.*; 1994; VALE, 2004).

A relação entre os componentes dos sistemas agroflorestais podem proporcionar ganhos ou perdas, como por exemplo, o sombreamento que pode ocasionar diferentes comportamentos entre o crescimento vegetal nas entrelinhas das árvores ou mais próxima à projeção de copa, por outro lado, ameniza o efeito da luminosidade sobre o solo, conservando mais a umidade e favorecendo a biota edáfica. A relação planta/planta pode ser benéfica quando se utiliza fixadoras de nitrogênio ou forrageiras para a supressão de plantas espontâneas indesejáveis, outra utilização do consórcio de plantas está na predileção das pragas em sua alimentação, onde a utilização de plantas com a principal cultura predispõe o ataque à planta consorciada, como é o caso de braquiária cultivada junto ao milho, onde as pragas preferem se alimentar da forrageira ao invés do milho. A relação animal/planta também pode ser observada onde o sombreamento promove o conforto térmico que promove uma menor ingestão de água e maior tempo de pastoreio, ocasionando maior ganho de peso aos animais. Na relação planta/animal/solo se observa inúmeras vantagens ao sistema agroflorestal e ao meio ambiente, pois, a conservação e manutenção dos solos e da biota faz com que o sistema dependa minimamente de entradas energéticas via insumos, defensivos agrícolas e operações, visto que as interações na maioria das vezes são sinérgicas; as raízes e a cobertura vegetal conservam e estabiliza o solo, os animais por sua vez incorporam através do pisoteio e ajudam na fertilidade, não causando compactação devido à ação da cobertura

vegetal. A diversidade faz com que o sistema se torne mais resiliente, de forma que sua permissividade o torne viável no tempo e atenda às produções agrícolas necessárias (SHELTON et al., 1987; GARCIA et al., 1993; COUTO et al., 1993; ALMEIDA, 1995; MACEDO et al., 1996; SILVA, 1998; CECCON *et al.*, 2013; SALTON *et al.*, 2015).

## 2.4 AGRICULTURA FAMILIAR E SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

Os cultivos orgânicos e agroflorestais são de grande importância à agricultura familiar, pois esta possui perfil para a diversificação e integração com atividades que necessitam de menos insumos externos. Para que continuem com seu papel social e meios produtivos sustentáveis, a diversificação é necessária aos pequenos produtores, pois dela devem tirar a renda e fornecer alimentos em diferentes épocas do ano, vale ressaltar que os agricultores familiares representam mais de 85% das propriedades rurais do Brasil, além de fornecerem a maior parte dos alimentos que chegam aos pratos dos consumidores (DIDONET *et al.*, 2006).

A agricultura familiar compreende grande diversidade cultural, social e econômica, podendo variar desde o campesinato tradicional até a pequena produção modernizada. A maioria das definições da agricultura familiar está vinculada ao número de empregados e ao tamanho da propriedade. As principais características dos agricultores familiares são a maior independência de insumos externos à propriedade e o fato de a produção agrícola estar condicionada às necessidades do grupo familiar. No entanto, diversas outras características estão associadas a esse tipo de agricultor, como o uso de energia solar, animal e humana, a pequena propriedade, a grande autossuficiência, o pouco uso de insumos externos, a força de trabalho familiar ou comunitária, a alta diversidade ecogeográfica, biológica, genética e produtiva, a baixa produção de dejetos e a predominância dos valores de uso que se baseiam no intercâmbio ecológico com a natureza e o conhecimento holístico, empírico e flexível (CRUZ *et al.*; 2006a, p. 01).

O agricultor familiar é regularmente citado como sendo de baixa tecnologia. Este fato, no entanto, devido à ampla variabilidade cultural, social e econômica não ocorre para todos os agricultores. Deve-se considerar que baixo insumo não é baixa tecnologia. Por exemplo, na agricultura empresarial, o plantio de milho safrinha utiliza alta tecnologia, mas, com baixas adubações, cultivares mais precoces, tolerantes ao enfezamentos e à seca, bom enraizamento, menor população de plantas, entre outras características. Desta forma, lavouras de agricultores familiares que utilizam baixa adubação não devem ser consideradas de baixa tecnologia, pois utilizam baixos insumos externos. Muitos destes agricultores utilizam todos os recursos fitotécnicos disponíveis como o controle de plantas daninhas, a população de plantas adequada para a consorciação, cultivares com baixo valor de semente, mas que possuem alta

estabilidade fenotípica, etc... Portanto, deve-se dissociar baixa tecnologia de baixo insumo. A quase totalidade dos produtores de milho (94%) caracteriza-se como agricultores familiares com baixa utilização de insumos e em condições desfavoráveis, seja do ponto de vista técnico econômico, político e social (AGRICULTURA, 2003).

Para apoiar a vocação que a agricultura familiar tem para desenvolver a agricultura agroecológica, orgânica e agroflorestal, deve se realizar aprimoramentos técnicos para subsidiar esse perfil de agricultura, pois muitos não produzem satisfatoriamente bem devido a fatores bióticos e abióticos e condição técnica. Mediante este cenário, técnicas e materiais adaptáveis a esse tipo de produção, podem suprir as necessidades agrícolas dos meios de cultivo e fornecer renda e alimentos de qualidade ao mercado nacional e internacional cada vez mais exigentes quanto à qualidade e segurança alimentar (INCRA, 2000).

Segundo o Censo Agropecuário do IBGE, foram 5.175.489 propriedades agropecuárias apontadas, sendo destas, 4.367.902 de perfil da agricultura familiar, num total de 85%, ocupando uma área de 80,3 milhões de hectares. A contribuição para a produção e receitas do agronegócio é 38% e 34% respectivamente (FRANÇA *et al.*, 2009). Mesmo com área de 80,3 milhões de hectares, a agricultura familiar ainda é vista de forma marginalizada e esquecida por setores de ATER e pelas empresas agrícolas que valorizam os grandes produtores. Ações que valorizem a agricultura de pequeno porte e conseqüentemente a agricultura familiar podem trazer para a sociedade alimentos saudáveis e a conservação ambiental, além da permanência no campo, evitando o êxodo para as cidades (DELGADO *et al.*, 2017).

## 2.5 MILHO ORGÂNICO NA AGRICULTURA FAMILIAR

A versatilidade de usos proporcionada pelo milho faz dessa cultura um importante meio de sustento para milhares de agricultores, seja pela alimentação humana e animal, seja pelo comércio local e/ou regional. Sistemas e manejos orgânicos podem beneficiar agricultura familiar e pequenos agricultores, tendo neste perfil de agricultura um refúgio para cultivo de baixo impacto ambiental e fortalecimento das atividades que manejem de forma racional os recursos ambientais e o favorecimento da sustentabilidade nos sistemas de produção (DUARTE, 2000; WELCH & GRAHAN, 1999; NEVES *et al.*, 2004).

Segundo Cruz *et al.*, (2006)

A geração de conhecimentos e de bases tecnológicas adequados para o estabelecimento e a sustentação da agricultura orgânica adaptados às condições brasileiras proporcionarão aos nossos agricultores a oportunidade de aproveitarem o enorme potencial criado pelas demandas nacional e internacional. Isso permitirá, inclusive, que um grande contingente de agricultores familiares, embora não sejam competitivos no mercado convencional, possam sê-lo em sistemas orgânicos. Aliado a isso, existe o fato de que grande parte dos conhecimentos e das tecnologias gerados pela pesquisa para uma agricultura orgânica poderá ter aplicação na agricultura convencional, reduzindo os impactos ambientais e os custos de produção. Em relação à soja e ao milho, o aprimoramento de sistemas de produção orgânica é também essencial para o estabelecimento de outros elos da cadeia produtiva, como a produção de ovos, leite e carne orgânica (CRUZ *et al.*, 2006a, p.4)

Além do chamariz para a conservação ambiental, o milho orgânico pode ter seu valor aumentado pela demanda por produtos saudáveis. A comercialização de milho orgânico pode acrescentar uma renda extra de 30% quando comparado ao cultivo convencional, apesar da crescente demanda por milho orgânico, o que ainda se nota, é que são poucos os trabalhos sobre a viabilidade técnica de cultivares para este sistema de produção (ARAÚJO *et al.*, 2000; CRUZ *et al.*, 2011a).

Cruz *et al.*, (2011a) ainda ressaltam da importância da divulgação de materiais para este perfil de agricultura, pois, muitos têm baixa produtividade por fatores técnicos, o que influencia diretamente na vida socioeconômica. Mesmo não se preocupando com grandes produtividades, o pequeno produtor tem no milho sua fonte de subsistência, e um melhor nível de produtividade pode trazer, além do aporte energético de usos na própria propriedade, a possibilidade de comercialização.

## 2.6 MILHO EM SISTEMA AGROFLORESTAL

Os sistemas Agroflorestais apresentam uma dinâmica totalmente diferente quando comparados aos monocultivos. A interação biótica e abiótica tende ao equilíbrio, sobrepondo aos cultivos nestes sistemas, situações favoráveis ao desenvolvimento, onde a escolha das espécies com a finalidade de produção pode ser favorecida pela disponibilidade de água, ciclagem de nutrientes e comunidade biótica. (VAZ, 2000; SILVA 2002; ALTIERI, 2004; EMBRAPA, 2015).

Segundo Bertomeu (2012), em estudo consorciando milho com espécies florestais madeireiras, este indicou que, com espaçamento das ruas das árvores com 10 metros ou mais, a interação do milho com a agrofloresta se torna mais rentável ao pequeno produtor, do que, o milho sendo cultivado como monocultura ou solteiro.

Acréscimos na produtividade do milho também foram relatados por Wick *et al.*, (2000) e Menezes *et al.*, (2002), influenciados pelos nutrientes repostos pelas árvores a partir da queda das folhas e galhos, além do maior nível nutricional em locais que havia árvores quando comparados a pastagens e solos sem vegetação.

A relação do milho com os Sistemas Agroflorestais vai além da produtividade, a dinâmica de pragas e doenças se torna diferente quando comparado aos monocultivos, pois, a pré-disposição se torna variável à medida que se tem variabilidade de espécies, onde, muitas vezes a dispersão dos patógenos e insetos favorecem todos dentro do sistema (SANCHEZ, 1995; RODIGHERI, 1997).

Outras condições fortemente influenciadas pelo SAF e que pode favorecer a cultura do milho são os fatores abióticos. Nos SAF há a tendência de sombreamento devido às projeções das copas das árvores, o que acarreta em sombreamento em determinadas horas do dia, favorecendo a retenção de umidade no solo, outro fator também importante é a proteção contra os ventos que podem acarretar em queda de plantas (SALTON *et al.*, 2015).

Também pode haver pontos negativos sobre o milho, pois as plantas que estão sob o dossel das árvores, recebem menos luminosidade, o que pode acarretar na diminuição fotossintética, além de menor temperatura. Fato esse é descrito por Mendes *et al.*, (2013), onde em consorcio de milho com pau-branco, relatou que as plantas que se encontravam na projeção da copa, tiveram o desenvolvimento retardado quando comparado às plantas que se encontravam em pleno sol ou mais afastadas das árvores.

Em trabalho realizado por Bertalot *et al.*,(2010) verificaram que em SAF tanto nas linhas centrais quanto nas bordas não houve diferença significativa entre os tratamentos os quais apresentaram a mesma produtividade para a cultura do milho, que se mostrou viável quando compara ao cultivo convencional. Demonstraram também que os sistemas agroflorestais contribuem para o melhor desempenho das culturas e a adição de biomassa teve resultado semelhante à adição de fertilizante químico para esse parâmetro.

Bertalot *et al.*, (2008) em trabalho realizado para constatar a viabilidade econômica da produção de milho tanto em sistema agroflorestal como em sistema convencional, verificaram um acréscimo na produção do milho decorrente do acréscimo da biomassa do sistema agroflorestal em relação ao sistema convencional, além de constatarem a receita econômica viável para ambos os sistemas.

O milho como cultura importante no contexto socioeconômico pode ser associado aos cultivos agroflorestais, a fim de, proporcionar aos produtores que se utilizam deste sistema, uma alternativa de renda e subsídio, enquanto a disponibilidade de renda a partir do arranjo florestal não se torna disponível, seja pelo fato do ciclo produtivo madeireiro ser mais longo, seja pelo ciclo das frutíferas.

## 2.7 FATORES QUE INFLUENCIAM NA PRODUÇÃO DE MILHO

Dependendo do cultivar de milho escolhido para o cultivo, este pode ser exigente ou não, em diferentes parâmetros agronômicos para que expresse seu potencial produtivo. A relação da planta com os fatores bióticos e abióticos é decisiva no desempenho do material, onde a interação com pragas, doenças, plantas espontâneas solo, nutrição mineral e disponibilidade hídrica e radiação solar, se torna decisivo no sucesso ou fracasso produtivo (FANCELLI & DOURADO, 2000; CRUZ *et al.*, 2011b, BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014)

### 2.7.1 Pragas

Segundo Gallo *et al.* (2002), as pragas que acometem a cultura do milho se dividem da seguinte forma:

Pragas das raízes: *Coleópteros*, larva alfinete – *Diabrotica speciosa*, corós - *Diloboderus abderus*, alimentam-se dos tecidos destruindo as raízes; larvas angorás – *Astylus variegatus* destroem as sementes recém-semeadas; *Hemipteras*, percevejos castanhos – *Scaptocoris castânea*, sugam as seivas; *Isopteras*, cupins – *Procornitermes striatus*, destroem as sementes recém-semeadas.

Pragas do colmo: *Lepdópteras*, Lagarta-rosca – *Agrotis ípsilon*, plantas cortadas no colmo rente ao solo; Broca da cana de açúcar - *Diatracea saccharalis*, colmo apresentando broqueamentos e galerias; Elasmó – *Elasmopalpus lignosellus*, base da planta apresentando

galerias com teias e terra; *Hemiptera*, percevejo barriga verde – *Dichelops* spp., sugam na base da folha.

Pragas das folhas: *Lepdópteras*, Curuquerê dos capinzais – *Mocis latipes*, consomem as bordas das folhas; Lagarta do cartucho – *Spodoptera frugiperda*, folhas perfuradas e presença de lagarta no cartucho do milho; *Hemípteras*, pulgão do milho – *Rhopalosiphum maidis*, colônias de pequenos insetos sugadores com potencial transmissor de vírus; cigarrinhas das pastagens – *Deois flavopicta*, sugadores com potencial transmissor de toxinas que afetam o desenvolvimento; cigarrinhas do milho – *Dalbulus maidis*, causam o enfezamento das plantas.

Pragas das espigas: *Lepdópteras*, lagarta da espiga – *Helicoverpa zea*, destroem os tubos polínicos “cabelos do milho” e consome os grãos recém-formados; percevejo do milho – *Leptoglossus zonatus*, sugam os grãos novos tornando-os murchos; mosca da espiga – *Euxesta* sp., ovopositam nas pontas das espigas, onde as larvas recém eclodidas consomem os grãos.

### 2.7.2 Fitopatologias do milho

Por muito tempo o milho sempre foi considerado uma planta rústica com capacidade de tolerar adversidades ambientais, porém, com a expansão agrícola e a continuidade da permanência do milho nos campos através das inúmeras janelas de cultivo, a cultura passou há ficar mais tempo exposta a diversos fatores, entre eles as doenças, que proporcionam o surgimento de novos problemas com as fitopatologias (BALMER & PEREIRA, 1987 *apud* KITAMI et al., 2005).

Trabalhos de monitoramento de doenças realizados pela Embrapa Milho e Sorgo e pelo setor privado, têm demonstrado que a mancha branca, a cercosporiose, a ferrugem *polissora*, a ferrugem tropical, a ferrugem comum, a *helminthosporiose* e os enfezamentos pálido e vermelho estão entre as principais doenças da cultura do milho (CASELA et al., 2006, p.1).

Basicamente, as doenças do milho podem ser divididas pelas partes que acometem as plantas; em sementes, raízes, colmos, folhas, espigas e grãos, sendo: podridões de sementes e morte de “seedlings”, podridões de raízes, podridões do colmo, manchas e ferrugens foliares e podridões de espigas e grãos. As doenças são na maioria das vezes causadas por fungos, seguindo por menor incidência por bactérias, vírus, fitoplasmas e spiroplasma (KITAMI et al., 2005; CASELA et al., 2006).

A prevenção das doenças do milho pode ser realizada adequando alguns aspectos técnicos e culturais como: identificar a ocorrência das doenças na região que podem ocorrer concomitantemente com a época de plantio; utilizar sementes com qualidade e parâmetros adequados de fitossanidade; utilizar população adequada; manter o equilíbrio nutricional através das adubações; realizar o controle das plantas espontâneas (daninhas); realizar o controle das pragas quando atingir no nível de dano econômico; realizar rotação de cultura; e o mais indicado, utilizar cultivares resistentes e adaptáveis, pois, não onera o produtor em gastos adicionais, não causam impactos negativos ao meio ambiente, adaptativos aos demais métodos de controle e podem tolerar doenças (KITAMI et al., 2005; CASELA et al., 2006).

### 2.7.3 Plantas espontâneas

Plantas espontâneas são aquelas que se desenvolvem naturalmente em sucessão ecológica, principalmente por estruturas reprodutivas ou banco de sementes, podendo também ser o restolho de culturas anteriores que crescem na cultura subsequente, conhecidas como tiguerras. As plantas espontâneas quando se desenvolvem em meio à cultura de interesse produtivo pode provocar um desequilíbrio por competir por luz, nutrientes, água e dióxido de carbono, podendo servir como hospedeiro para pragas e doenças, em alguns casos são alelopáticas, inibindo o crescimento de outros vegetais. Estima-se que o controle não adequado pode ocasionar perdas de até 30% na produção, além de dificultarem a colheita e ocorrer contaminação cruzada na produção e no armazenamento. Os controles de plantas daninhas visam à diminuição da infestação, pois, são dificilmente ou impossível erradicá-las, devido a estruturas reprodutivas e propagativas que variam em cada espécie. Os métodos de controle são: controle preventivo, controle cultural, controle mecânico ou físico, controle biológico e controle químico (LORENZI, 2008; LORENZI, 2014).

a) controle preventivo: visa o não estabelecimento de plantas daninhas em lugares que estas ainda não são encontradas, pode ser feito através de fiscalização de sementes, barreiras fitossanitárias, e em localidades, a partir de lavagens de máquinas e implementos que possam transportar partes propagativas e reprodutivas dos vegetais.

b) controle cultural: consiste nas práticas de manejo, como rotação de culturas onde a adaptabilidade a determinados tratos culturais pelas plantas infestantes é quebrado pelo cultivo e tratos culturais de outro vegetal.

- c) espaçamento de cultivo: onde a pressão de competição pela cultura de interesse é maior que as das plantas infestantes, diminuindo sua infestação.
- d) coberturas verdes: são competitivas e acabam por inibir o desenvolvimento das plantas infestantes, seja pelo sombreamento, seja por fatores alelopáticos.
- e) controle físico e mecânico: consistem em técnicas como o arranquio manual, capina através de instrumentos de corte, roçadas mecânicas ou manuais e inundação, sendo a inundação realizada em locais que propiciem este tipo de controle,
- f) cobertura não viva: realiza-se com plásticos ou palhadas, a fim de impedir a entrada de raios solares e a quebra de dormência ou a fotossíntese das plantas infestantes.
- g) controle biológico: se dá mais comumente através de fatores alelopáticos sobre as plantas infestantes, através de plantas vivas ou mortas;
- h) controle químico: onde se utiliza produtos químicos herbicidas.

#### 2.7.4 Solo

Como regra geral, os solos para cultivos devem apresentar boa drenagem, níveis de nutrientes adequados, topografia favorável ao cultivo e proporcionar a manutenção e o desenvolvimento de fatores edáficos. Práticas como operações de aração e gradagens devem ser planejadas de acordo com a necessidade, evitando-se o revolvimento do solo. Práticas como o plantio direto na palha, evitam a compactação acentuada e promove a proteção do solo contra erosões e insolação, promovendo o desenvolvimento da microbiota edáfica. Fatores como calagem e gessagem, além de fornecerem cálcio, magnésio e enxofre, elevam o pH e a CTC e neutralizam o alumínio (propriedades físico – químicas) contudo, deve-se planejar tais ações mediante à análise de solo do local a ser cultivado. Solos bem conservados promovem o maior crescimento e aproveitamento pelas raízes, maior infiltração e conservação das águas (gravitacional, capilar e higroscópica) e o equilíbrio entre as fases líquidas e gasosas do solo, disponibilizando nutrientes através da solução do solo (SS) (RESENDE, *et al.*, 1988; LEPSCH, 2010; CATI, 2014, EMBRAPA, 2019).

As práticas conservacionistas devem sempre orientar o uso dos solos, a fim de não depauperá-los, visando assim à sustentabilidade da produção agrícola e conservação, tais práticas são divididas em: edáficas, mecânicas e vegetativas. As de caráter edáficas envolvem a erradicação ou controle das queimadas, adubações, calagem, gessagem e rotação de

culturas; as práticas mecânicas dizem respeito à utilização de máquinas e implementos para operações de preparo do solo, como a construção de taludes, camalhões, terraços, curvas de nível, etc...; as práticas de caráter vegetativo incluem reflorestamento, cultivos em faixas, quebra-ventos, vegetação de taludes, semeadura de forrageiras, etc... (LEPSCH, 2010; CATI, 2014, EMBRAPA, 2019).

A pedosfera funciona como um alicerce da vida dos ecossistemas terrestres... Em relação aos vegetais, o solo funciona como fixador e reservatório para as raízes, mantendo os caules fixos e eretos, e as raízes extraem água com nutrientes. Normalmente, entre todos os fatores ecológicos, preocupamo-nos mais em estudar os nutrientes, dado seu destaque em fazer vegetais nascer, crescer e frutificar, o que mantém a sobrevivência da vida terrestre (LEPSCH, 2010, p.10).

#### 2.7.5 Nutrição mineral

Os nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetal são obtidos do solo principalmente na forma de íons, a partir daí, os nutrientes circulam pelas cadeias tróficas a partir da exploração que as plantas exercem sobre o solo pelas raízes. Os estudos que abrangem as ciências de como as plantas absorvem nutrientes denomina-se nutrição mineral de plantas, área fundamental para a agricultura quanto para a proteção ambiental. Comumente as produções agrícolas aumentam linearmente em consequência do acréscimo de nutrientes no sistema solo-planta. Alguns elementos foram classificados como essenciais para o desenvolvimento vegetal. O elemento mineral essencial é definido pelo princípio de que sua ausência cause distúrbios metabólicos nas plantas e anormalidades em seu desenvolvimento (MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2009).

De acordo com Taiz & Zeiger (2009) os elementos essenciais minerais são divididos em macro e micronutrientes, de acordo com suas concentrações nos tecidos vegetais e, por conseguinte as necessidades destes às plantas. Em ordem decrescente os nutrientes minerais são requeridos pela seguinte ordem:

- a) Adquiridos pela água ou dióxido de carbono – hidrogênio (H), carbono (C), oxigênio (O);
- b) Adquiridos via solo (macronutrientes) - nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), fósforo (P), enxofre (S) e silício (Si);
- c) Adquiridos via solo (micronutrientes) – cloro (Cl), ferro (Fe), boro (B), manganês (Mn), sódio (Na), zinco (Zn), cobre (Cu), níquel (Ni) e molibdênio (Mo).

Os nutrientes também são classificados de acordo com as funções que exercem e também em sua mobilidade e tendências de translocação dentro da planta, sendo: estrutural, onde o elemento faz parte de uma ou mais moléculas orgânicas; constituinte de enzima, onde fazem parte de grupos necessários à atividade enzimática; e ativador enzimático são dissociáveis às enzimas, porém, são imprescindíveis para as atividades das mesmas; quando da mobilidade, podem ser classificados em: móveis (N, K, Mg, P, Cl, Na, Zn e Mo) e imóveis (Ca, S, Fe, Bo e Cu) (MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2009).

A cultura do milho é mais exigente e responsivo aos seguintes nutrientes: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S) e zinco (Zn), porém, todos os macro e micro nutrientes devem estar em equilíbrio no solo, conseqüentemente na planta, para o desenvolvimento adequado, conhecida como a “Lei do Mínimo” de Liebig. Os nutrientes quando não suficientes no solo, podem ser oferecidos via adubação de base ou semeadura e a adução de cobertura, sempre que possível mediante à análise de solo ou seguindo Comissões de Fertilidade do Solo do Estado em que se encontra a produção (RAIJ *et al.*, 1997; VITTI, 1997; EPSTEIN, 2006; MALAVOLTA, 2003; MALAVOLTA, 2006; LEPSCH, 2010).

Os nutrientes necessários ao desenvolvimento vegetal têm sua melhor disponibilidade em pH do solo nas faixas entre 5,5 a 6,5 e podem ser administrados via fertilizantes químicos que contêm sais inorgânicos dos principais macronutrientes (N, P, K), comumente conhecidos como NPK de formulação variável, os quais pode se adicionar os micronutrientes em sua formulação; e fertilizantes orgânicos originados de resíduos de plantas e animais e depósitos naturais em rochas. A vantagem dos adubos orgânicos é que causam menos impactos ao meio ambiente beneficiando ao longo do tempo a melhoria da fertilidade e da conservação, melhoram a estrutura física e química, aumentam a retenção de água, a drenagem e as atividades edáficas dos solos (RAIJ *et al.*, 1997; GALVÃO *et al.*, 1999; TAIZ & ZEIGER, 2009).

Os fertilizantes de fontes orgânicas têm inúmeras vantagens sobre os adubos convencionais, além de alguns serem de fontes renováveis, também fornecem grandes quantidades de matéria orgânica aos solos. Essa matéria orgânica é de suma importância para a manutenção da biota edáfica e conseqüentemente da conservação da fertilidade dos solos. A matéria orgânica serve de substrato para a macro e microbiota edáfica, a qual participa ativamente dos ciclos biogeoquímicos e conseqüentemente da liberação de nutrientes para o

solo e por conseguinte para as plantas. Outros fatores propiciados pela matéria orgânica aos solos é a maior infiltração e retenção de água, aumento da capacidade de troca de cátions (CTC), elevação do pH e a produção húmica (RAIJ et al., 1997; GALVÃO et al., 1999; TAIZ & ZEIGER, 2009).

#### 2.7.6 Disponibilidade hídrica

A água é fundamental para o desenvolvimento vegetal, como solúvel universal, participa dos processos bioquímicos existentes nas plantas. A captação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) da atmosfera para a realização de fotossíntese expõe as plantas à desidratação, estima-se que para cada molécula de  $\text{CO}_2$  absorvida, a planta perde 500 moléculas de água, uma troca desigual para a formação de compostos orgânicos, na proporção são 500g de água absorvidas pelas raízes para cada grama de matéria orgânica produzida. A maior parte da água absorvida pelas plantas (~97%) é transportada até as folhas e evaporada, a parte que supre o crescimento é de (~2%) e a que é efetivamente utilizada na fotossíntese e em outros processos bioquímicos, fica em torno de (~1%) (TAIZ & ZEIGER, 2009).

A água disponível para as plantas se encontra nos solos. A água se move no solo e nas plantas por difusão, fluxo de massa e osmose, governado por um gradiente de pressão ( $\Delta\Psi_p$ ), no transporte de água não há gasto energético, porém, a planta só transporte água e consequentemente nutrientes, quando está com os estômatos abertos, ou seja, perdendo água por transpiração. A transpiração é um mal necessário, pois só assim há absorção de  $\text{CO}_2$ , água e nutrientes, isso faz com que a planta seja um organismo que transporta água do solo para a atmosfera em respostas às forças físicas (TAIZ & ZEIGER, 2009).

A água que se encontra no solo provém das precipitações expressa em milímetros (litros por  $\text{m}^2$ ) e do afloramento de lençóis freáticos. No balanço hídrico climatológico as águas que entram no solo são representadas pela precipitação, irrigação, orvalho, escoamento superficial, drenagem lateral, ascensão capilar e percolação, e as saídas principais são, evapotranspiração, escoamento superficial, drenagem lateral e drenagem profunda. Sob o ponto de vista ecológico o conjunto solo-planta-clima, determina as condições para o desenvolvimento e estabilidade do sistema (MARIN *et al.*, 2008).

A cultura do milho exige no mínimo entre 350 e 500 mm por ciclo de cultivo para seu desenvolvimento, a máxima produtividade é expressa entre 500 e 800 mm, por isso o planejamento de cultivo deve coincidir com épocas de chuvas quando não se dispuser de

irrigação. Em períodos de clima seco, aqueles onde a precipitação não atinge 5 mm/dia, a cultura consome no máximo 3 mm/dia, para plantas de até 30cm, provavelmente em estágio vegetativo (V4), já no período que vai da floração, estágio (R1) para florescimento masculino e (R2) para florescimento feminino, até a maturação (R7), a cultura pode consumir de 5 a 7 mm/dia, vale lembrar que a disponibilidade de água e a extração realizada pela planta varia de acordo com o tipo de solo, profundidade das raízes, temperatura, radiação solar e umidade relativa do ar (FANCELLI, 1986; MARIN *et al.*, 2008; TAIZ & ZEIGER, 2009; CRUZ *et al.*, 2011b).

### 2.7.7 Radiação solar

O milho é uma espécie com metabolismo fotossintético  $C_4$ , que têm maior eficiência na fixação de  $CO_2$ , devido ao seu metabolismo com alta taxa de saturação de  $CO_2$ , este possui mecanismos que suprime a oxigenasse e elimina a fotorrespiração. Entre os três subgrupos classificados como plantas  $C_4$ , o milho pertence ao subgrupo mais eficiente, o que resulta em altas respostas aos elementos meteorológicos e alta produtividade, quando comparado a outras espécies cultivadas (BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014).

Além de água e nutrientes, há a necessidade fundamental da incidência da radiação solar sobre as plantas para a captação dos comprimentos de ondas necessários à fotossíntese. A radiação fotossintética ativa (RFA) é diretamente proporcional à produtividade, já que as folhas dependem da absorção para a realização dos processos fotossintéticos, para tanto a captação das radiações tem sua melhor eficiência dependente da área foliar, índice de área foliar (IAF), que pode variar conforme a arquitetura e formato das folhas (BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014).

A densidade e o arranjo espacial das plantas de milho podem potencializar a absorção das (RFA), podendo em determinadas épocas do ano onde se conhecem as variações da incidência solar, adaptar níveis e densidades de populações à climatologia local. Populações mais adensadas favorecem a formação de dossel, porém o sombreamento abaixo faz ocorrer a senescência das folhas do terço inferior da planta, populações menos densas favorecem a incidência solar sobre todas as folhas das plantas. Materiais são selecionados para tolerarem adensamento extremo e maior eficiência na interceptação luminosa nas folhas do terço superior da planta, porém ainda é algo controverso entre os autores, pois há muitas variações na produtividade em decorrência do espaçamento entre linhas e das populações (SANGOI & SILVA, 2006; STRIDER *et al.*, 2008; BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014).

Outros fatores que influenciam o desenvolvimento das plantas são o fotoperíodo e a temperatura. Para o milho o fotoperíodo é algo dispensável, pois é considerado fotoneutra, não havendo ou havendo pouca ou nenhuma influência em seu desenvolvimento, porém, ainda assim, o milho é considerado uma planta de fotoperíodo curto. A influência da luminosidade sobre a temperatura do ar é extremamente influenciável no desenvolvimento das plantas de milho. (SANGOI & SILVA, 2006; STRIEDER *et al.*, 2008; BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014).

O desenvolvimento fenológico do milho é regulado pelo regime térmico, que é descrito como um dos fatores mais importantes e decisivos para a cultura, que se baseia no acúmulo de graus dias, tendo esta oscilação dentro dos limites tolerados entre 10° C e 30° C, abaixo dos dez graus o crescimento é praticamente nulo e a acima dos trinta a produção de grãos diminui, devido ao consumo metabólico. Em média o milho precisa de 850 graus dias (GD) acumulados para iniciar o florescimento, classificando assim os materiais de acordo com sua necessidade energética em super-precoces (780 a 830 GD), precoces (831 a 890 GD) e normais ou tardios (890 a 1200 GD) (FANCELLI & DOURADO, 2000; CRUZ *et al.*; 2006b; BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014).

O Brasil como país tropical favorece a produção de milho em todas as regiões, que é uma das culturas com maior abrangência geográfica, há limitações para as regiões sul e sudeste, devidas as condições climáticas nos períodos de inverno não favorecerem a cultura, e para regiões de altas temperaturas o fator hídrico pode ser um limitador junto às temperaturas acima dos 30°C. Deve-se levar em consideração, épocas adequadas para o cultivo, a fim de proporcionar à cultura as condições mínimas de desenvolvimento para o sucesso produtivo, sempre que possível ater-se ao zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) e o zoneamento ambiental ou zoneamento ecológico econômico (ZEE) para certificar se a cultura está contemplada no momento de cultivo (FANCELLI & DOURADO, 2000; CRUZ *et al.*; 2006b; BERMAGASCHI & MATZENAUER, 2014).

#### 2.7.8 Características do milho para aptidões de cultivos

Basicamente no Brasil, os cultivares de milhos comercializados, provêm de variedades e híbridos, na maioria das vezes os híbridos já vêm acompanhados com tecnologias transgênicas. Os cultivares também são classificados em: superprecoces, precoces e normais ou tardios, de acordo com seu ciclo produtivo. Para a escolha dos materiais, os produtores e técnicos devem levar em consideração a objetividade da produção e as condições para o

cultivo (FANCELLI & DOURADO, 2000; CRUZ *et al.*, 2011; PEREIRA & BORCHI, 2016) Os híbridos têm maior potencial produtivo, porém são mais caros que as variedades, comumente conhecidas como convencionais. Em estudo de Acosta *et al.*, (2001) apud Cruz *et al.*, (2011), verificaram que em duas situações de adubações, os híbridos são mais produtivos que as variedades, porém, quando da ausência de adubação, as variedades foram mais produtivas, reforçando a importância das variedades.

#### 2.7.9 Características dos cultivares de milho almejadas para a produção de milho verde, silagem e grãos

Os cultivares de milhos utilizados para a produção de milho verde são os milhos comuns para cereais, menos indicados para a atividade “in natura”, e os milhos doces, melhores para a produção de milho verde. Para a produção de milho verde se espera que o material tenha características como: porte de planta alto (mínimo 2,40 m), bom diâmetro de colmo, resistência ao acamamento, bom empalhamento de espigas (proteção dos grãos), espigas grandes (mínimo 22 cm), sabugo fino e branco, grãos amarelo-creme tipo dentado, pericarpo fino, endurecimento de grãos lentos (longevidade de colheita) e isentos de pragas e doenças. O milho verde ainda traz ao produtor o benefício de retirar as maiores espigas para comercialização, deixando a opção da produção e comercialização do restante da cultura como silagem com as espigas e plantas restantes (PARENTONI *et al.*, 1990; FILGUEIRA, 2000; PEREIRA, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Os cultivares de milhos utilizados para a produção de silagem, além de serem almejadas todas as características apresentadas acima, vale destacar a produção de matéria verde pelo porte da planta, há a preocupação com aspectos físicos e bromatológicos, principalmente dos grãos, pois esses devem fornecer nutrientes e favorecer a liberação para a interação entre a microbiota ruminal e a degradação dos alimentos. Os fatores que influenciam na digestão são a vitreosidade ou textura do grão (dentado ou duro), que está associada à estrutura física do endosperma e a degradação de amido no rúmex. Conforme ocorre o avanço da maturidade do grão, aumenta a vitreosidade, diminuindo a disponibilidade de amido, por questões físicas. Outro fator importante é a matriz proteica hidrofóbica que reveste os grânulos de amido, pois estas causam variações na acessibilidade dos microrganismos presentes no rúmen à fonte de amido, por questões físico-químicas (CORREA *et al.*, 2002, MORAES *et al.*, 2008).

Os cultivares de milhos destinados à produção exclusiva de grãos têm exigências pronunciadas à espiga, porém, características, como diâmetro de colmo, bom empalhamento de espiga, altura (menos importante) entre outras, são pontos importantes para esta finalidade. O principal produto que é o grão pode ser classificado dependendo da consistência e do formato como duro, dentado e semiduro, e deve ser denso e de cores de variação do branco, amarelo à laranja, a fim de atender os padrões de qualidade exigidos e para a lucratividade do produtor (FANCELLI & DOURADO, 2000; MAPA, 2011).

Neste contexto e mediante as variáveis encontradas na produção do milho, definiu-se como objetivo dessa dissertação, avaliar parâmetros agrônômicos e a produtividade de milho variedade com práticas transitórias para uma agricultura agroecológica, tendo enfoque no aspecto da fertilização em cobertura com o resíduo de cama de frango.

### **3. JUSTIFICATIVA**

Um dos problemas atuais na produção de milho é o alto impacto ambiental causado pela agricultura moderna. Dentre os principais fatores que influenciam na produção pode-se citar a fertilização através de adubos minerais e/ou químicos, que elevam o custo de produção e causam inúmeros problemas ambientais. Estudos que possibilitem o cultivo e manejo de forma alternativa e/ou transitória pode ser uma escolha à atual forma de produção, demonstrando técnicas e resultados a partir do desenvolvimento de pesquisa na área.

Além da carência no uso de sementes de milho variedade, minoria no mercado amplamente dominado pelos híbridos e transgênicos das grandes empresas multinacionais, há também, a carência de estudos que abranjam o cultivo do milho fertilizado com cama de frango em cobertura. Há a necessidade de aprimoramentos para recomendações técnicas e agregação de valor à cultura, a fim de encorajar os produtores a aderirem e expandir essa forma de cultivo e utilizarem sementes variedades para a produção com meios alternativos que sejam efetivos. As sementes variedade possibilitam material genético propagativo, adaptável e de qualidade, aliado ao baixo custo de aquisição e produção.

Neste contexto, propõe-se analisar a eficiência e o desenvolvimento produtivo de milho variedade sob-respostas à adubação com fonte orgânica à base de cama de frango.

## HIPÓTESE

A utilização de resíduo de cama de frango na fertilização em cobertura de milho variedade pode suprir as necessidades nutricionais da cultura. O milho variedade pode ter viabilidade produtiva em sistema agroflorestal.

### **4. OBJETIVOS**

#### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade técnica do uso de cama de frango na produção do milho variedade Cati Verde 02 (não transgênico) em sistema agroflorestal.

#### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- analisar a produção de milho sob-resposta a diferentes níveis de adubação com fonte orgânica em sistema agroflorestal;
- demonstrar a melhor resposta produtiva e nível de adubação adequado;
- comparar as respectivas produções para cada umas das principais épocas de cultivo, período de safra e período de safrinha ;
- demonstrar os resultados produtivos em decorrência dos diferentes níveis de fertilização em cobertura com cama de frango.
- demonstrar se o saf teve influência sobre a produção do milho em ambas as épocas.

## 5. TRABALHO DE PESQUISA

### **Resíduo de cama de frango como fertilizante em cobertura na produção de milho variedade em Sistema Agroflorestal**

#### **RESUMO**

A produção de milho é extremamente dependente de fertilizantes, suprido nos meios convencionais de produção pelos adubos químicos e/ou minerais, mais conhecidos como N-P-K. Acentua-se o uso quando os solos se encontram com baixa fertilidade para uma boa produção e retorno de investimento. Sistemas de produção menos impactantes ao meio ambiente e à saúde de quem os consome, vêm ganhando espaço nos últimos anos, assim, práticas de manejo alternativas aos meios convencionais de produção são de grande importância. Não obstante, materiais e insumos para esse modelo agrícola devem ser estudados. Objetivou-se, com o trabalho, avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de resíduo de cama de frango, em cobertura, na produção de milho com cultivar variedade. O experimento foi conduzido em condições de campo em Sistema Agroflorestal localizado no *Campus Lagoa do Sino* da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, município de Buri, Estado de São Paulo, Brasil, nos períodos de 28 de novembro de 2018 a 17 de maio de 2019, compreendendo duas épocas de cultivo. Os tratamentos foram realizados a partir de cinco doses de cama de frango (0,0; 1,6; 3,2; 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições. Foram determinados na matéria verde das plantas de milho analisadas em estágio vegetativo R4, ponto de milho verde, peso de planta inteira com espiga, diâmetro de colmo, peso de espiga com palha, altura de planta, diâmetro de espiga sem palha e as produtividades por hectare ha<sup>-1</sup> em decorrência dos níveis de adubação. As características agronômicas avaliadas foram influenciadas e tiveram respostas aos tratamentos. Os maiores resultados para as variáveis analisadas foram obtidos com as doses de 4,8 t ha<sup>-1</sup> e 6,5 t ha<sup>-1</sup> não diferindo estatisticamente, também não diferiram estatisticamente as doses de 0,0 e 1,6 t ha<sup>-1</sup>. Com a adubação do milho variedade em cobertura utilizando cama de frango, obtiveram-se respostas produtivas lineares em função do aumento das doses do fertilizante de fonte orgânica.

Palavras – chave: adubação, produtividade, cama de frango, *Zea mays*.

## **Poultry residue as a cover fertilizer in the production of maize variety in organic system**

### **ABSTRACT**

Corn production is highly dependent on fertilizers, supplied in the conventional means of production by chemical and / or mineral fertilizers, better known as N-P-K. Use is emphasized when soils are poorly fertile for good yield and return on investment. Production systems that have less impact on the environment and the health of those who consume them have been gaining ground in recent years. Thus, alternative management practices to conventional means of production are of great importance. Nevertheless, materials and inputs for this agricultural model must be studied. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of increasing doses of chicken litter, in cover, on corn production with cultivar variety. The experiment was conducted under field conditions in an Agroforestry System located at the Lagoa do Sino Campus of the Federal University of São Carlos - UFSCar, State of São Paulo, Brazil, from November 28, 2018 to May 17, 2019, two growing seasons. The treatments were performed from five chicken litter doses (0.0, 1.6, 3.2, 4.8 and 6.5 t ha<sup>-1</sup>) and four replications. It was determined in the green matter of the analyzed maize plants in R4 vegetative stage, green corn point, plant weight, stem diameter, straw ear weight, plant height, straw free ear diameter and yields per hectare ha<sup>-1</sup> as a result of fertilization levels. The evaluated agronomic characteristics were influenced and had responses to the treatments. The highest results for the analyzed variables were selected with doses of 4.8 t and 6.5 t did not differ statistically, nor did they differ statistically as doses of 0.0 and 1.6 t. With the fertilization of the corn variety in cover using chicken litter, linear productive responses were obtained due to the increase in the doses of fertilizer from organic sources.

Key -words: fertilization, productivity, poultry residue, *Zea mays*.

## 5.1 INTRODUÇÃO

A eficiência e a sustentabilidade nos usos do meio ambiente para a produção de alimentos e geração de renda para os agricultores são de suma importância para permanência do homem no campo, principalmente para os pequenos agricultores, que dependem de poucas terras e poucos recursos para a produção. Sistemas alternativos e de menor impacto ambiental devem ser disseminados a fim de suprir a necessidade da conservação ambiental e do quesito social que as produções agrícolas assistem (VAZ, 2000; GLEISSMAN, 2000; ALTIERI, 2004).

A agricultura pode ser direcionada para meios de cultivos alternativos aos diferidos pela revolução verde. Um dos meios de sucesso são os sistemas agroflorestais, meios heterogêneos de produção, onde se instala em meio ou sob a floresta plantada para fins comerciais, outros cultivos mais rápidos, a fim de suprir as necessidades de produção enquanto a floresta plantada não acarreta, ainda, em renda ao produtor (VAZ, 2000; GLEISSMAN, 2000; ALTIERI, 2004).

Os sistemas agroflorestais têm a premissa básica de mimetizarem o meio ambiente natural, ocasionando assim, uma dinâmica totalmente diferente dos sistemas de monocultivos. Com esses sistemas há uma diligente positiva frente aos processos ecológicos que são perdidos nos sistemas convencionais de produção. A conservação dos solos e a ciclagem de nutrientes podem ser consideradas pontos relevantes dentro destes sistemas, já que é do solo que parte quase todo o aporte para o desenvolvimento vegetal (VAZ, 2000; GLEISSMAN, 2000; ALTIERI, 2004).

O solo é um substrato físico, químico e biológico complexo, heterogêneo, contendo fases sólida, líquida e gasosa, onde todas interagem com os nutrientes minerais. A divisão ainda pode ser compartimentalizada em: fase sólida (minerais primários e matéria orgânica não humificada); fase lábil (argilas, sesquióxidos e matéria orgânica humificada) e solução (água, minerais isolados, minerais complexados com matéria orgânica solúvel). Do solo as plantas tiram os nutrientes necessários e indispensáveis para seu desenvolvimento, competindo através das raízes com microrganismos, podendo também realizar simbioses (MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2009).

Para o crescimento vegetal os solos devem conter todos os elementos necessários em quantidades balanceadas, em formas disponíveis e ambientes adequados em temperatura,

umidade e aeração. Quando todos estes fatores ocorrem, pode-se considerar que um solo é fértil, principalmente em nutrientes minerais (MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2009; LEPSCH, 2010).

Com o passar dos anos e a intensidade de usos pela agricultura moderna, onde os solos são usados incessantemente, principalmente na forma de monocultivos com exposição e revolvimento, esses tendem a perder sua fertilidade, devido a alterações bruscas nos atributos físicos, químicos e biológicos, além da extração constante de nutrientes (RAIJ *et al.*, 1997; MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2009; LEPSCH, 2010).

A reposição da fertilidade dos solos é feita majoritariamente via fertilizantes minerais, popularmente chamados de adubos químicos, extraídos de depósitos rochosos e derivados de petróleo, que causam sérios problemas ambientais e elevam os custos de produção, tornando-se um ciclo (MALAVOLTA, 2006; ZAMBERLAM & FRONCHETI, 2007). Basicamente a função do adubo é cobrir a diferença entre as exigências das culturas e os fornecimentos dos solos, levando em conta as perdas por lixiviação, volatilização, imobilização, fixação e erosão, revelando que quanto mais depauperado o solo, maior a quantidade de fertilizantes exigidos (RAIJ *et al.*, 1997; MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2009; LEPSCH, 2010).

Dados da ANDA (2019), mostram o crescente consumo de fertilizantes no Brasil. Segundo a associação, em 2011 foram entregues ao mercado nacional um total de 28.326.255 de toneladas, com crescimento médio anual de 6%, já em 2014 foram entregues ao mercado um total de 32.209.066 de toneladas e em 2018 um total de 35.506.301 de toneladas de fertilizantes minerais. Com base na tabela 1. se nota a participação relativa do solo e do adubo em diferentes níveis de fertilidade.

Tabela 1. Participação solo e adubo em níveis de fertilidade

Níveis de Fertilidade	Solo	Adubo
	% do Total	
Muito Alto	80	20
Alto	70	30
Médio Baixo	50	50
Muito Baixo	20	80

Fonte: Malavolta (2006)

Segundo a tabela 1, torna-se claro que quanto melhor a fertilidade do solo, menor a função exercida pelos adubos, indicando que solos bem conservados podem suprir as necessidades de cultivos sem a obrigatoriedade de altos volumes, e até ausência de fertilizantes minerais. Uma alternativa aos fertilizantes minerais são os adubos de fontes orgânicas de restos animais e vegetais que enriquecem os solos com a matéria orgânica (RAIJ *et al.*, 1997; BRITO *et al.*, 2005; MALAVOLTA, 2006, LEPSCH, 2010).

A matéria orgânica ao se decompor nos solos são transformadas em húmus que, por processos de mineralização, libera nutrientes mais rapidamente em condições de temperatura elevada e boa aeração. Em climas secos e frios a taxa de mineralização diminui e a de humificação aumenta, ocorrendo maior acúmulo de húmus. O húmus é a parte mais estável da matéria orgânica, similar aos argilominerais, que atingem o estado coloidal, com alta densidade de cargas elétricas em sua superfície e capacidade de adsorver e trocar cátions, consequentemente, nutrientes. Sua capacidade de adsorver e ceder nutrientes é bem mais elevada do que às das argilas, fazendo com que pequenas quantidade de húmus aumentem grandemente as características dinâmicas dos solos (MALAVOLTA, 2006, LEPSCH, 2010).

Lepsch (2010), ainda discorre sobre a importância da matéria orgânica para o solo e salienta:

A matéria orgânica do solo é benéfica de várias maneiras. Certas substâncias provenientes da decomposição dos restos orgânicos servem de “cimento” na formação de agregados do solo, melhorando suas características físicas, notavelmente a permeabilidade, a porosidade e a retenção de água.

(LEPSCH, 2010, p. 43).

## **5.2 Utilização de resíduo avícola cama de frango como fornecedora de matéria orgânica e como fertilizante**

Segundo o IBGE (2019) o Brasil possui um rebanho galináceo de 1.425.699.944 de cabeças. A produção avícola gera enorme quantidade de resíduos provenientes dos materiais utilizados nas granjas para a forração do piso (maravalha, serragem, casca de arroz entre vários outros) onde ocorre a mistura do material com as excretas das aves, penas, descamação, ração e água. Sua composição química pode variar de acordo com a constituição da ração, o tipo e quantidade do material utilizado para a cama, a densidade de aves na granja e o nível de reutilização da cama (AIRES, 2009; DAMASCENO *et al.*, 2010).

A cama de frango apresenta valor agrônômico devido aos níveis, principalmente, de nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio, além de alguns micronutrientes conforme tabela 2. A taxa de liberação dos nutrientes para as plantas, devido suas frações de solubilidade, é rápida e outras na forma orgânica que dependem das atividades biológicas para serem mineralizadas, resultando em menor perda por volatilização e lixiviação (FERNANDES *et al.*, 2009, LOURENÇO *et al.*, 2013).

Tabela 2. Níveis médios de macro e micronutrientes encontrados normalmente em resíduo de cama de frango.

N	P	K	Ca O	Mg O	SO	Cu	Fe	Mn	Zn
----- % -----						ppm			
2,00	1,50	0,50	2,00	0,40	0,40	30	2000	150	50

Fonte: Fukayama (2008)

Outro ponto importante quanto à utilização da cama de frango é o grande fornecimento de matéria orgânica que esta propicia ao solo, acarretando não só no incremento de nutrientes para o sistema solo/planta, mas também para a dinâmica das características físicas, químicas e biológicas, onde todos podem ser afetados positivamente, através da melhora do pH, da retenção hídrica e fornecimento de substrato o desenvolvimento e manutenção da biota edáfica (ERNANI & GIANELLO, 1983; BLUM *et al.*, 2019).

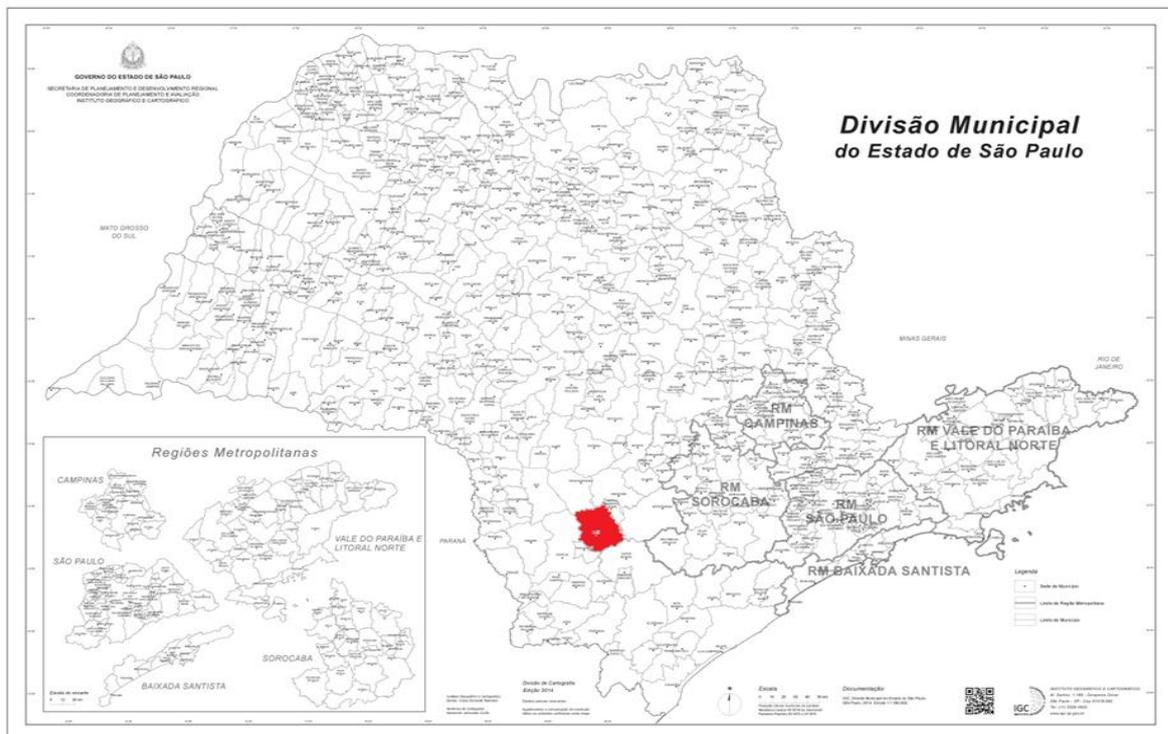
Com a instrução normativa 8/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), determinando a proibição do uso de cama de aviário na alimentação de ruminantes, juntando-se a isso os elevados preços dos fertilizantes minerais, impulsionou o desenvolvimento de usos e técnicas para o aproveitamento do material como fertilizantes orgânicos ou associados a fertilizantes minerais (LANA *et al.*, 2010; MATIELLO *et al.*, 2010).

A utilização de resíduos avícolas, assim como os demais insumos orgânicos, devem seguir técnicas e instruções adequadas, devido aos seus usos e descartes inadequados poderem causar impactos negativos ao meio ambiente, como contaminação da água, solo e ar. O uso destes insumos associados ou em substituição aos fertilizantes minerais pode contribuir para a redução do uso de reservas finitas de fontes minerais e de energias não renováveis (PEÑA, 2010, LANA *et al.*, 2010).

Mediante a isso, o uso acertado de cama de frango a partir de doses adequadas pode minimizar impactos negativos ao meio ambiente e promover a eficiência agrônômica em seus usos, além de promover economia na adubação e menor dependência de fertilizantes minerais. Devido à carência de estudos na utilização de cama de frango como fertilizante em cobertura na produção de milho, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses, em cobertura, na produção de milho variedade, a fim de determinar a melhor resposta ao nível de adubação orgânica.

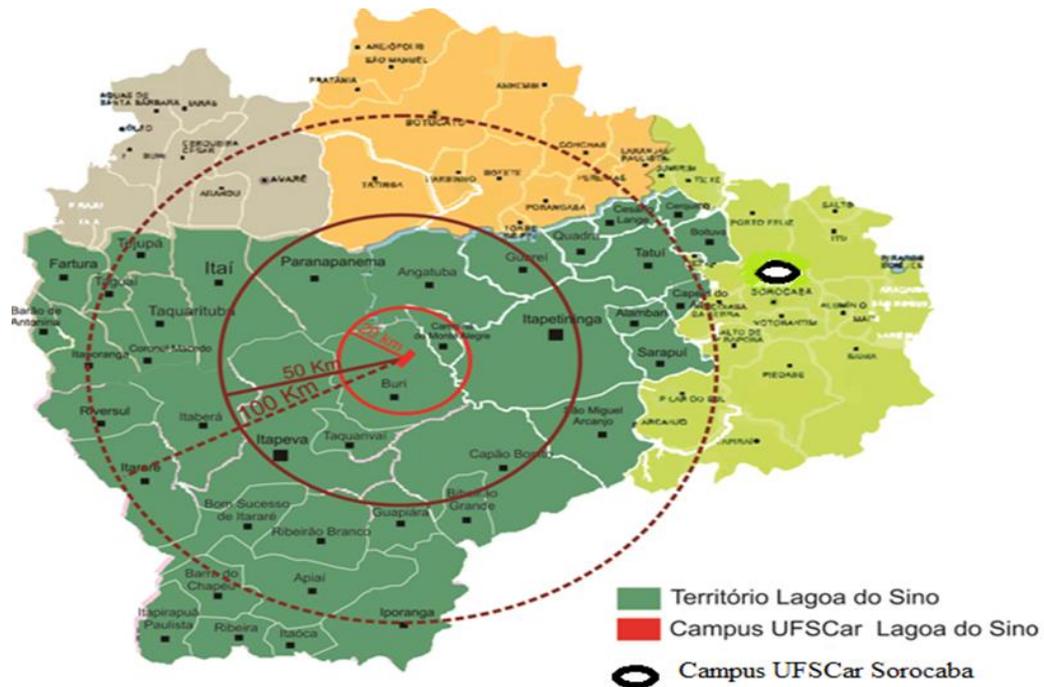
### 5.3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em Sistema Agroflorestal localizado no *Campus* Lagoa do Sino da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, município de Buri, Estado de São Paulo, Brasil, a uma altitude de 654 metros (Figura 1 e 2) (IBGE, 2019b; UFSCar, 2019). Buri tem uma área cultivada de milho de 17.116/ha (IBGE, 2019a). O clima da região é o tropical em transição para o subtropical, tendo as quatro estações bem definidas, com temperatura média anual de 24°C graus. O solo predominante é o Latossolo vermelho distroférrico (MENDONÇA & OLIVEIRA, 2007; SANTOS et al., 2018; IAC, 2019b).



**Figura 1.** Mapa da Divisão Municipal do Estado de São Paulo

Fonte: IGC (2019) Localização Município de Buri.



**Figura 2.** Localização do Campus Lagoa do Sino e território de Abrangência

Fonte: CGFLS (2019)



**Figura 3.** Sistema Agroflorestal (SAF) onde foi implantado o projeto de pesquisa

Fonte: CEPEGEO (2019)

O sistema agroflorestal está localizado a  $23^{\circ}36'05.4''S$   $48^{\circ}31'25.7''W$ , com sentido das árvores em posição leste a oeste, instalado em dezembro de 2017 com declive de

aproximadamente 20% e em área próxima a um dos açudes presentes na Universidade, fazendo limites com a mata ciliar deste (figura 3). Todo o manejo de implantação e condução do SAF é de cunho de práticas de sistemas orgânicos. As principais finalidades do SAF são as de ensino, pesquisa e extensão, tendo a participação da comunidade acadêmica e visitas programadas de produtores da região. É composto por árvores para finalidades madeireiras (Cedro Australiano *Toona ciliata*, Eucalipto *Eucalyptus grandis*, Mogno africano *Khaya ivorensis*) e frutíferas (Acerola *Malpighia emarginata*, Abacate *Persea americana*, Amora *Morus nigra*, Banana *Musa spp*, Jaca *Artocarpus heterophyllus*, Limão siciliano *Citrus lemon*, Limão taiti *Citrus aurantifolia*, Macadâmia *Macadamia integrifolia*, Pupunha *Bactris gasipaes*, Uvaia *Eugenia pyriformis*), tendo as entre linhas em média 7 m de largura por 80 m no menor comprimento a 140 m no maior comprimento, sendo um total de 12 ruas e 13 linhas de árvores, em uma área aproximada de 1,2 ha<sup>-1</sup>.

O histórico da área era de manejo convencional com monocultivos, principalmente de soja, milho e trigo e no momento de instalação da presente pesquisa em novembro de 2018 o SAF se encontrava com 11 meses de desenvolvimento. As análises das características químicas revelam os parâmetros químicos do solo da área, conforme figuras 4, 5 e 6, que demonstra as características químicas durante a transição para o SAF. As análises químicas para a avaliação de fertilidade do solo apresentaram as seguintes características na camada 0-0, 30 cm para os três anos consecutivos de análises, até o pré-plantio do milho para a pesquisa.

P Resina	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m
mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	Ca Cl <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>							%	%
6	34	5,0	2,2	19	9	42	2,0	30,2	72,2	41,8	6,2

**Figura 4.** Caracterização química da amostra de solo da área experimental (ano /mês) set/2016.

Fonte: Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental – UFSCar –Araras

P Resina	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	Ca Cl <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>							%	%	mg/dm <sup>3</sup>					
16	30	5,0	1,5	31	21	40	0,5	54,9	89,9	61,1	0,9	7	0,47	2,8	36	3,1	1,4

**Figura 5.** Caracterização química da amostra de solo da área experimental (ano /mês) set/2017.

Fonte: Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental – UFSCar –Araras

P Resina	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg/dm <sup>3</sup>	g/dm <sup>3</sup>	Ca Cl <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>						%	%	mg/dm <sup>3</sup>						
13	37	5,0	1,3	31	14	40	0,7	46,3	86,3	53,7	1,5	6	0,32	2,3	26	2,8	1,0

**Figura 6.** Caracterização química da amostra de solo da área experimental (ano /mês) set/2018.

Fonte: Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental – UFSCar –Araras

O material utilizado para a pesquisa foi o cultivar de milho variedade Cati verde 02 (figura 7). Sem transgenia, o cultivar é próprio para a produção de milho verde e silagem, é de baixo investimento e de excelente adaptação ambiental, recomendado para cultivo em todo o Brasil. As características do material desenvolvido pela CATI, é de ciclo de maturação de 135 dias, com florescimento de 62 a 64 dias, sendo considerado material de ciclo semi-precoce. A planta chega a 2,40 m de altura, com altura de inserção da espiga de 1,22m a 1,30m. Grão dentado, tenro e de cor amarela. Possui excelente empalhamento da espiga, resistência ao acamamento, rústico e adaptável, recomendado para solos de baixa fertilidade, além de ser moderadamente resistente às pragas e às doenças (CATI, 2019).



**Figura 7.** Sementes de milho Cati

Para a semeadura foi utilizada semeadora de três linhas acoplada a um trator de 70 cv (figura 8).



**Figura 8.** Trator 70 cv + semeadora de três linhas

Para a adubação de semeadura foi utilizado adubo organomineral na formulação 02-10-02, num total de  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  para todas as parcelas. Para os tratamentos com diferentes níveis de adubação de cobertura, foi utilizado resíduo de cama frango. As aplicações foram realizadas a lanço sobre as parcelas, adaptando a dose estimada para os tratamentos com regra de três simples.

Para a demarcação das parcelas utilizou-se marreta, trena e estacas (figura 9), as realizações das avaliações dos parâmetros agrônômicos se fez utilizando balança, paquímetro e trena.

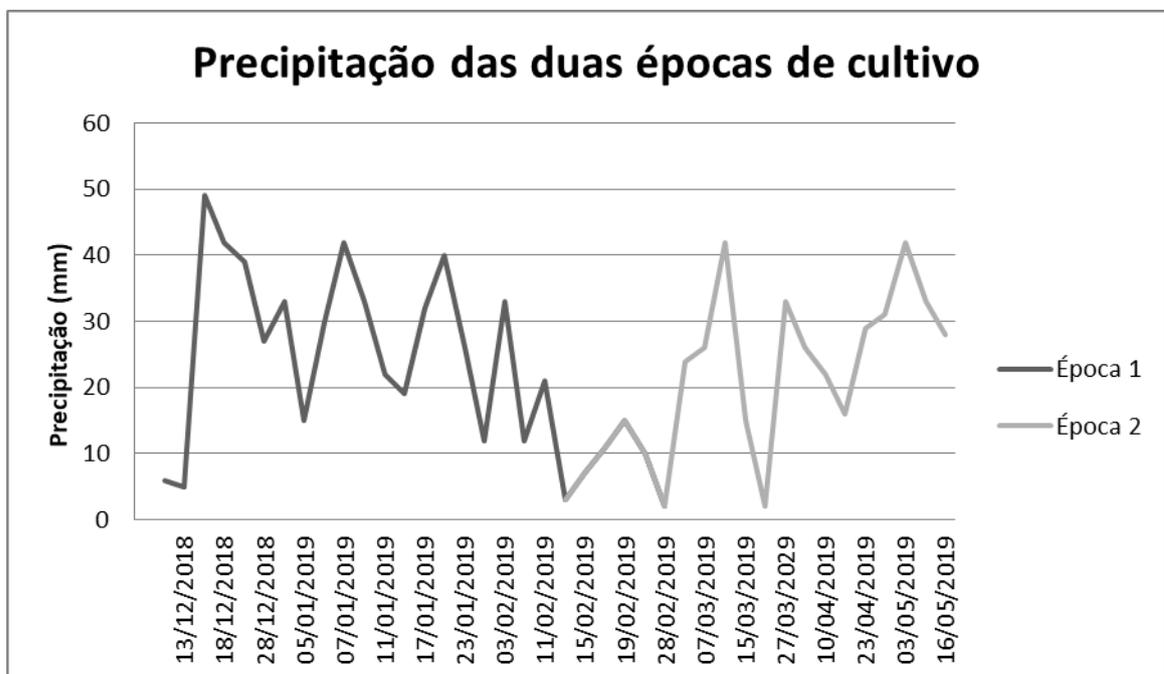


**Figura 9.** Demarcação das parcelas



**Figura 10.** Pluviômetro instalado na área

O acumulado das chuvas foi aferido mediante pluviômetro instalado no local (figura 10). Para o período de safra o acumulado ficou em 586 mm até os estádios reprodutivos em que foram avaliadas as plantas, sendo, de R4 (milho verde) no dia 25 de fevereiro de 2019, já para o período de safrinha o acumulado ficou em 418 mm, conforme figura 11. contabilizado até o período das respectivas fases de avaliação das plantas, 17 de maio de 2019.



**Figura 11.** Distribuição das chuvas nas duas épocas de cultivo do milho.

Fonte: Dados da pesquisa 2018 e 2019.

## 5.4 MÉTODOS

Os tratamentos com a cama de frango foram realizados mediante análise de solo da área do SAF, análise do próprio resíduo aviário e necessidades da cultura do milho. O solo da área é classificado como Latossolo vermelho distroférrico de textura argilosa (MENDONÇA & OLIVEIRA, 2007; LEPSCH, 2010; SANTOS *et al.*, 2018; IAC, 2019b). A análise granulométrica, tabela 3, revelou as seguintes características sobre a composição física na camada 0-0, 30 cm, sendo argiloso com 52,5 % de argila.

Tabela 3. Análise Granulométrica da amostra de solo da área experimental

Argila	Silte	Areia Total
----- g/Kg -----		
525	181	294

Fonte: IBRA (Metodologia IAC - HMFS + NaOH)

O delineamento experimental utilizado no trabalho foi o de blocos caualizados com 5 tratamentos que consistiram das doses de adubação em cobertura 0,0; 1,6; 3,2; 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango, instalado em 20 parcelas com 4 repetições. As doses foram estabelecidas com base no fornecimento de nutrientes requeridos pela cultura do milho segundo os níveis de produtividade estabelecidos pelo boletim técnico 100 (RAIJ *et al.*, 1997) realizado em duas épocas de cultivo, safra e safrinha, constituindo as principais e tecnicamente possíveis períodos de cultivo do milho para a região do estudo. Cada parcela de 12 m<sup>2</sup> foi constituída por cinco linhas de cultivo e espaçamento de 1 m de largura e comprimento de 3 metros, contento 60 plantas por parcela.

A cama de frango apresentou os seguintes teores determinado na matéria seca, demonstrados na tabela 4.

Tabela 4. Análise química do fertilizante orgânico (Cama de frango).

pH	C	N	P	K	Ca O	Mg O	SO	UR	Cu	Fe	Mn	Zn
----- % -----										ppm		
7,3	29,19	2,45	1,47	0,61	2,66	0,36	0,42	45	32	2305	140	56

Fonte: Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental – UFSCar –Araras.

Segundo Raij *et al.*, (1997) boletim técnico 100, para a produção de milho a cultura requer no ciclo de desenvolvimento pelo menos entre 60 a 200 kg de nitrogênio (N) por

hectare, além de 20 a 110 kg de fósforo (P) e 0 a 100 kg de potássio (K), valores a serem ajustados dependendo das condições de fertilidade e manejo do solo. A adubação de cobertura para a cultura do milho é realizada via administração de nitrogênio e potássio, sendo calculadas em acordo com a resposta esperada via solo, como por exemplo: alta resposta esperada - solos corrigidos, com muitos anos de plantios de milho ou culturas não leguminosas; média resposta esperada – solos ácidos ou com plantio esporádico de leguminosas ou em pousio; baixa resposta esperada – pousio por dois anos ou mais, cultivo intenso de leguminosas ou adubos verdes, uso constante de adubos orgânicos.

Utilizando as doses 0,0; 1,6; 3,2; 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup> do fertilizante, fornecidas em cobertura via cama de frango no presente trabalho de pesquisa e se baseando na análise química demonstrada na tabela 4, temos o fornecimento de N-P-K nas seguintes quantidades em Kg ha<sup>-1</sup>: na dose de 1,6 t ha<sup>-1</sup> ( 39,2 kg de (N), 23,52 kg de (P), 9,76 kg de (K)); na dose de 3,2 t ha<sup>-1</sup> (78,4, kg de (N), 47,04 de (P), 19,52 de (K)); na dose de 4,8 t ha<sup>-1</sup> (117,6 kg de (N), 70,56 kg de (P), 29,28 kg de (K)); e na dose de 6,5 t ha<sup>-1</sup> (159,25 kg de (N), 95,55 kg de (P), 39,65 kg de (K)). Somado a isso, houve a utilização para todas as parcelas na adubação de base, fertilizante organomineral 02-10-02, num total de 1000 kg ha<sup>-1</sup>.

A semeadura do milho foi realizada em plantio direto na palha, sobre palhada de mix de leguminosas (crotalária, feijão guandú e mucuna preta) em duas épocas e ruas de cultivo diferentes, a fim de não sobrepor cultivos e não proporcionar acúmulo de nutrientes para a safra subsequente, a 1º época no dia 28 de novembro de 2018 para o período de safra, e a 2º época no dia 13 de fevereiro de 2019 para o período de safrinha. A população final ficou em 35 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

A fim de facilitar a aplicação e incorporação das doses de cama de frango, a adubação com diferentes níveis do fertilizante foi realizada no estágio vegetativo V2, caracterizado pela segunda folha expandida com colar visível, rente à linha de cultivo. O controle das plantas espontâneas foi realizado manualmente, quando necessário, por meio de enxada (MAGALHÃES & DURÃES, 2006). Para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), foi utilizado *Baculovírus* (Vírus VPN-HzSNPV) em dose única para todas as parcelas, sendo duas aplicações via pulverizador costal, uma em estágio vegetativo V2 e outra em V6 (sexta folha expandida com colar visível) e dose de 50 ml por hectare, conforme instrução do fabricante.

As avaliações das plantas para o período de safra ocorreram no dia 25 de fevereiro de 2019 e para o período de safrinha 17 de maio de 2019, em torno de três meses após a semeadura. Foram utilizadas vinte plantas de cada parcela em estágio reprodutivo R4 (grãos pastosos com acumulação de amido acentuada, quando pressionados pelas unhas, mostram-se relativamente resistentes, com pouco leite) conhecido como ponto de milho verde. As avaliações determinaram peso de planta inteira com espiga (Kg), peso de espiga com palha (Kg), altura de planta até a inserção da folha +1 (m), diâmetro de colmo junto ao primeiro internódio da base da planta (cm) e diâmetro de espiga sem palha (cm). Calculou-se a produtividade ( $t\ ha^{-1}$ ) para os diferentes níveis de adubação.

Os dados obtidos foram estatisticamente analisados por meio de software SISVAR pelo teste de Tukey e submetidos à análise de regressão (BANZATTO et al., 2006 ; CARNEIRO et al., 2010; STORCK et al., 2006; VOLPATO, 2013b).

## 5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características de peso de planta inteira com espiga, diâmetro de colmo, peso de espigas com palha, altura de planta e diâmetro de espiga sem palha na matéria verde de plantas de milho, a análise de variância revelou que houve diferença significativa entre os tratamentos e sua estabilidade em ambas as épocas de cultivo, ocorrendo acréscimos em respostas às doses crescentes do fertilizante orgânico cama de frango (tabela 5).

Tabela 5. Análise de variância dos quadrados médios dos resultados do experimento nas duas épocas, do peso de planta inteira com espiga (PP), diâmetro de colmo (DC), peso de espiga com palha (PE), altura de planta (AP) e diâmetro de espiga sem palha (DE), na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.

FV	GL	QM(PP)	QM(DC)	QM(PE)	QM(AP)	QM(DE)
T	4	0,28 **	2,23**	0,23**	0,08 **	1,65**
T*ÉPOC.	4	0,00ns*	0,02ns*	0,00 ns*	0,00 ns*	0,06ns*
ÉPOC.	1	0,00ns*	0,16ns*	0,00 ns*	0,00 ns*	0,02ns*
BLOCO	6	0,00	0,05	0,00	0,00	0,03
ERRO	24	0,00	0,10	0,00	0,00	0,04
CV (%) =		3,65	7,61	7,71	3,85	4,62
Média geral:		1,67	4,19	0,65	2,35	4,49

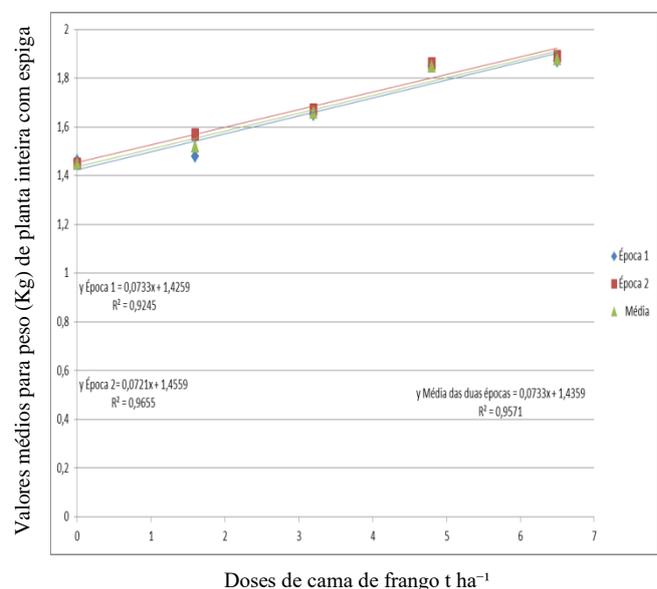
(NS\*. \*\*) Não significativo (NS\*) e significativo (\*\*) a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A adição de matéria orgânica de origem animal ou vegetal pode exercer efeitos positivos sobre o rendimento das culturas, pois eleva a disponibilidade de nutrientes na fase solúvel do solo, aumentando o potencial produtivo das plantas. A cama de frango melhora as propriedades do solo, podendo otimizar o crescimento e desenvolvimento das plantas de milho (DURINGON *et al.*, 2002; RODRIGUES *et al.*, 2009). A tabela 6 mostra os resultados estatísticos das duas épocas de cultivo, pelo teste de Tukey, para o peso de planta inteira com espiga, nota-se que a época não teve influência na produtividade frente aos tratamentos, já as doses crescentes do fertilizante orgânico influenciaram as produtividades, diferindo estatisticamente, porém as maiores doses de 6,5 e 4,8 t ha<sup>-1</sup>, não diferiram estatisticamente entre si, assim como as doses de 0,0 e 1,6 t ha<sup>-1</sup>. Na figura 12 é demonstrada a análise de regressão para a variável peso de planta inteira com espiga, comparando as duas épocas de cultivo e suas respectivas médias frente aos tratamentos com cama de frango, demonstrando ganhos de pesos lineares em função do aumento do fertilizante orgânico. Nota-se um acréscimo de 0,4 kg de matéria verde por planta em função da adição de resíduo de cama de frango quando comparado à dose 0,0 t ha<sup>-1</sup>, dando um total de 14 t ha<sup>-1</sup> por hectare. O modelo de regressão demonstra que aproximadamente a cada tonelada de resíduo de cama de frango adicionada, é fixado por planta em média 0,1 kg de matéria verde.

Tabela 6. Valores médios para peso (Kg) de planta inteira com espiga (PP) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.

Tratamento (t ha <sup>-1</sup> )	ÉPOCA		
	1	2	M
6,5	1,87aA	1,89aA	1,88A
4,8	1,85aA	1,86aA	1,85A
3,2	1,65aB	1,67aB	1,66B
1,6	1,48aC	1,57aC	1,52C
0,0	1,46aC	1,45aC	1,45C
Média:	1,66a	1,68a	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, minúsculas para a linha e maiúsculas para coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 12.** Modelo de regressão para o peso médio de planta inteira com espiga (Kg) nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.

O diâmetro de colmo (tabela 7) foi afetado sob os tratamentos. Entre as doses de 0,0, 1,6, e 3,2 t ha<sup>-1</sup> e as doses de 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup>, obtiveram-se diferenças significativas

estatisticamente, adicionando-se 1 cm de diâmetro entre as doses de 0,0 e 6,5 t ha<sup>-1</sup>. Daga *et al.*, (2009), observaram aumentos no diâmetro de colmo de milho em resposta ao aumento das doses de cama de frango (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 t ha<sup>-1</sup>). Esse parâmetro agrônômico é importante para a resistência do milho, pois com maior diâmetro do colmo das plantas, há a tendência de serem mais resistentes ao acamamento e quebramento, evitando a queda das plantas e a diminuição na produtividade, além da padronização para as colheitas, seja manual ou mecanizada (PEREIRA *et al.*, 2012). As doses de nitrogênio influenciaram diretamente o diâmetro de colmo, em trabalho realizado com diferentes fontes de nitrogênio em cobertura, onde (CARMO *et al.*, 2012) evidenciaram aumento linear no diâmetro de colmo de milho doce. A figura 13 mostra a análise de regressão para o diâmetro de colmo, onde se nota um aumento de aproximadamente 0,2 cm de diâmetro de colmo a cada t ha<sup>-1</sup> de cama de frango adicionada, em decorrência dos níveis das doses.

Tabela 7. Valores médios para diâmetro de colmo (cm) medidos na inserção do primeiro nó rente ao solo (DC) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas, fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018/19.

Tratamento (t ha <sup>-1</sup> )	Época		
	1	2	M
6,5	4,74aA	4,85aA	4,79A
4,8	4,70aA	4,72aA	4,71A
3,2	3,97aB	4,12aB	4,04B
1,6	3,57aB	3,87aB	3,72B
0,0	3,67aB	3,73aB	3,70B
Média:	4,13a	4,26a	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, minúsculas para a linha e maiúsculas para coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

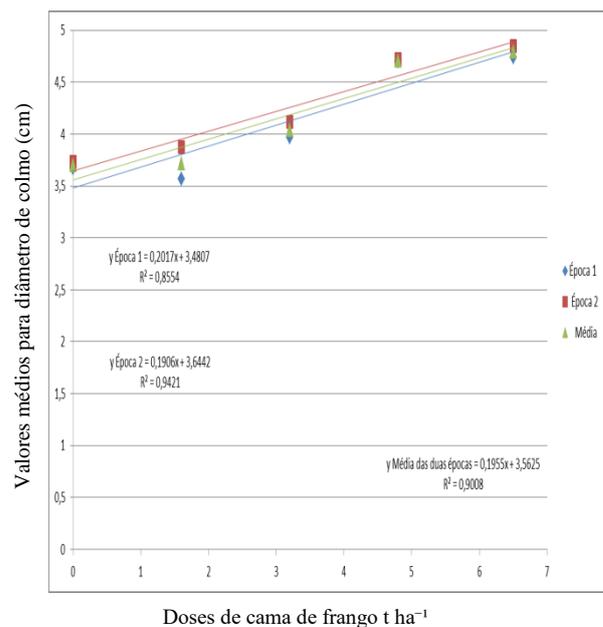


Figura 13. Modelo de regressão para o diâmetro de colmo (cm) nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.

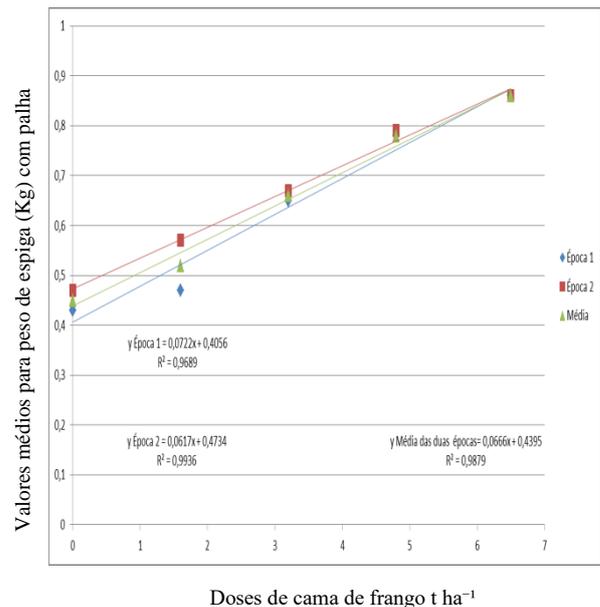
Para o peso de espiga com palha também ocorreu influência significativa em razão das doses crescentes de cama de frango (tabela 8), ocorrendo um acréscimo médio de 0,4 kg de peso, comparando às espigas que não receberam o resíduo de cama de frango com as que receberam 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup>, sendo que estas doses não diferem estatisticamente para a primeira época, diferindo na segunda época. Nota-se também que as doses de 0,0 e 1,6 t ha<sup>-1</sup> não diferem entre si. Este parâmetro é importante para produção, principalmente para o milho verde que é comercializado e pago ao produtor com a espiga empalhada, e silagem, onde a

matéria verde é o produto de produção para a ensilagem. Segundo Araújo (2011) a maior disposição de grãos na forragem melhora o rendimento animal por fornecerem nutrientes e aumentarem a qualidade da silagem. Santos *et al.*, (2009), relataram ganhos maiores no peso médio de espiga com tratamentos de 4 e 8 t ha<sup>-1</sup> com esterco de aviário, quando comparado a esterco bovino, ureia e a testemunha. Cardoso *et al.*, (2010) utilizando doses crescentes de nitrogênio ( 0,50, 100, 150, 200 e 250 Kg ha<sup>-1</sup>), constataram que a 160 Kg de N ha<sup>-1</sup>, proporcionou espigas verdes por plantas mais pesadas, o que colabora com o presente trabalho, já que os níveis de nitrogênio na cama de frango são capazes de suprir as necessidade nutricionais na cultura do milho. A figura 14 mostra a análise de regressão e o consequente aumento de peso das espigas com palha em decorrência dos aumentos das doses de cama de frango, revelando que a cada tonelada aplicada do resíduo de cama de frango, é adicionado em médias às espigas 0,08 kg de peso, sendo uma diferença por hectare de 2,8 t ha<sup>-1</sup>, considerando a população obtida na pesquisa.

Tabela 8. Valores médios para peso de espiga (Kg) com palha (PE) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.

Tratamento (t ha <sup>-1</sup> )	Época		
	1	2	M
6,5	0,86aA	0,86aA	0,86A
4,8	0,78aA	0,79aB	0,78A
3,2	0,65aB	0,67aC	0,66B
1,6	0,47bC	0,57aD	0,52C
0,0	0,43aC	0,47aD	0,45C

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, minúsculas para a linha e maiúsculas para coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 14.** Modelo de regressão para o peso médio de espigas com palha (kg) nas duas épocas de cultivo, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.

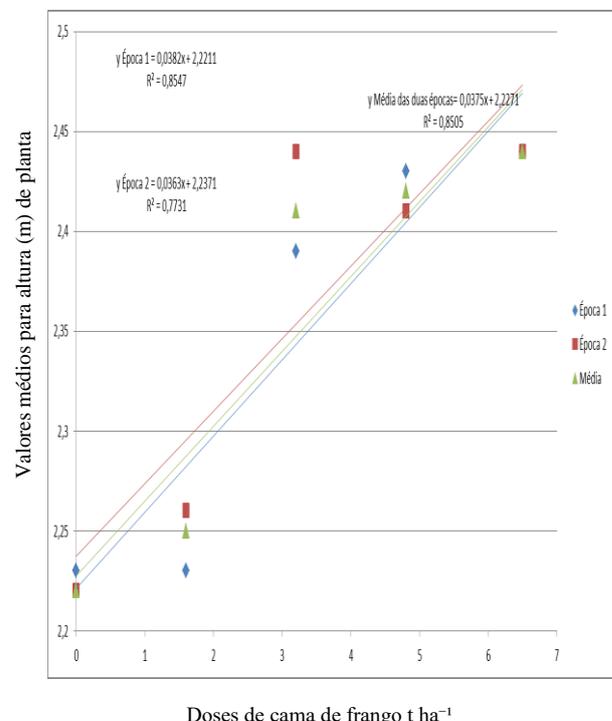
Para a altura de plantas (tabela 9) houve diferença estatística significativa para os tratamentos com doses de 3,2 , 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup>, quando comparado às doses de 0,0, 1,6 t ha<sup>-1</sup>, porém para este parâmetro agrônômico, não houve diferença estatística entre as doses de 3,2, 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup>, também não ocorreu diferença estatística entre as doses de 0,0, 1,6 t ha<sup>-1</sup>,

mesmo assim, ocorreu um acréscimo médio de 20 cm para as plantas que receberam as maiores doses do resíduo de cama de frango. Santos (2014) constatou que a cama de frango afetou significativamente a altura das plantas, obtendo resposta linear diante do aumento das doses. A altura de planta é fator importante para a produção de matéria verde, principalmente para a produção de silagem que é utilizada a planta inteira. Tal fator também pode ser influenciado pela densidade populacional e fatores edafoclimáticos favoráveis na fase vegetativa da planta (MAGALHÃES & DURÃES, 2006; CRUZ *et al.*, 2019a). A figura 15 mostra a análise de regressão para a altura das plantas, reforçando a influência das doses crescentes de cama de frango sobre o desenvolvimento das plantas e um acréscimo de três cm a cada tonelada adicionada do composto.

Tabela 9. Valores médios para altura (m) de planta (AP) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.

Tratamento (t ha <sup>-1</sup> )	Época		M
	1	2	
6,5	2,44aA	2,44aA	2,44A
4,8	2,43aA	2,41aA	2,42A
3,2	2,39aA	2,44aA	2,41A
1,6	2,23aB	2,26aB	2,25B
0,0	2,23aB	2,22aB	2,22B
Média:	2,34a	2,35a	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, minúsculas para a linha e maiúsculas para coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 15.** Modelo de regressão para a altura média das plantas (m) nas duas épocas de cultivo, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.

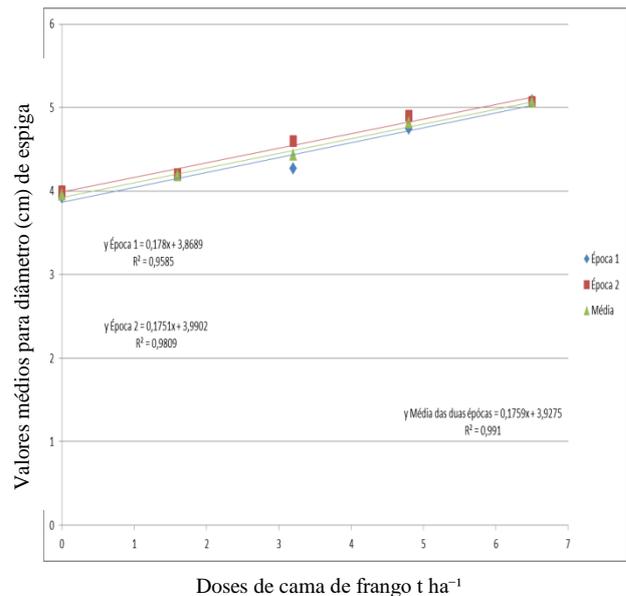
Os tratamentos também tiveram influência no diâmetro de espiga (tabela 10), que apresentaram diferenças médias de 1 cm para as espigas que receberam 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup> do resíduo de cama de frango, quando comparado às que receberam 0,0 t ha<sup>-1</sup>, e este é correlacionável ao peso de espiga, pois o maior diâmetro pode refletir no melhor desenvolvimento das espigas. Para o padrão industrial e comercial quando se refere ao milho verde, este deve ter diâmetro maior que três cm (Albuquerque *et al.*, 2008). Ferro (2009) ao

estudar o parcelamento do nitrogênio em cobertura na cultura do milho, concluiu o aumento na produtividade das espigas, fato semelhante à adição de cama de frango em cobertura, pois esta libera o nitrogênio gradativamente, devido aos estados minerais e orgânicos que se encontram no composto orgânico. A figura 16 mostra análise de regressão para o diâmetro de espiga sem palha frente às doses de cama de frango, nota-se que a cada tonelada adicionada do resíduo de cama de frango, há um aumento de 0,2 cm de diâmetro por espiga.

Tabela 10. Valores médios para diâmetro (cm) de espiga sem palha (DE) na matéria verde de plantas de milho, cultivado em duas épocas e fertilizado em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018/19.

Tratamento (t ha <sup>-1</sup> )	Época		
	1	2	M
6,5	5,08aA	5,07aA	5,07A
4,8	4,75aA	4,90aB	4,82A
3,2	4,27bB	4,60aC	4,43B
0,0	4,19aB	4,20aD	4,19C
1,6	3,92aB	4,00aD	3,96C
Média:	4,47a	4,52a	

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, minúsculas para a linha e maiúsculas para coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 16.** Modelo de regressão para valores médios do diâmetro de espigas sem palha (cm) nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.

Houve efeito linear sobre a produtividade do milho, mostrado na tabela 11 e consequentemente na matéria verde das plantas. A maior produtividade se deu nas doses de 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango, não diferindo estatisticamente, também não diferiu estatisticamente as doses de 0,0 e 1,6 t ha<sup>-1</sup>. A produtividade teve uma diferença de 3,43 t ha<sup>-1</sup> para peso de planta inteira com espiga (PP) em decorrência do acréscimo do resíduo de cama de frango, quando comparado à dose de 0,0 t ha<sup>-1</sup> para a dose de 6,5 t ha<sup>-1</sup>. As variações estatísticas também se repetem para o peso de espiga com palha (PE), tendo um acréscimo de 4,64 t ha<sup>-1</sup> comparando a menor com a maior dose. A produtividade por hectare foi realizada levando em consideração a área útil do SAF, que descontando as áreas das árvores, ficaria com área para cultivo de 0,84 hectare, e a população estimada para a área seria de 33.000 plantas. A elevação da produtividade do milho foi constatada por Cruz *et al.*, (2010a), onde, utilizando quatro níveis de adubação orgânica com esterco aviário (0, 3,0, 6,0 e 12,0 t ha<sup>-1</sup>) e

milhos híbridos e variedades, afetaram significativamente o rendimento de grãos, que cresceu à medida que se aumentou o nível de adubação.

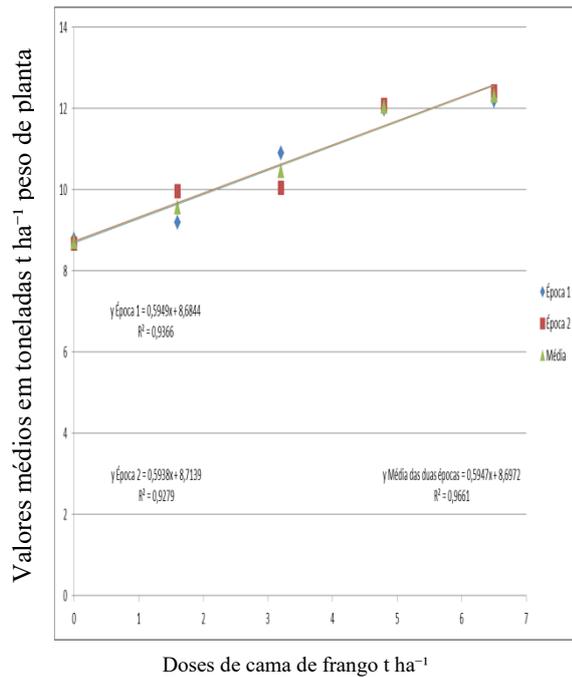
Tabela 11. Valores médios em toneladas  $t\ ha^{-1}$  dos resultados do experimento nas duas épocas, da produtividade das plantas inteiras com espigas (PP) e de peso de espigas com palha (PE) em resposta aos tratamentos, levando em consideração a área útil do Saf, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com de cama de frango. Buri, SP, 2018 e 2019.

Tratamento ( $t\ ha^{-1}$ )	ÉPOCA			
	1		2	
	(PP)	(PE)	(PP)	(PE)
6,5	12,19aA	9,28aA	12,41aA	9,28aA
4,8	11,98aA	8,42aA	12,08aA	8,53aB
3,2	10,89aB	7,02aB	10,03aB	7,23aC
1,6	9,18aC	5,07bC	9,95aC	6,15aD
0,0	8,76aC	4,64aC	8,66aC	5,07aD
Média:	10,6a	6,88a	10,62a	7,25a

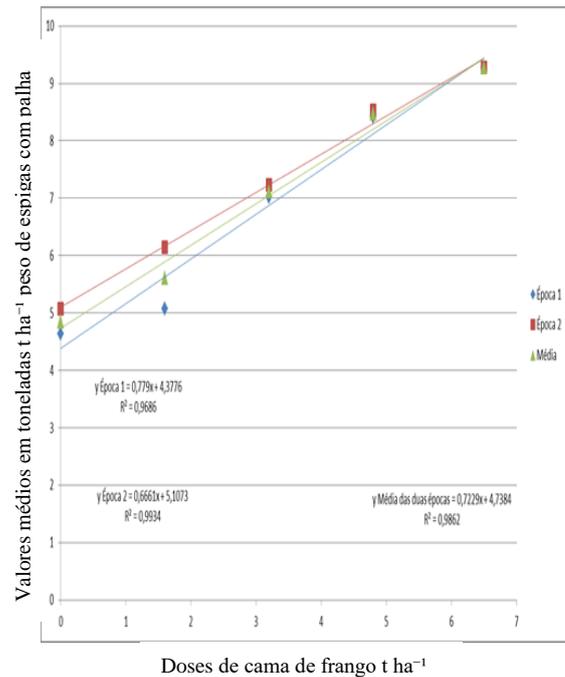
Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, minúsculas para a linha e maiúsculas para coluna, para colunas 1 (1º época) comparando com colunas 2 (2º época) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As figuras 17 e 18 mostram as análises de regressão para o peso de planta inteira com espiga e peso de espiga com palha em toneladas por hectare, demonstrando a elevação nas produtividades obtidas através dos tratamentos. Percebe-se aumento em função do aumento das doses de cama de frango, que a cada tonelada  $ha^{-1}$  adicionada, gera em torno de 500 kg por hectare de matéria verde para planta inteira com espiga e 1000 kg por hectare para o peso de espiga com palha.

Fato semelhante é descrito por Konzen (2003), onde utilizando fertilizante orgânico a base de cama de aves, constatou elevação nas produtividades com doses de 3,5 e 7,5  $t\ ha^{-1}$ , obtendo rendimento de grãos de até 8  $t\ ha^{-1}$  em monocultivo. Sbardelotto e Cassol (2009) também relatam produtividades de 10  $t\ ha^{-1}$  de milho nas doses com cama de aviário de 5 e 7  $t\ ha^{-1}$ , observando a maior altura das plantas com a maior dose



**Figura 17.** Modelo de regressão para valores médios em toneladas por hectare do peso das plantas inteiras com espiga nas duas épocas de cultivo e a respectiva média, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.



**Figura 18.** Modelo de regressão para valores médios em toneladas por hectare do peso de espigas com palha nas duas épocas de cultivo e a respectiva m, na matéria verde de plantas de milho fertilizadas em cobertura com cama de frango. Buri, SP, 2018/2019.

Albuquerque *et al.*, (2008), trabalhando com 36 híbridos de milho comerciais e experimentais em sistema convencional de produção, obtiveram produção entre 9,75 e 15,09 toneladas t ha<sup>-1</sup>, de espigas com palha. Cardoso *et al.*, (2010), testando seis doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg N ha<sup>-1</sup>) administrado via ureia em sistema convencional de cultivo, obtiveram na dose de 160 kg N ha<sup>-1</sup> 21,77 t ha<sup>-1</sup>, de espigas com palha.

Realizando um levantamento para comparar a adubação em sistemas convencionais de cultivos, não só pelo apelo ambiental e das vantagens para os solos que os fertilizantes orgânicos promovem quando comparados aos adubos minerais ou químicos, mas também aos custos. Segundo o site MFRURAL (2020) a cama de frango é comercializada em média de preço de R\$ 100,00 a tonelada do produto, o que para as doses utilizadas no presente trabalho de pesquisa, teríamos valores pagos entre R\$100,00 e R\$ 650,00 por hectare de investimento, ao compararmos com o preço atual dos fertilizantes convencionais mais baratos que estão em média de R\$ 1650,00 a tonelada e para as maiores produtividades alcançadas no presente trabalho teríamos então, para a produção de nove toneladas (R\$ 5400,00 de lucro líquido) (MFRUAL e AGROLINK, 2020) de espigas com o resíduo avícola ficaria entre R\$ 480 e R\$

650 por hectare e comparando com a produtividade esperada em sistema convencional de cultivo entre 8 e 12 toneladas de espigas sendo que o uso dos adubos minerais ou químicos se faz em média 333 kg/ha em cobertura segundo boletim técnico 100, utilizando (36-00-12), sendo este o mais comumente utilizado, o valor de investimento deste por hectare ficaria em R\$ 549,00 (RAIJ *et al.*, 1997; MALAVOLTA, 2006).

Diante dos resultados obtidos no trabalho em que as doses de 0,0 e 1,6 t ha<sup>-1</sup> e as doses de 4,8 e 6,5 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango não diferiram estatisticamente, deve-se realizar cálculos de investimentos para o cultivo do milho nesse sistema e produção, a fim de otimizar os recursos disponíveis para a produção, se atentando aos benefícios que a cama de frango pode proporcionar. Sites especializados em cotação (MFRUAL e AGROLINK) de milho verde, por exemplo, indicam um preço médio pago ao produtor de R\$ 600,00 a tonelada, chegando a R\$ 1000,00 nos entrepostos de distribuição, ficando os cálculos a serem visto no pré-plantio, o que traria uma renda maior ao produtor a cada colheita que se dá por volta dos 95 dias.

O nível de nutrientes presentes na cama de frango, que têm liberação contínua para o solo, devido às formas que este se encontra, está relacionado aos níveis de produtividade encontrados através dos tratamentos, onde o fornecimento lento pode suprir as fases de maior requerimento nutricional da cultura do milho (BULEGON *et al.*, 2012). A baixa relação C/N da cama de frango favorece a mineralização e disponibilidade dos nutrientes às plantas. Vieira *et al.*, (2014) constataram que a produção de matéria seca em milho variedade foi afetado linearmente por doses de composto orgânico. A maior produtividade de matéria seca de plantas de milho para ensilagem foi obtida com aplicação da menor dose (10 t ha<sup>-1</sup>) de cama de frango, em estudo realizado por Hirzel *et al.*, (2007).

Na presente pesquisa o fator Sistema agroflorestal pode ter tido influência nutricional mediante à adição de matéria orgânica ao solo. Outro fator citado por diversos autores é a questão do sombreamento, como o SAF se encontrava em desenvolvimento inicial, com um ano, este não teve influência sobre as plantas de milho que se desenvolveram igual em todas as linhas de cultivo, vale ressaltar que as linhas das árvores se encontram na posição leste a oeste, o qual propicia incidência de sol maior sobre as linhas de cultivo. Fato semelhante é descrito por Bertalot *et al.*,(2010) onde não constataram diferenças entre as plantas de milho que se desenvolveram próximas às árvores com as que estavam mais afastadas ou nas áreas centrais das linhas do SAF. A adaptabilidade do material escolhido para a pesquisa também pode ser um fator relevante para explicar a não diferença significativa entre as épocas de

cultivo para as variáveis analisadas, além do bom desenvolvimento mesmo em área de sistema agroflorestal, já que a adaptabilidade e rusticidade dos milhos variedade são o ponto mais veiculado deste tipo de cultivar, o que pode propiciar ao produtor uma renda mais rápida frente ao desenvolvimento do SAF.

As produtividades obtidas neste trabalho decorreram das condições edafoclimáticas e da fertilização orgânica. A cama de frango forneceu mais matéria orgânica e nutrientes ao solo, que já vinha sido conduzido com mix de leguminosas fixadoras de nitrogênio. A baixa relação C/N da cama favoreceu a decomposição e mineralização da matéria orgânica promovidas pela microbiota edáfica, elevando a fertilidade do solo. As condições de manejo de lagartas do cartucho na fase inicial, a capina e as precipitação pluviométricas suficientes para as fases vegetativas e reprodutivas, também contribuíram para o sucesso da pesquisa.

## **5.6 CONCLUSÕES**

O milho variedade se mostrou responsivo à adubação com resíduo de cama de frango e com produtividade satisfatória, podendo ser utilizado na agricultura orgânica ou em transição para sistemas agroecológicos.

As produtividades do milho variedade na matéria verde analisada responderam de forma crescente à adubação em cobertura com cama de frango, mesmo em área de Sistema Agroflorestal.

A dose de 4,8 t ha<sup>-1</sup>, não diferiu estatisticamente de 6,5 t ha<sup>-1</sup> para a maioria das variáveis avaliadas, assim como também não diferiram as doses de 0,0 t ha<sup>-1</sup> e 1,6 t ha<sup>-1</sup>.

A adubação em cobertura com cama de frango influenciou nas variáveis analisadas, comprovando que está pode ser utilizada como fertilizante na agricultura para a produção de milho, e também, pode ser utilizada em substituição ou em transição, podendo diminuir a dependência e impacto causado por fertilizantes convencionais.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ampla divulgação, disseminação e controle mercadológico por parte de produtos agrícolas ditos como tecnológicos iludem grande parte dos produtores rurais que buscam a partir destes materiais uma saída para uma melhor produtividade e controle das variáveis indesejadas na produção de milho. Nem sempre responsivo, os materiais de alta produtividade dependem de grandes incrementos energéticos e investimento de capital, causando um ciclo

entre a compra das sementes e a aquisição de insumos e agrotóxicos necessários ao bom desenvolvimento da cultura. Os materiais de milho variedade de baixo custo e de ampla variabilidade genética, e conseqüentemente adaptabilidade, têm sido deixados de lado pela maioria dos produtores, confinados a materiais de alto custo e demanda para a produção, causando grandes impactos ao meio ambiente.

Este estudo demonstrou a efetividade do manejo com prática alternativa na fertilização com milho variedade, que demonstrou produtividades estáveis em ambas as épocas de cultivos, fato que não se repete em materiais híbridos ou transgênicos. Promover práticas que atendam ao produtor e mantenha a qualidade ambiental, levando em consideração os Sistemas Agroflorestais para a agricultura agroecológica, oferecer subsídios técnicos e rentáveis ao produtor, como o milho, traz para esse a possibilidade da transição para o modelo agroecológico com geração de renda em curto espaço de tempo, até o momento da utilização do SAF.

O uso de semente de milho variedade e adubação com por fonte orgânica, demonstrado na pesquisa, pode promover a inserção de manejos amigáveis ao meio ambiente, entregando ao agricultor a possibilidade de renda familiar. Diante disso, há a necessidade de estudos contínuos na agroecologia e produções agrícolas com práticas sustentáveis e efetivas, de forma a contribuir para o aperfeiçoamento de técnicas adequadas a este modelo, bem como demonstrar a viabilidade destes sistemas, e que realmente forneçam ao agricultor a possibilidade transição.

## 7. REFERÊNCIAS

**AGRICULTURA familiar: linha de pesquisa.** Disponível em: <[http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura\\_familiar.htm](http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura_familiar.htm)>. Acesso em: 8 jan. 2019.

AIRES, A.M. **Biodigestão anaeróbia da cama de frangos de corte com ou sem separação das frações sólida e líquida.** 2009. 134f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal, Jaboticabal-SP, 2009.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D.; SOUZA FILHO, A. X. DE; FIORINI, I. V. A. ALBUQUERQUE, C. J. B. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 768-775, maio/jun. 2008.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D.; SOUZA-FILHO, A. X.; FIORINI, I. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.768-775, 2008.

ALMEIDA, N. O. **Crescimento inicial de eucaliptos consorciados com leguminosas na região de cerrado em Minas Gerais**. 1995. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5 ed. Porto Alegre, Rio Grande do sul: Editora da UFRGS, 2004. 120p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5 ed. Porto Alegre, Rio Grande do sul: Editora da UFRGS, 2004. 120p.

ALTIERI, M. A.; ANDERSON, M.K.; MERRICK, L.C. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. **Conservation Biology**. v.1, p.49-58, may.1987.

ALTIERI, Miguel A. **Biotecnologia agrícola: mitos, riscos ambientais e alternativas**. Tradução de Daiane Soares Caporal, Gibsy Lisiê Soares Caporal e Francisco Roberto Caporal. Porto Alegre: EMATER/RS, 2002. 54p.

ANDA – **Associação Nacional para a Difusão de Adubos**. 2019. Disponível em: <<http://anda.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 13 Jun. 2019.

ANDRIOLI, A, I.; FUCHS, R. **Transgênicos: as sementes do mal. A silenciosa contaminação de solos e alimentos**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. 276p.

ARAÚJO, K.G. **Características produtivas, nutricionais e fermentativas e cinética de trânsito de partículas de silagem de milho**. 2011. 55f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2011.

ARAÚJO, P.C. de; PERIN, A.; MACHADO, A.T. de; ALMEIDA, D.L. de. Avaliação de diferentes variedades e milho para o estádio de “verde” em sistemas orgânicos de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia. A inovação tecnológica no contexto dos mercados globalizados: **[resumos expandidos]**. Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/ Universidade Federal de Uberlândia, 2000.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Ed. 1. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p.

BERTALOT, M. J. A., GUERRINI, I. A.; MENDOZA, E.; PINTO, M.S.V. Análise econômica da produção de milho (*Zea mays*) sob sistema agroflorestal e tradicional. **Revista Ceres**, v.55, n.5, p.425-432, 2008.

BERTALOT, M.J.A.; GUERRINI, I.A.; MENDOZA, E.; PINTO, M.S.V. Desempenho da cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão com aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) sob manejos agroflorestal e tradicional. **Revista Árvore**, v.34, p.597-608, 2010.

BERTOMEU, M. Growth and yield of maize and timber trees in smallholder agroforestry systems in Claveria, northern Mindanao, Philippines. **Agroforestry Systems**, v.84, p.73-87, 2012.

BISONGIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em diferentes condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 3, p. 29-34, 1997.

BLANCO C. A., CHIARAVALLE, W., DALLA-RIZZA, M., FARIAS J.R., GARCÍADEGANO, M. F., GASTAMINZA, G., MOTA-SANCHEZ, D., MURUA, M. G., OMOTO C., PIERALISI B. K., RODRIGUEZ, J., RODRIGUEZ-MACIEL, J. C., TERANSANTOFIMIO, H., TERAN-VARGAS, A. P., VALENCIA, S. J, WILLINK, E. Current situation of pests targeted by Bt crops in Latin America. **Current Opinion in Insect Science**, n. 15, p. 131-138, 2016.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; GUTTLER, G.; MACEDO, A. F.; KOTHE, D. M.; SIMMLER, A. O.; PRADO, G.; GUIMARÃES, L. S. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, v.21, p.627-631, 2003.

BRASILEIRO, C.A.; CARNEIRO, V.T. Introdução à transformação genética de Plantas. In: BRASILERO, C.A; CARNEIRO, V.T. (Eds.). **Manual de Transformação Genética de Plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa Cenargem, 1997. cap 1, p.13-15.

BRITO, O.R.; VENDRAME, P.R.S.; BRITO, R.M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2005.

BUCKLER, E. S.; STEVENS, N. M. Maize origins, domestication, and selection. In: MOTLET, T. J.; ZEREGA, N.; CROSS, H. Darwin's harvest: new approaches to the origins, evolution and conservation of crops. New York: **Columbia University Press**, 2006. p. 67–90.

BULEGON, L.G.; CASTAGNARA, D.D.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, P.S.R.; SOUZA, F.H. Análise econômica na cultura do milho utilizando adubação orgânica em substituição à mineral. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Valinhos-SP, v.16, n.2, p.81-91, 2012.

CAMPOS, T.; CANÉCHIO FILHO, V. **Principais culturas II**. Campinas: I.C.E.A., 1987.401p.

CARDOSO, M. J.; SILVA, A. R.; GUIMARÃES, L. J. M.; PARENTONI, S. N.; SETUBAL, J. W. Produtividade e espiga verde de milho sob diferentes níveis de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2 (Suplemento - CD Rom), p. S3786-S3789, 2010.

CARMO, M.S.; CRUZ, S.C.S.; SOUZA, E.J.; CAMPOS, L.F.C.; MACHADO, C.G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays convar. Saccharata var. Rugosa*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, Supplement 1, p.223-231, 2012.

CARNEIRO, A. A.; GUIMARÃES, C. T.; VALICENTE, F. H.; WAQUIL, J. M.; VASCONCELOS, M. J. V.; CARNEIRO, N. P.; MENDES, S. M. **Milho Bt teoria e prática da produção de plantas transgênicas resistentes a insetos pragas**. Embrapa. 26p. (Circular Técnica-EMBRAPA, 135) 2009.

CARRIÈRE, Y.; CROWDER, D. W.; TABASHNIK, B. E. **Evolutionary ecology of insect adaptation to Bt crops**. Evolutionary Applications, New York, v.3, n.5, p. 561-573, 2010.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.F.; PINTO, N.F.J.A. **Doenças na cultura do milho**. Circular Técnica, EMBRAPA/CNPMS, Sete Lagoas, MG, n. 83, 2006. 14p.

CATI – COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Boas Práticas em Conservação do Solo e da Água**. Manual Técnico CATI, Campinas, São Paulo. n.81.2014. 38p.

CATI – COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Caracterização e Avaliação das Cultivares de Milho** – Cati. Disponível em: < [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_tecnologias/cereais/MILHO.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_tecnologias/cereais/MILHO.pdf)>. Acesso em: 11 Abr. 2019.

CEAGESP - **Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo**.. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/milho-verde/>>. Acesso em: 31 Mai. 2019.

CECCON, G.; SANTOS, A, dos; MAKINO, P. A.; PADILHA, N. S.; LEITE, L. F. Épocas de semeadura de milho safrinha solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. **Anais...** Dourados, 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_01\\_12\\_09\\_00\\_46\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf)> Acesso em: 30 Dez. 2018a.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjunturas da Agropecuária**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-de-conjunturas-de-milho/item/11363-milho-conjuntura-semanal-06-05-a-10-05-2019>> . Acesso em: 19 Mai. 2019b.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Grãos - Série Histórica 2019**. Disponível em: < <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>>. Acesso em: 31 Mai. 2019c.

CORREA, C. E .S.; SHAVER, R. D.; PEREIRA, M. N.; LAUER, J. G.; KOHN, K. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability, **Journal of Dairy Science**, Lancaster, V. 85, p. 3008-3012, 2002.

COSTA SANTOS, F. M. **Capacidade de combinação de híbridos comerciais de milho visando à obtenção de híbridos de F2**. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2009.

COUTO. L.; MEDEIROS. A. G. B. Efeito do período de controlo de convivência da braquiária no estabelecimento da cultura do eucalipto. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, 1993, Curitiba. **Anais...**Curitiba: SBS/SBEF, 1993. V. 1, p 277-280.

CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 5., Barretos, 1999. **Cursos**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1999. P.27-56.

CRUZ, I. Utilização do baculovírus no controle da lagartado-cartucho do milho, Spodoptera frugiperda. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa-Meio Ambiente, 2000. v.3, p.201-230.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P; OLIVEIRA, A. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; MOREIRA, J. A. A.; MATRANGOLO, W. J. R. Variedades de Milho em Sistema Orgânico de Produção de Safra 2009/2010. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010a**, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P; OLIVEIRA, A. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; MOREIRA, J. A. A.; MATRANGOLO, W. J. R. Variedades de Milho em Sistema Orgânico de Produção de Safra 2009/2010. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010c**, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO, M. M. N.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; SANTANA, D, P. **Manejo da cultura do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006b. (Circular técnica, 87).

CRUZ, J. C.; KONZEN, E. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MARRIEL, I. E.; CRUZ, I.; DUARTE, J. O.; OLIVEIRA, M. F.de; ALVARENGA, R. C. Importância da Produção do Milho Orgânico para a Agricultura Familiar. **In:XXVI Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Inovação para Sistemas de Produção**, Belo Horizonte, MG ABMS/EMBRAPA. 2006a.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. P.; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. **Cultivo do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sistemas de Produção. 6ª ed. Set. 2010a. 8p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. P.; NETO, M.M.G. **Milho para silagem**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2019. Disponível em: < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3j537ooi.html> > Acesso em: 17 Mai. 2019a.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. P.; NETO, M.M.G. **Milho para silagem**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2019. Disponível em: < <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3j537ooi.html> > Acesso em: 17 Mai. 2019a.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PIMENTEL, M. A. G.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. F. de; GONTIJO NETO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; VIANA, P. A.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V. da; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R. Produção de milho na agricultura familiar. **Circular técnica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.45 p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; PIMENTEL, M. A. G.; COELHO, A. M.; KARAM, D.; CRUZ, I.; GARCIA, J. C.; MOREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA, M. F. de; GONTIJO NETO, M. M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; VIANA, P. A.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V. da; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R. Produção de milho na agricultura familiar. **Circular técnica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011b. 45 p.

DAGA, J.; RICHART, A.; NOZAKI, M.H.; ZANETTI, T.A.; ZANETTI, R.D. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco-PR, v.4, n.1, 2009.

DAMASCENO, F.A.; GOMES, R.C.C.; TINÔCO, I.F.F.; SOUZA, F.F. Mudanças climáticas e sua influência na produção avícola. **PUBVET**, Londrina, v.4, n.28, Ed. 133, Art. 901, 2010.

DIDONET, A. D.; BAGGIO, A. J.; MACHADO, A. T.; TAVARES, E. D.; COUTINHO, H. L. da C.; CANUTO, J. C.; GOMES, J. C. C.; RIBEIRO, J. F.; WADT, L. H. de O.; MATTOS, L. M. de; BORBA, M. F. S.; KATO, M. do S A.; URCHEI, M. A.; KITAMURA, P. C.; PEIXOTO, R. T. de G. **Marco referencial em Agroecologia**. 2.versao. Brasília, DF: Embrapa Informacao Tecnologica, 2006. 34 p.

DUARTE, J. O. Introdução e importância econômica do milho. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.

DUBOIS, J. C. L.; VIANA V. M.; ANDERSON, A. B. **Manual agroflorestal para a Amazônia**, vol. 1. Rio de Janeiro: REBRAAF, 1996. 228p.

DURINGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.26, p.983-992, 2002.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Agroecologia e produção orgânica**. Seropédica, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/agroecologia-e-producao-organica>>. Acesso em: 05 Jun. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mercado conta com 478 opções de cultivares de milho**. 2014. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-noticias/-/noticia/2518355/mercado-counta-com-478-opcoes-de-cultivares-de-milho>>. Acesso em: 19 Abr. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de Produção Embrapa. **Sementes de Milho no Brasil- A Dominância dos Transgênicos**, 2018. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1099078/1/doc223.pdf> > . Acesso em: 26 Abr. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção Embrapa, 2017**. Disponível em: <[https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1galceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7905&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=8](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8)>. Acesso em: 26 Abr. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de Produção Embrapa. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Práticas de Conservação de Solo e Água**. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68394/1/CIRTEC133-tamanho-grafica-2.pdf>> . Acesso em: 23 Mai. 2019.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

ERNANI, P.R.; GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de esterco de bovinos e camas de aviário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 161-165, 1983.

FANCELLI, A. L. **Plantas Alimentícias: guia para aula, estudo e discussão**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1986. 131 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO, D. N.; **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FERNANDES, J.D.; CHAVES, L.H.G.; DANTAS, J.P.; SILVA, J.R.P. Adubação orgânica e mineral no desenvolvimento da mamoneira. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.2, p. 358-368, 2009.

FERRO, J. B. L. **Efeito da adubação fosfatada e nitrogenada em cobertura na produção de milho-verde**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009, 28p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Ed. da UFV, 2000.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2007. 573p.

FRANÇA, C.G. ; DEL GROSSI, M. E. ; MARQUES, V. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009. 96p.

FRANCO, F. S.; POLLI, K. C. T.; SILVA, F. N. **Bate papo com produtores rurais: sistemas agroflorestais**. Sorocaba: edição do autor, 2015. 27p.

FUKAYAMA, E. H. **Características quantitativas e qualitativas de cama de franfo sob diferentes reutilizações: efeitos na produção de biogás e biofertilizante**. 2008. 121f. Tese (Doutorado em Z) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. **Adubação orgânica: chance para os pequenos**. Cultivar, v.9, 1999. P.38-41.

GARCIA, N. C. P.; SALGADO, L. T.; REIS, G.G.; FREITAS, R. T. F. Consorciação do eucalipto com gramínea forrageira na Zona da Mata de Minas Gerais, com aplicação de gesso. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, 1993. **Anais...** Curitiba SBS/SBEF, 1993, v. 1, p.274-277.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. Ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. Ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2000.

GLIESSMAN, S. R. Quantifying the agroecological component of sustainable agriculture: a goal. In: GLIESSMAN, S. R. (Ed.). **Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture**. New York: SpringerVerlag, 1990. p.366-399.

GOMES, J.A.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A.L.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Acta Scientiarum. Agronomia**, Maringá, v.27, n.3, p.521-529, 2005.

HIRZEL, J.; MATUS, I.; NOVOA, F.; WALTER, I. Effect of poultry litter on silage maize (*Zea mays* L.) production and nutrient uptake. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.5, n.1, p.102-109, 2007.

IAC – Instituto Agrônômico: **Centro de grãos e fibras**. Disponível em:<<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/graos/milho.php>>. Acesso em: 07 Jun. 2019a.

IAC- Instituto Agrônômico: **Solos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>>. Acesso em: 07 Jun. 2019b.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **AVALIAÇÃO ESTADUAL DE CULTIVARES DE MILHO SAFRA 2017/2018**. Disponível em:<[http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/BT91Web-11-10-2018.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/BT91Web-11-10-2018.pdf)>. Acesso em: 22 Abr. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Censo agropecuário**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/942>>. Acesso em 22 ago. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **idades**. Disponível em:< <https://idades.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 07 Jun. 2019b.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Produção Agrícola Municipal-Sidra**. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/839>>. Acesso em: 06 Jun. 2019a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Produção Agrícola Municipal-Sidra**. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/839>>. Acesso em: 06 Jun. 2019a.

IEA- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Secretaria de Economia Agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo: **Estatística Produção Paulista**. Disponível em: < [http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1&idioma=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1). > Acesso em: 25 Abr. 2019.

INCRA (Brasil). **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília, DF, 2000. 74 p.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN, A. F.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**, vol. 2, doenças das plantas cultivadas 4º ed., São Paulo:Agropecuária Ceres, 2005. p. 477-488.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 16 p. Disponível em:<<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/circul31.pdf>>. Acesso em: 08 Jan. 2020.

LANA, R.M.Q.; ASSIS, D.F.; SILVA, A.A.; LANA, A.M.Q.; GUIMARÃES, E.C.; BORGES, E.N. Alterações na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2010.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216p.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216p.

LIDERMAN, L.; SAUER, H.F.G. A lagarta dos milharais *Laphygma frugiperda* (Abbot & Smith, 1797). **O Biológico**, v.19, n.6, 1953 p. 105-113.

LONDRES, F. **Transgênicos no Brasil: as verdadeiras consequências**. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/fea/ortega/agenda21/candeia.htm>>. Acesso em: 22 Abr. 2019.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas – plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014. 379p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 672p.

LOURENÇO, K.S.; CORRÊA, J.C.; ERNANI, P.R.; LOPES, L.S.; NICOLOSO, R.S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v.37, n.2, p.462-471, 2013.

MACEDO, R. L. G.; CAMARGO, I. P. Sistemas agroflorestais no contexto do desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1. Porto Velho, 1994. **Anais...** Porto Velho, EMBRAPA, 1994. p. 430-439.

MACEDO, R. L. G.; GOMES, L. J.; SILVEIRA, V. P. Influência do Eucalyptus urophylla sobre o estabelecimento inicial de capim tanzânia (*Panicum maximum* var. Tanzânia) em sistema silvipastoril. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS, 4, 1996, Belo Horizonte, **Resumos...** Belo Horizonte: Biosfera, 1996. P. 30-33.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. 2000. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras:UFLA/FAEPE.

MAGALHÃES, P.C. e DURÃES, F.O.M. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 76).

MALAVOLTA, E. **Liebig e depois de Liebig**. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP. Piracicaba. 2003. 25p.

MALAVOLTA, E. **Liebig e depois de Liebig**. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP. Piracicaba. 2003. 25p.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Brasil. **LEI Nº 10.831**. Disponível  
<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/lei-no-10-831-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view>>. Acesso em: 25 Abr. 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Brasil. **Sistema integrado de Legislação. Instrução normativa 60/2011**. Disponível em:<  
<http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/informacoes/60/2011>. Acesso em: 27 abr. 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa de 25 mar. 2004**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-8-de-25-de-marco-de-2004.pdf/view>. Acesso em: 29 ago. 2019.

MARIN, F. R.; ASSAD, E. D.; PILAU, F. G. **Clima e Ambiente – Introdução à Climatologia para Ciências Ambientais**. Embrapa Informática Agropecuária. Campinas-SP. 2008. 127 p.

MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.; ALMEIDA, S.R.; JAPIASSÚ, L.B. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. Varginha: Fundação Procafé, 2010. 542 p.

MENDES, M.M. de S.; LACERDA, C.F. de; CAVALCANTE, A.C.R.; FERNANDES, F.É.P.; OLIVEIRA, T.S. de. Desenvolvimento do milho sob influência de árvores de paubranco em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.1342-1350, 2013.

MENDONÇA, F.; OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de textos. 2007. 206p.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H.; ELLIOTT, E. T. Microclimate and nutrient dynamics in a silvopastoral system of semiarid northeastern Brazil. **Agroforest System**, 56:27-38, 2002.

MFRURAL - **Mercado Físico Rural**. Marília/SP – Disponível em : < <http://www.https://www.mfrural.com.br/busca/cama-frango>>. Acesso em: 08 Jan. 2020.

MORAES, G. J.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. F. L.; OLIVEIRA, K.; FACTORI, M. A.; ROSALES, L. A.; SANTOS, T. A. B. Produtividade e valor nutritivo das plantas de milho de textura dentada ou dura em três estádios de colheita para silagem, **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 65, n. 2, p. 155-166, abr./jun. 2008.

NEVES, M. C. P.; RIBEIRO, R. de L. D.; GUERRA, J.G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L. EMBRAPA. **Agricultura orgânica – Expandindo o Conhecimento**. Disponível em: [http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/expandindo\\_conhecimento.html](http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/expandindo_conhecimento.html). Acesso em: 03 Mai. 2019.

NODARI, R.O., GUERRA, M.P. Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.18, n.1, p.81-116, 2001.

NOVAES, L. P.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. Silagens: oportunidades e pontos críticos. Juiz de Fora, Minas Gerais: Embrapa Gado de Leite, **Comunicado Técnico**, 43. 2004. 10p.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERE, T. B. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 159-165, 2006.

OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura Familiar**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 17p. (Embrapa-CNPMS, Comunicado Técnico, 81), 2011a.

OMOTO, C.; SCHIMIDT, F.B.; SILVA, R.B.; ZUCCHI, T.D.; RISCO, M.D.M.; TRAVALANI, C.; THOMAZINI, T.; TAKAKI, S.C. Bases for na insecticide resistance management of Spodoptera frugiperda in corn in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., Foz do Iguassu, 2000. **Abstracts**. Londrina: Empraba soja, 2000. v.1, p. 347.

ORGANIS - **Conselho Nacional da Produção Orgânica e Sustentável**. Mercado 2018. Disponível em: < <https://ciorganicos.com.br/noticia-tag/conselho-nacional-da-producao-organica-e-sustentavel-organis/>> Acesso em 03 Mai. 2019.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. L. R.; FILHO, P.F.; ROCHA, T. M. M.. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, mar. 2002.

PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; BOAS, G. L. V. Milho doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 17-22, 1990.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 411- 417, 2009.

PEÑA, J.A.G. **Produtividade de milho, perdas de nitrogênio e compartimentos da matéria orgânica em solo adubado com cama de aviário**. 2010. 105f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.

PERANI, L. Gene transfer methods of crop improvement: introduction of foreign DNA into plants. **Physiologia Plantarum**, 1986, n.68, p. 566-570.

PEREIRA FILHO, I. A. & CRUZ, J. C. Colheita, transporte e comercialização. In: PEREIRA FILHO, I.A. (Ed.). **O cultivo do milho-verde**. Brasília: Embrapa, 2003. cap.11, p.183-194.

PEREIRA FILHO, I. A. (Ed. Tec.). **O cultivo do milho verde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 204 p.

PEREIRA FILHO, I. A. **O Cultivo do Milho Verde**. Sete lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 210 p.

PEREIRA FILHO, I. A. P.; CRUZ, J. C.; SILVA, R.A.; COSTA, R. V.; CRUZ, I. **Milho Verde**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2019. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fнк02wx5ok0pvo4k3c1v9rbg.html>> Acesso em: 17 Mai. 2019.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Mercado de sementes de milho no Brasil: safra 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 202) 28 p.

PEREIRA, L.B.; KOMURO, L.K.; SANTOS, N.C.B.; SOUZA, L.C.D.; E ALINE OLIVEIRA, E.Z. Aplicação de Adubo em Milho Verde Orgânico Irrigado. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2012, Águas de Lindóia. Diversidade e Inovações na Era dos Transgênicos. **Anais...** Águas de Lindóia: ABMS, 2012, p.1488-1493.

PETERSEN, Paulo. Agriculturas Alternativas. In: CALDART, Roseli Salete et al. (org.). **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012. p. 42-48.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.N.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas:IAC, 1997. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.N.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas:IAC, 1997. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

REIS, J. G. M. et al. Avaliação das Estratégias de Comercialização do Milho em MS Aplicando o Analytic Hierarchy Process (AHP). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Março 2016. p.131-146.

RESENDE, M.; CURI, N.; SANTANA, D.P. **Pedologia e Fertilidade do Solo-Interações e Aplicações**. Mec, ESAL, POTAFOS. Brasília. 1988. 83p.

ROCHA, D. R. D.; FILHO, D. F.; BARBOSA, J. C. Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 392-397, jul./set. 2011.

RODIGHERI, H.R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, milho, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 36p. (EMBRAPA-CNPQ.Circular Técnica, 26).

RODRIGUES, P.N.F. et al. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.94-99, 2009.

SALTON, J. C.; OLIVEIRA, P.; TOMAZI, M.; RICETTI, A.; BALBINO, L. C.; FLUMIGNAM, D.; MERCANTE, F.M .; MARCHÃO, R. L.; CONCENÇO, G.; SCORZA JUNIOR, R. P.; ASMUS, G. L. Benefícios da adoção da estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. In: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

SANCHEZ, P.A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.30, p.5-55, 1995.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. Densidade e arranjo populacional em milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8., 2006. **Anais...** Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/Densidade/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/Densidade/Index.htm)>. Acesso em: 26 Mai. 2019.

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P. Época de plantio de milho. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. 2010. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/autores.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/autores.htm)>. Acesso em: 25 Abr. 2019.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. 2018. Embrapa Solos. Brasília, DF : Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; OLIVEIRA, M.E.C.; BEZERRA, S.A.; SANTOS, M.C.C.A. Adubação orgânica na cultura do milho no Brejo Paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.2, p.209-216, 2009.

SANTOS, L.B.; CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, P. S. R.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; NERES, M. A. Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho. **Bioscience Journal**. Uberlândia. v. 30, p. 272-281, 2014

SBARDELOTTO, G.A; CASSOL, L.C. Desempenho da cultura do milho submetida a níveis crescentes de cama de aviário. **Synergismus scyentifica**, UTFPR, Pato Branco, Paraná v.4, 2009.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Introdução ao estudo da**

**experimentação. In. Experimentação Vegetal.** Ed. 2. Santa Maria-RS: editora ufsm. 2006. 198p.

SHELTON, H. M.; HUMPRHEYS, L. R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance and prospects. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 21, n. 4, p. 159-168, 1987.

SILVA, J. L. S. **Produtividade de componentes de um sistema silvipastoril constituído pro *Eucalyptus saligna* Smith e pastagens cultivada e nativa no Rio Grande do Sul.** 1998. 178 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, P.P.V. **Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP.** Piracicaba, 98p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

STRIEDER, M. L.; SILVA, P. R. F.; RAMBO, L.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; ENDRIGO, P. C.; JANDREY, D. B. Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 309-317, 2008.

TABASHNIK, B. E.; RENSBURG, J. B. J. V.; CARRIÈRE, Y. Field-evolved insect resistance to Bt crops: definition, theory and data. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 102, n.6, p. 2011-2025, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 4. Ed. 2009. 848p.

TSUNECHIRO, A.; OLIVEIRA, M. D. M.; FURLANETO, F. P. B.; DUARTE, A. P. Análise técnica e econômica dos sistemas de produção de milho safrinha, com alta e média tecnologia, região do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 62-70, 2006.

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos - **Campus-Lagoa do Sino.** Disponível em: <<https://www.lagoadosino.ufscar.br/o-campus>>. Acesso em: 07 Jun. 2019.

VALE, R. S. **Agrossilvicultura com eucalipto como alternativa para o desenvolvimento sustentável da zona da Mata de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 2004.

VAZ, P. Sistemas agroflorestais como opção de manejo para microbacias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 75-81, 2000.

VAZ, P. Sistemas agroflorestais como opção de manejo para microbacias. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 75-81, 2000.

VIEIRA, L.V.; SOUZA, H.A.; SOARES, L.S.P.; ZIEGLER, H.R.S. **Doses de composto orgânico proveniente de resíduos da produção e do abate de pequenos ruminantes na cultura do milho**. 2014. 26f. Artigo (Bacharel em Biologia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2014.

VIEIRA, V. C.; MARTIN, T. N.; MENEZES, L. F. G.; ORTIZ, S.; BERTONCELLI, P. E. STORCK, L. Caracterização bromatológica de silagens de milho de genótipos super precoce. **Ciencia Rural**, Santa Maria-RS, v. 43, p. 1925-1931, 2013.

VITTI, G. C.; FAVARIN, J. Nutrição e manejo químico do solo para a cultura do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. (ed.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1997.

VOLPATO, G. L. **Objetivo. In. Ciência: da filosofia à publicação**. 6 ed. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2013a. p. 195-211.

VOLPATO, G. L. **Planejamento da Pesquisa. In. Ciência: da filosofia à publicação**. 6 ed. São Paulo: Editora Cultura Acadêmica, 2013b. p. 213-258.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; LORDELO, A. I.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, A. C. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.2, p.163-166, 1982.

WELCH, R.M.; GRAHAM, R.D. A new paradigm for world agriculture: meeting human needs productive, sustainable, nutritious. **Field Crops Research, Amsterdam**, v. 60, p. 1-10, 1999.

WICK, B.; TIESSEN, H. & MENEZES, R.S.C. Land quality changes following the conversion of natural vegetation into silvo-pastoral systems in semiarid NE Brazil. **Plant Soil**, 222:59-70, 2000.

WILLIAMS, W. P.; DAVIS, F. M.; WINDHAM, G. L. Registration of Mp 708 germplasm line of maize. **Crop Science**, Madison, v.30, p.757, 1990.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura Ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Vozes. 2007. 214 p.