

Robson José de **Oliveira**
Organizador



AGRICULTURA EM FOCO

Tópicos em
**Manejo,
Fertilidade do Solo e
Impactos Ambientais**

VOLUME
3

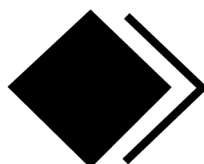


editora científica

Robson José de **Oliveira**
Organizador

AGRICULTURA EM
FOCO
Tópicos em
Manejo,
Fertilidade do Solo e
Impactos Ambientais
- Volume 3

1ª Edição
2020



editora científica

Copyright© 2020 por Editora Científica Digital

Copyright da Edição © 2020 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2020 Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A278 Agricultura em foco [recurso eletrônico] : tópicos em manejo, fertilidade do solo e impactos ambientais: volume 3 / Organizador Robson José de Oliveira. – Guarujá, SP: Editora Científica Digital, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

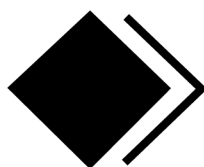
ISBN 978-65-87196-34-3

DOI 10.37885/978-65-87196-34-3

1. Agricultura – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira, Robson José de.
CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download e compartilhamento desde que os créditos sejam atribuídos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

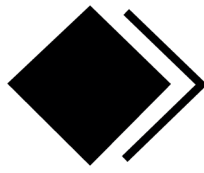


editora científica

EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org



editora científica

CORPO EDITORIAL

Editor Chefe

Reinaldo Cardoso

Editor Executivo

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Elielson Ramos Jr.

Érica Braga Freire

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Arte e Diagramação

Andrewick França

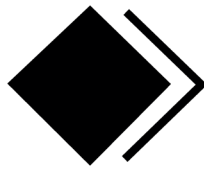
Bruno Gogolla

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Robson José de Oliveira - Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro - Universidade Federal do Pará
Prof. Me. Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin - FSG Centro Universitário
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke - Universidade Federal do Pampa
Prof. Me. Domingos Bombo Damião - Universidade Agostinho Neto, Angola
Prof. Dr. Edilson Coelho Sampaio - Universidade da Amazônia
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa - Universidade do Estado Do Pará
Prof. Me. Reinaldo Eduardo da Silva Sale - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof. Me. Patrício Francisco da Silva - Faculdade Pitágoras de Imperatriz
Prof. Me. Hudson Wallença Oliveira e Sousa - Instituto Nordeste de Educação Superior e Pós-Graduação
Profª. Ma. Auristela Correa Castro - Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª. Drª. Dalízia Amaral Cruz - Universidade Federal do Pará
Profª. Ma. Susana Martins Jorge - Ferreira - Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves - Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Erival Gonçalves Prata - Universidade Federal do Pará
Prof. Me. Gevair Campos - Faculdade CNEC Unaí
Prof. Esp. Flávio Aparecido de Almeida - Faculdade Unida de Vitória
Prof. Me. Mauro Vinicius Dutra Girão - Centro Universitário Inta
Prof. Esp. Clóvis Luciano Giacomet - Universidade Federal do Amapá
Profª. Drª. Giovanna Faria de Moraes - Universidade Federal de Uberlândia
Profª. Drª. Jocasta Lerner - Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. André Cutrim Carvalho - Universidade Federal do Pará
Profª. Drª. Gardene Paiva Magalhães - Centro Universitário UNINOVAFAPI
Prof. Esp. Dennis Soares Leite - Universidade de São Paulo
Profª. Drª. Silvani Verruck - Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Osvaldo Contador Junior - Faculdade de Tecnologia de Jahu
Profª. Drª. Claudia Maria Rinhel Silva - Universidade Paulista
Profª. Drª. Silvana Lima Vieira - Universidade do Estado da Bahia
Profª. Drª. Cristina Berger Fadel - Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª. Ma. Graciete Barros Silva - Universidade Estadual de Roraima
Prof. Dr. Carlos Roberto de Lima - Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Cristiano Souza Marins - Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Júlio Ribeiro - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Silvio Almeida Junior - Universidade de Franca

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01 8

ACLIMATIZAÇÃO DE ORQUÍDEA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO DA REGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES, BARBACENA, MINAS GERAIS - BRASIL

Jusciléia Isabel Vieira da **Paz**; Carlos Henrique Milagres **Ribeiro**; Marília Maia de **Souza**; Glauco Santos **França**; Luciano Almeida **Lima**; Stéfanie Cristina de **Oliveira**; Afonso Maria Franco Dias **Leite**

CAPÍTULO 02 18

ATIVIDADE MICROBIANA SOB O SISTEMA DE PREPARO DO SOLO

Weverton Peroni **Santos**; Elaine Cosma **Fiorelli**; Caio Bastos **Machado**; Marcos Gomes de **Siqueira**; Weliton Peroni **Santos**; Aline Silva **Vieira**; Sirlene Pereira de **Souza**; Rosiney França **Mendes**; Núbia Pinto **Bravin**

CAPÍTULO 03 30

CAMPESINATO E REFORMA AGRÁRIA: UM DEBATE CONTEMPORÂNEO

Everton Nogueira **Silva**; Renata Firmino **Amaral**; Wlisses Matos **Maciel**; Harine Matos **Maciel**

CAPÍTULO 04 48

FUNCIONALIDADE DA FAUNA EDÁFICA EM ÁREAS COM DIFERENTES MANEJOS DA CANA-DE-AÇÚCAR

Sandra Santana de **Lima**; Marcos Gervasio **Pereira**; Eduardo **Lima**; Everaldo **Zonta**

CAPÍTULO 05 60

INVESTIGAÇÃO DAS POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NA CONSTITUIÇÃO DO SOLO, ATRAVÉS DE ANÁLISES QUÍMICAS EM AMOSTRAS DE SOLO EM PRÉ E PÓS- APLICAÇÃO DE ÓLEO FÚSEL COMO HERBICIDA EM COMPARATIVO COM O 2,4 D.

Angela Cristina **Gomes**; Ana Cristina **Messas**; Angela Madalena M. **Godinho**

CAPÍTULO 06 68

PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS PRODUTORES E QUALIDADE QUÍMICA DOS SOLOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROECOLÓGICOS E CONVENCIONAIS DE HORTALIÇAS

Alexandra Pereira dos **Santos**; Carla da Silva **Sousa**; Ívina Paula de Oliveira **Santos**; Josane Cardim de **Jesus**; Ancelmo Rocha **Silva**; Marcella Jacyara Barreto de **Matos**

CAPÍTULO 07 88

PRODUTIVIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO COM DIFERENTES NÍVEIS TECNOLÓGICOS NO MANEJO

Rafael Victor **Menezes**; Giovane Kohler **Cerutti**; Alexandre Luis **Muller**; Rafael Henrique Rohr **Lunkes**; Matheus Augusto **Dalposso**

SUMÁRIO

CAPÍTULO 08 97

QUALIDADE DE FRUTOS DE DIFERENTES CULTIVARES DE ABACAXIZEIRO, EM MATO GROSSO

Maria José Mota **Ramos**; Sebastião de **Campos Filho**; José Ayres **Ventura**

CAPÍTULO 09 106

QUALIDADE DE PLANTAS DE ALFACE PRODUZIDAS SOB SISTEMA AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL

Alexandra Pereira dos **Santos**; Carla Silva **Sousa**; Ívina Paula de Oliveira **Santos**; Josane Cardim de **Jesus**; Flávio Mendes de **Souza**

CAPÍTULO 10 125

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DE UM LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO SOB MATA E ÁREA PLANTADA COM PREPARPO MECANIZADO

Lucival Cordovil de **Ataide**; Luis Nery **Rodrigues**; Everton Hudson Castro dos **Santos**; Aparecida Rodrigues **Nery**

CAPÍTULO 11 132

RESPOSTA DE TRÊS CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS

Rafael Henrique Rohr **Lunkes**; Matheus Augusto **Dalposso**; Alexandre Luis **Muller**; Rafael Victor **Menezes**; Giovane Kohler **Cerutti**

SOBRE O ORGANIZADOR..... 143

“

Aclimatização de orquídea ameaçada de extinção da região do campo das vertentes, Barbacena, Minas Gerais - Brasil

Jusciléia Isabel Vieira da **Paz**
IFSEMG

Stéfanie Cristina de **Oliveira**
UFES

Carlos Henrique Milagres **Ribeiro**
IFSEMG

Afonso Maria Franco Dias **Leite**

Marília Maia de **Souza**
IFSEMG

Glauco Santos **França**
IFSEMG

Luciano Almeida **Lima**
IFSEMG

RESUMO

Cattleya caulescens é uma espécie de orquídea rupícola, que se distribui em Minas Gerais, que se encontra ameaçada de extinção. Na propagação das mudas via o cultivo *in vitro* é necessário a realização do processo de aclimatização. A aclimatização é a transferência das brotações *in vitro* de *Cattleya caulescens*, em bandejas com substratos, para casa de vegetação para adaptação às novas condições ambientais. A escolha da composição do substrato se torna importante para garantir a maior taxa de sobrevivência das orquídeas. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de dez tipos de substratos na aclimatização das mudas. Os tratamentos foram: Brita 0 + carvão (T1); brita 0 + mix de carvão com casca de macadâmia (T2); brita 0 + fibra de coco (T3); brita 0 + esfagno (T4); brita 0 + espuma (T5); brita 0 + seixo rolado + fibra de palmeira (T6); brita 0 + seixo rolado + esfagno (T7); brita 0 + fibra de palmeira + bolinha de isopor (T8); brita 0 + esfagno + bolinha de isopor (T9); toco de madeira de sansão do campo + esfagno (T10). Foram avaliadas as características morfológicas das plântulas e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. De posse dos resultados pode-se concluir que os substratos formados pelos compostos por brita 0 + esfagno (T4) e brita 0 + esfagno + bolinha de isopor (T9) apresentaram características ideais para aclimatização, enquanto o substrato brita 0 + carvão (T1) é menos eficiente.

Palavras-chave: Flora nativa; Cultivo *in vitro*; Substratos.

INTRODUÇÃO

A comercialização de flores desempenha um papel importante no agronegócio brasileiro, graças aos avanços tecnológicos, e também na oferta e procura de flores de corte, como também plantas ornamentais (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

Ceratti et al. (2007), comentam que o estado de Minas Gerais apresenta 12% do consumo nacional, sendo na maioria das vezes distribuídas em supermercados, através de caminhões, etc.

Dentre as diversas espécies de plantas comercializadas, as orquídeas são as plantas que atraem os olhares de colecionadores, comerciantes e produtores pela sua rara e exótica beleza, representando 8% do comércio internacional de plantas (CHUCH et al., 2009).

Pertencente à família *Orchidaceae*, uma das maiores e mais diversificadas do Reino Vegetal, com várias espécies registradas em todo o mundo, considerada uma das maiores famílias das Angiospermas (DRESSLER, 2005).

Segundo Chase et al. (2015), existem aproximadamente 26.454 espécies distribuídas em 735 gêneros. Sendo encontradas, em regiões tropicais e subtropicais, em ambientes pobres em nutrientes e água (BRITO, 2005). Além de poderem ser classificadas conforme como terrestre, saprófitas, e a maioria considerada epífita que ficam sobre os troncos e galhos de árvores.

No Brasil já foram catalogados cerca de 191 gêneros e mais de 2.350 espécies (PABST; DUNGS, 1977). Apresentando um grande destaque a região de Minas Gerais estimando-se algo em torno de 850 espécies (PAZZA et al., 2012).

Por se tratar de plantas com alta aceitação da população, muitas espécies acabam sendo ameaçadas de extinção, como por exemplo a espécie *Cattleya caulescens*, devido coleta predatória, atividades de mineração e turismo não sustentável, como por exemplo a espécie *Cattleya caulescens* (MESSIAS et al., 2012).

Cattleya caulescens é uma espécie de orquídea rupícola de pequeno porte, podendo variar de 10 a 12 cm de altura, que se distribui em Minas Gerais nos campos rupestres do Sul e Sudeste, inclusive na região dos Campos das Vertentes, podendo ser encontradas em ambientes mais áridos, que não retenham água (VILLANOVA; FRANÇA, 2015;).

Ribeiro, Souza e Silva (2020) comentam que apresentam pseudobulbos bem alinhados na vertical, apresentando de 2 a 4 cm de altura, contendo duas folhas elípticas de base e ápice agudos, rigidamente coriáceas (sua textura é semelhante a couro e se quebra facilmente) e com somente a nervura mediana aparente, apresenta raízes adventícias que medem de 4 a 14 cm. Podendo florescer entre o outono e a primavera (THE NATIVE ORCHID, 2015).

Figura 1. Estrutura da planta após seu florescimento.



Fonte: Jusciléia Isabel Vieira da Paz.

De acordo com Dearnaley (2007), a propagação das espécies de orquídeas pode ser através de sementes, ou até mesmo por propagação vegetativa.

A multiplicação por vias naturais tanto via semente ou método vegetativo é demorada e gera um número reduzido de mudas. Para suprir as necessidades de produção de grande quantidade de mudas, as técnicas de cultivo *in vitro* são utilizadas para acelerar e otimizar o processo produtivo. Segundo Faria et. al., (2012) pelo método de germinação *in vitro* de sementes de orquídeas é possível a obtenção de 100% de sementes germinadas gerando grande quantidade de mudas de qualidade genética e livres de doenças.

As mudas oriundas de cultivo *in vitro* precisam passar por um processo de aclimatização para adaptação às novas condições ambientais, objetivando-se uma maior taxa de sobrevivência das plantas, evitando que sofram um estresse na condição *in vitro* para o substrato (VILLA et al., 2007)

Após esse processo as brotações são retiradas dos frascos de vidro, com meio nutritivo, e transferidas para casa de vegetação em bandejas com substratos. Portanto, é fundamental a escolha de um substrato que proporcione condição para o desenvolvimento radicular, facilitando assim uma melhor drenagem hídrica, boa aeração e permeabilidade, pH e retenção de nutrientes (FARIA et al., 2010). Este pode ser elaborado pela mistura de materiais alternativos como: fibras de coco, casca de pinus ou de arroz carbonizada, entre outros (TAKANE et al., 2010).

São diversos produtos que podem ser utilizados na composição dos substratos mas é necessário o desenvolvimento de pesquisas para definir os componentes e a melhor combinação entre eles, de modo a obter substratos eficientes para aclimatização de plantas de orquídeas (COLOMBO et al., 2005; BACKES; KÄMPF, 1991).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito dos diferentes substratos, formulados com produtos alternativos, na aclimatização de *Cattleya caulescens*, espécie de orquídea ameaçada de extinção, buscando obter uma maior taxa de sobrevivência para fins de conservação da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no presente estudo, foi cedido pela Polícia de Meio Ambiente (13ª Cia Ind

Mat-MG), e cultivado no orquidário do Núcleo de Agricultura do *Campus* Barbacena.

Por se tratar de uma espécie nativa e ameaçada de extinção, foi realizado o registro da pesquisa no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), para desenvolver atividades com finalidade científica, considerando a Instrução Normativa ICMBio 03/2014 (BRASIL, 2014).

O experimento foi conduzido em estufa de aclimatização localizada no núcleo de Química, do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - *Campus* Barbacena, situada a 21° 14' 27" S e 43° 45' 47" W, a 1.136 m de altitude (ARAÚJO, 2009; NAIME et al., 2006). Foram utilizadas plântulas da espécie *Cattleya caulescens*, germinadas in vitro com aproximadamente 2 cm de altura.

Antes da execução do experimento, os vidros contendo as plântulas permaneceram fechados por um mês na estufa de aclimatização, para uma pré-aclimatização. Após esse período, as plântulas foram retiradas do interior dos frascos. Em seguida, foram lavadas em água corrente, para eliminar o meio de cultura aderido às raízes, e colocadas para secar em jornal por 2 dias.

Logo após os 2 dias, as plântulas foram imersas em solução de Seacrop (hormônio comercial) na concentração de 1ml L⁻¹ de água destilada, por 5 minutos. As mudas foram plantadas em vasos de polipropileno com 9 tipos de substratos. Os vasos utilizados foram de dimensões de 7 cm de diâmetro, 6 cm de altura e com volume de 0,17 litros. Um dos tratamentos foi usado toco de madeira de Sansão do campo (*Mimosa caesalpiniiifolia*) com dimensão de 20 cm de comprimento por 5 cm de diâmetro, onde as mudas foram fixadas.

Os 10 tratamentos testados se encontram descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos 10 tratamentos.

TRATAMENTOS	SUBSTRATOS TESTADOS
T1	Brita 0 + Carvão
T2	Brita 0 + Mix de carvão com casca de macadâmia
T3	Brita 0 + Fibra de coco
T4	Brita 0 + Esfagno
T5	Brita 0 + espuma
T6	Brita 0 + Seixo rolado + Fibra de palmeira
T7	Brita 0 + Seixo rolado + Esfagno
T8	Brita 0 + Fibra de palmeira + Bolinha de isopor
T9	Brita 0 + Esfagno + Bolinha de isopor
T10	Toco de madeira de Sansão do Campo + Esfagno

Para desinfecção substratos alternativos, foi preparada uma solução de água destilada + hipoclorito na concentração de 2%, onde a brita 0 e o seixo rolado foram imersos por 7 dias. Já para desinfecção da espuma foi utilizada a mesma solução de água destilada + hipoclorito na concentração de 2%, sendo imersa por 1 hora. Onde logo após o tempo determinado, foram lavados novamente com água destilada para retirada de resíduos de hipoclorito.

O carvão permaneceu imerso por 2 horas em água destilada para umidificação e retirada de pó.

Ao final da desinfecção, exceto a espuma e o carvão, todos os substratos foram autoclavados por 40 minutos a uma temperatura de 120°C para completa esterilização.

O plantio das mudas foi realizado em vasos com os substratos alternativos e no toco de madeira, no qual a região radicular das mudas foi envolvida em uma porção de esfagno e amarradas. Na estufa de aclimatização, cuja temperatura era de 25 ± 1 °C, os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente sobre bancadas (Figura 2).

Figura 2. Disposição dos tratamentos sob bancada na estufa de aclimatização.



Fonte: Jusciléia Isabel Vieira da Paz.

Após quatro dias do plantio foi feita uma aplicação de Silício a $0,5 \text{ g L}^{-1}$ de água sendo intercalados a cada 15 dias com o uso de solução MS 1/2 com macro e micronutrientes, sem hormônios e sem vitaminas. A irrigação foi realizada de maneira a manter as plantas hidratadas

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados. A unidade experimental consistiu de quatro plantas por pote plástico, com 20 plantas por tratamento. Aos 180 dias após o transplante, avaliou-se as seguintes características: número médio dos bulbos, número médio de folhas e raízes, altura média das plantas e taxa de sobrevivência. Estes dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2 e na visualização das imagens na Figura 2, verificou-se que houve influência dos substratos nas variáveis altura das mudas, números de folha e raízes. Enquanto para as variáveis número de bulbos e taxa de sobrevivência não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

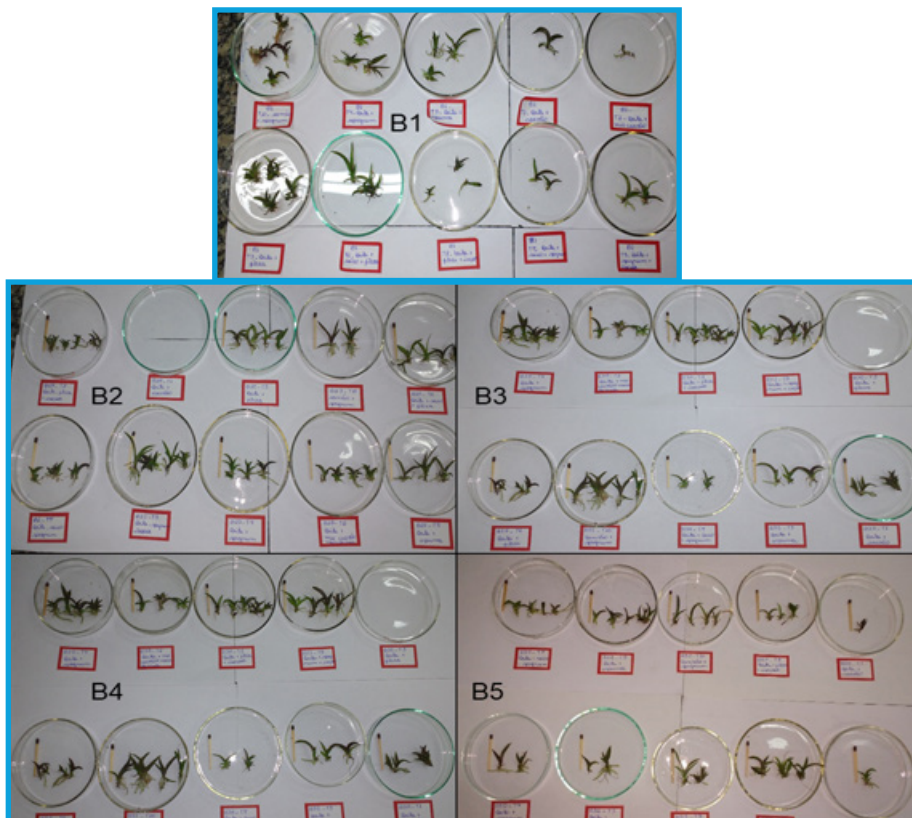
O tratamento T1 (Brita 0 + carvão) diferiu-se estatisticamente entre os demais tratamentos, apresentando valores inferiores para todas as variáveis. Na mistura do tratamento T4 (Brita 0 + Esfagno) o número de raízes foi superior em relação aos outros tratamentos. Já a mistura do T9 (brita 0 + esfagno + bolinha de isopor) proporciona um valor superior quanto ao número de folhas e a altura das plantas.

Tabela 2. Médias das variáveis de Número de Bulbos (NB), de Folhas (NF), de raiz (NR), Altura das Plantas (AP), em centímetro, e a Taxa de Sobrevivência de *Cattleya caulescens*.

Tratamentos	NB	NF	NR	AP (cm)	Sobrevivência
T 1	0,4 a	1,4 a	1,32 a	0,36 a	0,6 a
T 2	0,8 a	2,62 ab	1,99 ab	0,76 ab	1,8 a
T 3	0,6 a	2,64 ab	3,04 ab	0,94 ab	1,4 a
T 4	1 a	4,4 ab	4,85 b	1,88 ab	2 a
T 5	1 a	3,72 ab	2,32 ab	1,47 ab	2,6 a
T 6	1,2 a	3,5 ab	2,46 ab	1,032 ab	2 a
T 7	1 a	4 ab	2,4 ab	1,154 ab	2 a
T 8	1,2 a	3,22 ab	2,24 ab	0,94 ab	2,8 a
T 9	1 a	4,6 b	3,6 ab	2 b	1,6 a
T 10	0,9 a	2,72 ab	2,7 ab	1,63 ab	1,4 a

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si, no nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Brita 0 + carvão (T1); brita 0 + mix de carvão com casca de macadâmia (T2); brita 0 + fibra de coco (T3); brita 0 + esfagno (T4); brita 0 + espuma (T5); brita 0 + seixo rolado + fibra de palmeira (T6); brita 0 + seixo rolado + esfagno (T7); brita 0 + fibra de palmeira + bolinha de isopor (T8); brita 0 + esfagno + bolinha de isopor (T9); toco de madeira de sansão do campo + esfagno (T10).

Figura 2. Influência dos substratos testados no número de Bulbos (NB), de folhas (NF), de raiz (NR), altura das plantas, em centímetro, e a taxa de sobrevivência de *Cattleya caulescens*.



Fonte: Jusciléia Isabel Vieira da Paz.

Os substratos compostos por brita e esfagno apresentaram as características essenciais de aeração, drenagem e umidade que favoreceram a formação de raízes e da parte aérea das plantas.

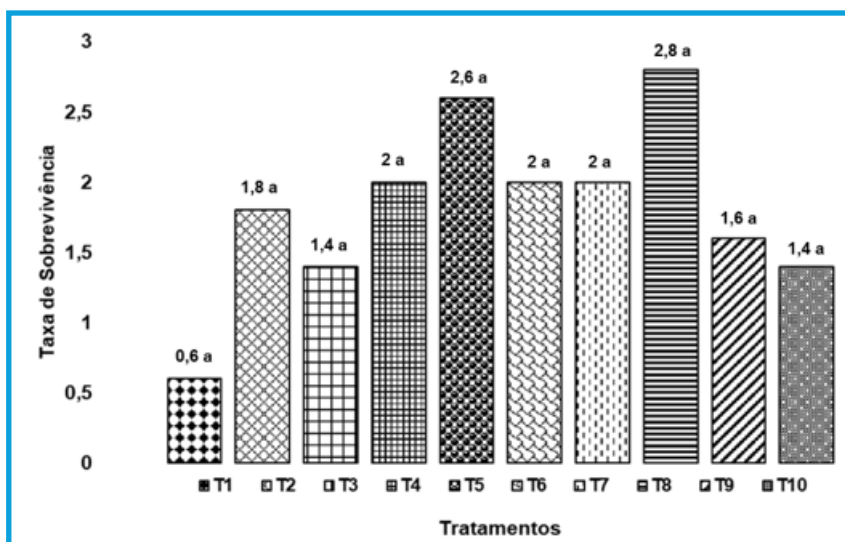
Segundo Zandoná et al. (2014), o esfagno é muito utilizado na aclimatização de diversas plântulas de orquídeas, podendo apresentar resultados satisfatórios ou não. Já Colombo et al., (2005), verificou uma baixa eficiência na taxa de sobrevivência de orquídeas aclimatadas em substratos com esfagno.

No tratamento brita 0 + esfagno + bolinha de isopor (T9), as plantas apresentaram altura média superior em comparação com outros tratamentos. Souza; Silva e Karsburg (2014) refere que a combinação de compostos em substrato deve garantir a manutenção da umidade sem comprometer a sobrevivência das plântulas. Essa citação vem auxiliar a explicar que a combinação de brita, esfagno e isopor proporciona condições ideais de umidade e aeração o que favoreceu o aumento da altura das mudas.

Resultados parecidos foram observados por Souza; Silva e Karsburg (2014) ao utilizar substratos compostos por produtos alternativos como Musgo do Chile, Carvão, Bolinhas de Isopor, Pinus e Fibras de Coco, na aclimatização de plântulas de *Oncidium barueri*.

No gráfico 1 verifica-se que há uma superioridade de valores de sobrevivência das mudas cultivadas nas misturas de brita 0 + espuma (T5) e brita 0 + fibra de palmeira + bolinha de isopor (T8), embora não houve diferença significativa entre os tratamentos, o que demonstram uma influência dessas misturas na sobrevivência de *Cattleya caulescens*.

Gráfico 1. Avaliação da taxa de sobrevivência de plântulas *Cattleya caulescens*



Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna, não diferem entre si, no nível de 5% de significância pelo teste de Tukey. Brita 0 + carvão (T1); brita 0 + mix de carvão com casca de macadâmia (T2); brita 0 + fibra de coco (T3); brita 0 + esfagno (T4); brita 0 + espuma (T5); brita 0 + seixo rolado + fibra de palmeira (T6); brita 0 + seixo rolado + esfagno (T7); brita 0 + fibra de palmeira + bolinha de isopor (T8); brita 0 + esfagno + bolinha de isopor (T9); toco de madeira de sansão do campo + esfagno (T10).

O tratamento brita 0 + carvão (T1) proporcionou uma maior taxa de mortalidade das plantas, uma vez que a combinação não propiciou características físicas importantes, como porosidade e retenção de umidade. Propriedades estas relatadas por Souza, Silva e Karsburg (2014) e Schnitzer et al. (2010), ideais que um substrato deve apresentar para garantir a sobrevivência das plantas.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, conclui-se que é importante a escolha da combinação de elementos que compõem o substrato. As melhores combinações de produtos alternativos para a aclimatização da espécie *Cattleya caulescens*, foram as misturas formadas de brita + esfagno (T4) e brita + esfagno + bolinha de isopor. Já a combinação brita + carvão (T1) foi ineficiente para a aclimatização, não sendo recomendada para essa espécie.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. O. 2009. Metodologia para Adequação das Escolas Agrotécnicas à Legislação Ambiental. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, p.179, 2009.

BACKES, M.A.; KÄMPF, A.N. Substrato à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.26, p. 753-758, 1991.

BRASIL. Instrução Normativa n. 03 de 01 de setembro de 2014. Disponível em: <http://icmbio.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas> Acesso em: 10 mai. 2018.

BRITO, A. L. V. T. Orquídeas da Chapada Diamantina. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005. 399p.

CERATTI, M.; PAIVA, PAIVA, P.D.O.; SOUZA, M.; TAVARES, T.S. Comercialização de flores e plantas ornamentais no segmento varejista no município de Lavras/MG. Ciênc. agrotec. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1212-1218, jul./ago., 2007

CHASE, M.W.; CAMERON, K.M.; BARRETT, R.L. & FREUDENSTEIN, J.V., PRIDGEON, A.M., SALAZAR, G., VAN DEN BERG, C. & SCHUITEMAN. 2015. An updated classification of Orchidaceae. Botanical Journal of the Linnean Society 177: 151-174.

CHUGH, S.; GUHA, S.; RAO, I. USHA. Micropropagation of orchid: a review on the potential of different explants. Scientia Horticulture, v.122, n.4, p.507-520, 2009.

COLOMBO, L.A.; FARIA, R.T.; ASSIS, A.M.; FONSECA, I.C.B. Aclimatização de um híbrido de *Cattleya* em substratos de origem vegetal sob dois sistemas de irrigação. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.27, n.1, p.145-150, 2005.

DEARNALEY, J. D. W. Further advances in orchid mycorrhizal research. Mycorrhiza, Alemanha, v. 17, n. 6, p. 475-486, 2007.

DRESSLER, R.L. How many orchid species? Selbyana. v.26, p.155-158. 2005.

FARIA, R. T.; ASSIS. A. M.; CARVALHO, J. F. R. P. Cultivo de Orquídeas. Londrina: Mecenas, p. 208, 2010.

FARIA, R. T.; ASSIS. A. M.; UNEMOTO, L. K.; de CARVALH, J. F. R. P. Produção de orquídeas em laboratório. Londrina: Mecenas, 124p. 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR – Sistema de análise de variância, 2006.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M.S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: ca-

racterísticas, tendências e importância socioeconômica recente. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental v. 14, n.1, p. 37 - 52, março 2008

MESSIAS, M. C. T. B.; LEITE, M. G. P.; MEIRA-NETO, J. A. A.; KOZOVITS, A. R. Fitossociologia de Campos Rupestres Quartzíticos e Ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Acta Botanica Brasilica, v. 26, n. 1, p. 230-242, 2012.

NAIME, U. J.; DA MOTTA, P. E. F.; FILHO, A. de C.; BARUQUI, A. M. Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras da Zona Campos das Vertentes-MG. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, 2006.

PABST, G.F.J. & DUNGS, F. Orchidaceae Brasilienses. Hildesheim: Kurt Schmiersow. v.2. 1977.

PAZZA, R.; SOUZA, E. A de; PEREIRA, J. D.; KAVALCO, K. F.; LISBOA, L. C. de O.; REIS, L. B. dos; PEREIRA, M. C. Orquídeas do Cerrado mineiro: diversidade e ameaças. In: MENINI NETO, L. Biodiversidade em foco. Araucária Comunicação Integrada, Rio Paranaíba, 2012.

RIBEIRO, J.P.O.; SOUZA, J.P.; SILVA, C.J. Morphoanatomy of vegetative organs of two species of *Cattleya* (Orchidaceae) native to Brazil. Rogdriguésia. Rio de Janeiro, v. 71, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071034>

SCHNITZER, J. A.; FARIA, R. T.; VENTURA, M. U.; SORACE, M. Substratos e extrato pirolenhoso no cultivo de orquídeas brasileiras *Cattleya intermedia* (John Lindley) e *Miltonia clowesii* (John Lindley) (Orchidaceae). Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 32, n. 1, p. 139-143, 2010.

SOUZA, M.A.; SILVA, M.S.A.; KARSBURG, I.V. Aclimação ex vitro de plântulas de *Oncidium* Lindl. em diferentes substratos. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n.18, 102 – 109, 2014.

TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; PIVETTA, K. F. L. Cultivo moderno de orquídeas *Cattleya* e seus híbridos. Fortaleza, p. 179, 2010.

THE NATIVE ORCHID. *Hoffmannseggella caulescens*. 2015. Disponível em:< <http://www.thenativeorchid.com/2016/08/hoffmannseggella-caulescens.html>>. Acesso em: 04.set.2020.

VILLANOVA, D. F.Q.; FRANÇA, G. S. Morfoanatomia na identificação de espécies de orquídeas da região do Campo das Vertentes. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 66. 2015, Santos. Anais... Santos, São Paulo. p. 309.

VILLA, F.; PEREIRA, A.R.; PASQUAL, M.; ARAÚJO, A.G. Influência de substratos alternativos na aclimatização de orquídeas. Revista Ceres. Viçosa, v.54, n.316, p. 501-505, 2007.

ZANDORÁ, A.P.; FARIA, R.T.; LONE, A.B.; HOSHINO, R.T. Substratos alternativos ao esfagno na aclimatização de plântulas de *Arundina graminifolia* “alba” (Orchidaceae). Revista Brasileira de Horticultura Ornamental. Cidade, v.20, n.1, p. 7-12, 2014.

“

Atividade microbiana sob o sistema de preparo do solo

Weverton Peroni **Santos**
UFAC

Elaine Cosma **Fiorelli**
UNIR

Caio Bastos **Machado**
UNIR

Marcos Gomes de **Siqueira**
UNIR

Weliton Peroni **Santos**
UNIR

Aline Silva **Vieira**
UNIR

Sirlene Pereira de **Souza**
UNIR

Rosiney França **Mendes**
UFAC

Núbia Pinto **Bravin**
UFV

RESUMO

A qualidade do solo representa um importante indicador da sustentabilidade dos agroecossistemas. Os microrganismos têm sido comumente utilizados como indicadores biológicos de qualidade do solo. Atributos microbiológicos como a respiração basal do solo (RBS), carbono da biomassa microbiana (Cmi) e o quociente metabólico (qCO_2) tem sido recomendados para inferir sobre o impacto de práticas de manejo do solo. Estas ferramentas podem ajudar a orientar melhor os produtores da região a manejarem o solo de forma sustentável e mais produtiva. Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a atividade microbiana em sistemas de preparo do solo e profundidade de amostragem. O estudo foi realizado no campus da universidade Federal de Rondônia no município de Rolim de Moura. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema parcelas subdivididas 5 x 2, com 12 repetições. As parcelas representaram quatro sistemas de preparo do solo, e uma área com mata nativa. Nas subparcelas, estavam as profundidades 0,0 cm a 10 cm e 10 cm a 20 cm de solo amostrado. As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de solos. Os dados foram submetidos aos testes de Grubbs, Shapiro e Wilk, Cochran, e à análise de variância pelo teste F e aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. O plantio direto apresenta maior valor de Cmic na camada superficial do solo, e maior eficiência na incorporação de C, evidenciado pelo menor quociente metabólico em relação ao preparo tradicional, apresentando, portanto, menor liberação de CO_2 .

Palavras-chave: Recurso Didático; Metodologia Ativa; Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A pecuária é a principal atividade econômica em Rondônia. No entanto, a expansão das áreas agrícolas tem ganhado destaque nos últimos anos, principalmente para a produção de grãos como o de soja e milho, contribuindo para o desenvolvimento e crescimento do estado (EMBRAPA RONDÔNIA, 2015).

A mecanização busca oferecer condições adequadas para o desenvolvimento das culturas, no entanto, as práticas agrícolas alteram o ambiente do solo, podendo causar distúrbios na comunidade microbiana, e influenciar os processos biogeoquímicos que nele ocorrem (TÓTOLA; CHAER, 2002).

A introdução de culturas em substituição a vegetação nativa, causa a alteração no conteúdo de matéria orgânica, de nutrientes, na composição de espécies vegetais, na comunidade microbiana e na estrutura do solo, componentes estes, necessários para garantir a sua qualidade (ALVES et al., 2011).

O conceito de qualidade do solo está relacionado à sua capacidade de manter a produtividade dentro dos limites naturais de um ecossistema, levando em consideração o equilíbrio do meio ambiente, a manutenção da biodiversidade de plantas, animais e de proporcionar a qualidade da água e do ar, além de contribuir para a saúde humana (DORAN; PARKIN, 1994)

A preocupação da sociedade em reduzir ou evitar a degradação do solo e perdas de matéria orgânica tem levado a busca por manejos adequados do solo, que visem em manter ou obter a sua qualidade, para isso, tem sido adotado o preparo conservacionista como uma alternativa ao preparo convencional (ARAÚJO et al., 2007).

A adoção do sistema de plantio direto reduz a degradação do solo, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica e o sequestro de carbono, apresentando potencial de mitigar a emissão de CO₂ através do elevado incremento de resíduos culturais sobre o solo (AMADO et al., 2001). Porém, o preparo convencional, comumente utilizado em Rondônia, tem causado a perda da qualidade estrutural do solo e redução dos teores de matéria orgânica, comprometendo dessa forma, os atributos químicos e biológicos (BAVOSO et al., 2012).

Segundo Araújo e Monteiro (2007) os microrganismos podem ser usados como medidores de processos que ocorrem no solo relacionado ao manejo, sendo considerados como sensíveis indicadores, uma vez que possuem a capacidade de dar respostas rápidas a mudanças na qualidade do solo.

A respiração basal do solo (RBS), carbono da biomassa microbiana (CBM) e o quociente metabólico (qCO_2) tem sido recomendado para inferir sobre o impacto de práticas de manejo, se determinada atividade está sendo relevante ou se interfere na qualidade do solo (DADALTO et al., 2015). Estas ferramentas podem ajudar a orientar melhor os produtores da região a manejarem o solo de forma sustentável e mais produtiva (ALVES et al., 2011). Diante do exposto, objetivou-se avaliar a atividade microbiana em sistemas de preparo do solo e profundidade de amostragem.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na fazenda experimental pertencente à Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR, campus Rolim de Moura, localizado no km 15 da Rodovia 479, lado norte (Latitude 11° 34' 57" S e Longitude 61° 46' 21" W; altitude de 277 m acima do mar). O clima conforme a classificação de Köppen é do tipo Am, que se caracteriza como um clima equatorial com variação para o quente e úmido, com estações secas bem definidas de junho a setembro, e com chuvas intensas nos meses de novembro a abril. A precipitação média anual é 1500 mm, umidade relativa do ar elevada no período chuvoso em torno de 85%, e com temperaturas médias anuais em torno de 28 °C (ALVARES et al., 2013).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema parcelas subdivididas 5 x 2, com 12 repetições. As parcelas representaram os manejos (área agrícola, com quatro sistemas de preparo do solo, e uma área com mata nativa). Nas subparcelas, estavam as profundidades de solo amostrado (0,0 cm a 10 cm e 10 cm a 20 cm).

As amostras de solo foram coletadas em uma área agrícola implantada em 2007, com quatro sistemas de preparo do solo: PRT - preparo tradicional, realizado por meio de uma aração seguida de gradagem destorroadora e outra niveladora; PRA - preparo alternativo, uma operação de subsolagem e gradagem niveladora; PDA - plantio direto com preparo alternativo, subsolagem, realizada a cada quatro anos, a primeira na implantação do experimento, a segunda em 2011 e a terceira realizada em 2015; PDC - plantio direto contínuo, semeadura realizada sob a palhada, com o uso de uma semeadora de plantio direto.

Todos os sistemas receberam diferentes combinações de sucessões de culturas, cultivadas na safra com milho ou soja e, feijão-caupi ou milho na safrinha, sobre uma área de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura argilosa (558 g. kg⁻¹ de argila, 132 g. kg⁻¹ de silte e 311 g. kg⁻¹ de areia nos primeiros 10 centímetros do perfil do solo (VENTUROSO, 2014).

Utilizou-se como referência a área agrícola um fragmento de mata secundária (MT) com características homogêneas em termos de relevo e distribuição do dossel, localizada adjacente a área agrícola.

A amostragem do solo foi realizada em outubro de 2017, delimitando-se uma área de 33 m x 21,6 m, em área total de 712,8 m², em cada um dos ambientes (PRT, PRA, PDA, PDC e MT). Com o auxílio de um trado holandês, coletou-se 3 subamostras para compor uma amostra composta em cada parcela, sendo coletado 12 amostras compostas.

As amostras de solo coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados, e mantidas em caixas térmicas, posteriormente foram encaminhadas ao laboratório de solos, onde permaneceram armazenadas em geladeira a 4 °C. Aos dois dias da coleta, o solo foi preparado para as análises através da eliminação de fragmentos de raízes e outros resíduos vegetais e animais, em seguida tamisado em peneira com abertura de 2 mm.

A quantificação do carbono da biomassa microbiana - CBM (SILVA et al., 2007a) e respiração basal do solo - RBS (SILVA et al., 2007b), foi determinado por meio da fumigação-extração e o método estático, respectivamente. O quociente metabólico foi determinado a partir da relação entre o valor

da respiração basal do solo e o carbono da biomassa microbiana (ANDERSON; DOMSCH, 1993).

Os dados foram submetidos aos testes de Grubbs (1969) para detecção de dados discrepantes, Shapiro e Wilk (1965) para verificação da normalidade dos resíduos, e Cochran (1941) para homogeneidade de variâncias, posteriormente à análise de variância (teste F), e quando significativo ($p \leq 0,05$), submetido ao teste de Tukey (1945) para comparação das médias dos tratamentos. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença ($p < 0,01$) da interação entre os manejos (PDC, PRT, PDA, PRA e MT) e profundidades (0,0 cm - 10 cm e 10 cm - 20 cm) de solo amostrado para a respiração basal do solo e do carbono da biomassa microbiana. Os valores de quociente metabólico, apresentaram diferenças ($p < 0,01$) apenas entre os tipos de manejos do solo, pelo teste F da análise de variância (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a respiração basal do solo (RBS), carbono da biomassa microbiana (Cmic) e quociente metabólico (qCO₂) sob manejos e profundidades. Rolim de Moura, RO, 2019.

Sistemas de Preparo	GL	Quadrados Médios		
		RBS	Cmic	qCO ₂
Manejos (A)	4	83,71720**	442414,99**	0,00065**
Resíduo A	55	1,20674	2685,50	0,00005
Profund. (B)	1	41,38745**	58208,88**	0,00001 ^{ns}
Interação A x B	4	2,67110**	8302,58**	0,00006 ^{ns}
Resíduo B	55	2,56548	2192,33	0,00006
CV% (manejos)		14,18	17,34	25,69
CV% (profundidade)		20,67	15,16	27,31

** significativo a 1% e ns não significativo pelo Teste F

Os resultados mostraram que a área de mata (MT), bem como o manejo conservacionista (PDC) e o convencional (PRT), apresentaram maiores valores para a respiração basal do solo na profundidade de 0,0 cm - 10 cm em relação aos observados na camada de 10 cm - 20 cm (Tabela 2). O solo coletado em área de mata, em ambas as profundidades, apresentou maior quantidade de CO₂ liberado em relação aos valores emitidos nos demais manejos do solo.

Tabela 2. Respiração basal (mg C-CO₂ kg⁻¹ solo dia⁻¹) em função dos manejos e profundidades de solo amostrado. Rolim de Moura, RO, 2019.

Manejo	Profundidade (cm)	
	0,0 - 10	10 - 20
PDC	8,7648 bA	6,4681 bcB
PRT	8,5464 bA	7,3272 bB
PDA	6,6624 cA	5,6761 cA

PRA

6,5641 cA

5,9256 bcA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey. Legenda: PDC - plantio direto contínuo; PRT - preparo tradicional; PDA - plantio direto alternativo; PRA - preparo alternativo; MT - mata. DMS: para colunas: 1,4088 e para linhas: 1,0056

A ocorrência de maiores valores da respiração na profundidade 0,0 cm - 10 cm está relacionada com a maior quantidade de resíduos acumulados sobre a superfície do solo. Isso indica que, é nas camadas orgânicas do solo onde ocorre maior atividade microbiana. Segundo Vargas e Scholles (2000), as diferenças nos valores de respiração em diferentes camadas no perfil do solo seguem a distribuição dos resíduos vegetais e da matéria orgânica do solo. Avaliando a RBS em sistema de plantio direto no Sul do país, Babujia et al. (2010) encontraram maiores taxas respiratórias nos primeiros centímetros do solo.

A respiração basal obtida na mata, foi superior devido às condições de umidade

do solo nesse ambiente, estarem mais favoráveis às atividades metabólicas dos microrganismos, os quais tem um intervalo de umidade e temperatura adequados para seu metabolismo. Essas condições, juntamente com uma maior disponibilidade de material orgânico para se decompor, favorecem a respiração basal (PEÑA et al., 2005). Em um trabalho realizado por Silva Fialho et al. (2006), os autores verificaram maiores valores da respiração em área de mata para todas as profundidades de solo coletado que variou de 0,0 cm - 25 cm, quando comparado com área agrícola de manejo convencional.

Avaliando a respiração em função de sistemas de preparo (plantio direto, preparo convencional e cultivo mínimo) e profundidade de solo coletado (0,0 cm - 10 cm e 10 cm - 20 cm) Dadalto et al. (2015) não constaram diferenças significativas nos valores RBS obtidos da interação entre o tipo de manejo e profundidade. D'Andréa et al. (2002) também não observaram diferenças significativas na RBS entre Cerrado nativo, pastagem e sistemas agrícolas sob preparo convencional e plantio direto.

O aumento na respiração basal do solo em sistemas de plantio direto, geralmente ocorre devido à maior atividade microbiana, a qual está relacionada com a maior quantidade de carbono lábil presente nesse ambiente (VARGAS; SCHOLLES, 2000). Em Londrina (PR) os estudos em sistema convencional e plantio direto, mostraram que o plantio direto apresentou maiores valores de respiração basal, o que foi relacionado a maior atividade biológica no referido sistema (BALOTA et al., 1998). Já o aumento na quantidade de CO₂ liberado em sistemas com preparo do solo, está relacionado às perturbações que o solo e os microrganismos sofrem (NASCIMENTO et al., 2009).

A respiração basal do solo é um indicativo de que há atividade microbiológica no mesmo, mas nem sempre elevadas taxas, indicam que o ecossistema é altamente produtivo, uma vez que pode indicar também um distúrbio do solo, devendo, portanto, ser feita com cautela e em cada contexto a interpretação desses resultados (ISLAM; WEIL, 2000). Esse fato, justifica realizar a análise da respiração basal em conjunto, por meio do quociente metabólico, e não apenas isoladamente (DADALTO et al., 2015). Altos valores de respiração a curto prazo podem significar liberação de

nutrientes para as plantas e, a longo prazo, emissão de carbono orgânico do solo para a atmosfera (ALVES et al., 2011).

O solo coletado em área com plantio direto contínuo (PDC) e em área com uso de mata (MT) apresentou valores superiores de carbono da biomassa microbiana na profundidade de 0,0 cm - 10 cm em relação a camada de 10 cm - 20 cm (Tabela 3). Nos manejos plantio com preparo tradicional (PRT), plantio direto alternativo (PDA) e preparo alternativo (PRA) verificou-se valores similares entre as duas profundidades de solo amostrado. Observa-se ainda que no solo coletado sob mata, em ambas as profundidades, foi constatado maior carbono microbiano do que nos demais manejos.

Tabela 3. Biomassa microbiana (mg C-Cmic kg⁻¹ solo) em função dos manejos e profundidades de solo amostrado. Rolim de Moura, RO, 2019.

Manejo	Profundidade (cm)	
	0,0 - 10	10 - 20
PDC	350,9699 bA	250,5533 bB
PRT	259,1151 cA	232,4563 bA
PDA	247,4533 cA	222,2214 bA
PRA	220,6683 cA	214,0679 bA
MT	575,8369 aA	514,5005 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey. Legenda: PDC - plantio direto contínuo; PRT - preparo tradicional; PDA - plantio direto alternativo; PRA - preparo alternativo; MT - mata. DMS: para colunas: 57,0034 e para linhas: 38,3253

O decréscimo no valor de carbono da biomassa microbiana com o aumento da profundidade, está relacionado a presença de menores valores de carbono orgânico e nutrientes disponíveis. Além disso grande parte das raízes, que são fonte de carbono, encontra-se na camada superficial do solo, as quais podem estimular o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos presentes (PENÃ et al., 2005). Conforme Dadalto et al. (2015) à medida que se aumenta a profundidade, a presença de carbono biodegradável tende a diminuir, o que contribui para um menor valor de biomassa microbiana.

Os maiores valores de carbono microbiano encontrado em solo sob mata podem estar relacionados com à maior reserva e aporte de material orgânico nesse ambiente, além da menor interferência antrópica, o que favorece o crescimento e desenvolvimento dos microrganismos, indicando que nesse ecossistema a microbiota do solo encontra-se sob equilíbrio. Segundo Santos et al. (2011), quando se estuda a comunidade microbiana em solos de mata ou vegetação nativa, já se espera encontrar valores relativamente maiores quando comparados a solos com outros tipos de vegetação como os solos cultivados, já que nesse ambiente a microbiota é favorecida pelo fornecimento contínuo de materiais provenientes de diferentes espécies da cobertura vegetal, os quais propiciam maior acúmulo de material orgânico, fornecendo, dessa forma, maior fonte de nutrientes para o desenvolvimento da comunidade microbiana.

Ao avaliar o efeito de dois sistemas de manejo (plantio direto e preparo convencional) Silva et al. (2007c), verificaram maiores valores de Cmic em solo sob mata nativa comparado aos valores obtidos nos dois manejos; segundo os autores a manutenção da microbiota do solo nas condições de mata nativa é favorecida pela grande quantidade de raízes presente, maior umidade no solo e deposição de resíduos orgânicos, em contrapartida a população microbiana tende a decrescer em solos submetidos a algum tipo de atividade agrícola devido as condições adversas nesses sistemas. Segundo Carvalho (2005) um ecossistema com algum tipo interferência antrópica não irá apresentar o mesmo desempenho de um ecossistema natural na decomposição dos resíduos vegetais, na reciclagem de nutrientes, no fluxo de gases e conservação da água.

Conforme observado na Tabela 3, tomando o sistema sob vegetação de mata nativa como referência, houve uma redução na ordem de 39,05% e 55% nos valores de Cmic obtidos nos manejos sob plantio direto e preparo convencional, respectivamente, na profundidade 0,0 cm -10 cm. Desta forma, o plantio direto foi o manejo que apresentou menor interferência para esse índice de qualidade do solo em relação aos demais manejo na área agrícola.

De acordo com Roldán et al. (2003), a adoção do plantio direto proporciona o aumento da biomassa microbiana que ocorre em função do aumento de resíduos culturais acumulados na superfície do solo nesse sistema. Avaliando os efeitos de sistemas de manejo sobre a qualidade do solo, Matias et al. (2009) verificaram maiores valores de Cmic no solo sob plantio direto em relação aos observados no preparo tradicional e área de mata desmatada; segundo os autores a utilização do plantio direto como sistema de manejo conservacionista do solo, permitiu aumentar e/ou conservar a biomassa microbiana.

Avaliando o efeito de sistemas de preparo do solo (plantio direto, preparo convencional e cultivo mínimo) e profundidade de solo amostrado (0,0 cm -10 cm e 10 cm - 20 cm) no município de Viçosa-MG, Dadalto et al. (2015) constataram maiores valores de carbono da biomassa microbiana no sistema de plantio direto em relação aos observados no preparo tradicional, na profundidade 0,0 cm -10 cm. Analisando a qualidade do solo por meio de indicadores microbianos, Lisboa et al. (2012), verificaram valores superiores de Cmic no sistema de plantio direto em comparação aos obtidos no preparo convencional, os autores constataram também, que o referido sistema apresentou valores similares aos do campo natural, sistema usado como referência no referido estudo.

A manutenção da biomassa microbiana está relacionada com os teores de carbono orgânico no solo, sistemas que contribuem para o aumento da matéria orgânica no solo, como o plantio direto e áreas naturais como os campos e a mata nativa, são os que proporcionam a manutenção de maior biomassa microbiana (PEÑA et al., 2005). No sistema de preparo convencional ocorre o inverso, pois, além de colocar os resíduos culturais em contato mais próximo com o solo, ocorre a exposição das frações protegidas da matéria orgânica ao ataque microbiano devido ao rompimento dos agregados em função da mobilização do solo. Esses fatores estimulam temporariamente os microrganismos logo após o revolvimento do solo, acelerando dessa forma a decomposição da matéria orgânica

(LISBOA et al., 2012).

O solo coletado em área sob mata nativa apresentou um índice (qCO_2) de menor valor comparado com aqueles obtidos nos diferentes manejos da área agrícola (Tabela 4). Em contraste, o preparo tradicional do solo apresentou maior valor de quociente metabólico em relação aos verificados nos demais manejos, exceto do preparo alternativo.

Tabela 4. Quociente metabólico ($mg\ C-CO_2\ g^{-1}\ C-mic\ dia^{-1}$) do solo em função do manejo. Rolim de Moura, RO, 2019.

Manejo	qCO_2
PDC	0,0263 b
PRT	0,0343 a
PDA	0,0272 b
PRA	0,0287 ab
MT	0,0205 c

Médias seguidas de mesma letra, não diferem ($p>0,05$) entre si pelo teste de Tukey. Legenda: PDC - plantio direto contínuo; PRT - preparo tradicional; PDA - plantio direto alternativo; PRA - preparo alternativo; MT - mata. DMS: 0,0057

O menor valor de qCO_2 obtido em solo sob mata, indica maior eficiência da biomassa microbiana em utilizar os recursos disponíveis nesse sistema, em que menos CO_2 é liberado pela respiração e maior proporção de carbono é incorporada aos tecidos microbianos, resultando, dessa maneira, na diminuição do qCO_2 (CUNHA et al., 2011). Avaliando a qualidade do solo Jakelaitis et al. (2008), constataram menor valor de qCO_2 no solo sob mata do que no solo sob outros sistemas de uso.

Tomando o sistema sob vegetação de mata nativa como referência, houve um aumento na ordem de 28,29% e 67,32% nos valores de qCO_2 obtidos nos manejos sob plantio direto e preparo convencional, respectivamente, (Tabela 4). Segundo Alves et al. (2011), com a substituição da vegetação natural ocorre a decomposição mais acelerada dos resíduos vegetais, assim, a respiração basal por unidade de biomassa microbiana tende a aumentar. No entanto, em agroecossistemas mais estáveis os valores de qCO_2 são menores (BALOTA et al., 1998).

O menor índice de qCO_2 obtido no plantio direto comparado ao preparo convencional, é um indicativo de que os microrganismos estão incorporando maior taxa de carbono a sua biomassa e menos CO_2 está sendo perdido para atmosfera. Por outro lado, o maior valor de qCO_2 verificado no preparo convencional indica que os microrganismos estão sob algum tipo de estresse. O valor de qCO_2 observado no plantio direto foi 57,98% inferior ao verificado no preparo convencional (Tabela 4).

No que desrespeito a sistemas agrícolas, segundo Doran (1980), em manejos conservacionistas como no sistema de plantio direto, existem melhores condições para o desenvolvimento dos microrganismos do que em sistemas convencionais. Balota et al. (1998) e Silva et al. (2007c) verificaram maior qCO_2 no solo sob preparo convencional do que em semeadura direta.

No caso de sistemas convencionais com o intenso revolvimento do solo como ocorre no preparo

convencional, maiores valores de qCO_2 indicam que a população microbiana está oxidando carbono da própria biomassa para a sua manutenção e adaptação ao solo (ISLAM ; WEIL, 2000). Segundo Moreira e Siqueira (2006), valores elevados de qCO_2 são indicativos de ecossistemas submetidos a alguma condição de distúrbio ou estresse, que é o caso das parcelas submetidas ao preparo convencional do solo no presente trabalho.

CONCLUSÕES

No preparo tradicional há um aumento na taxa de respiração microbiana por carbono microbiano, evidenciando maior liberação de CO_2 dentre os sistemas.

O plantio direto apresenta maior valor de C_{mic} na camada superficial do solo, e maior eficiência na incorporação de C, evidenciado pelo menor quociente metabólico em relação ao preparo tradicional, apresentando, dessa forma, menor liberação de CO_2 .

Os atributos microbiológicos avaliados mostram-se bons indicadores de alterações da qualidade do solo em função do manejo e profundidade de solo amostrado.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G. J. L. de; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, Dec. 2013.

ALVES, T. D. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 33, n. 2, p. 341-347, abr./jun. 2011.

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. Revista Brasileira de Ciências do solo, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 189-197, jan./mar. 2001.

ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient of CO_2 ($q CO_2$) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental condition, such as pH, on the microbial of forest soil. Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v. 25, n. 3, p. 393-395, Mar.1993.

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, July/Sept. 2007.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. Revista Brasileira de Ciência do solo, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1099-1108, Sept./Oct. 2007.

BABUJIA, L. C.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BROOKES, P. C. Microbial biomass and activity at various soil depths in a Brazilian oxisol after two decades of no-tillage and conventional tillage. Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v. 42, n. 12, p. 2174-2181, Dec. 2010.

BALOTA, E. L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D. S.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 22, n. 4, p. 641-649, Oct./Dec. 1998.

BAVOSO, A. M.; SILVA, A. P.; FIGUEIREDO, G. C.; TORMENA, C. A.; GIAROLA, N. F. B. Resiliência física de dois Latossolos Vermelhos sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 36, n. 6, p. 1892-1904, Nov./Dec. 2012.

CARVALHO, F. de. Atributos bioquímicos como indicadores da qualidade de solo em florestas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no Estado de São Paulo. 2005. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Piracicaba, 2005.

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. *Annals of Eugenics*, Medford, v. 22, n. 11, p. 47-52, Nov.1941.

CUNHA, E. D. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. D. B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. II-Atributos biológicos do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG n. 35, p. 603-611, Jan./Fev. 2011.

DADALTO, J. P.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; DE MATOS, A. T. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. *Revista de Engenharia Agrícola*, Joticabal, SP, v. 35, n. 3, p. 506-513, maio/jun. 2015.

D'ANDREA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; CARNEIRO, M. A. C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do estado de Goiás. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 913-923, out./dez. 2002.

DORAN, J. W. Soil Microbial and Biochemical Changes Associated with Reduced Tillage 1. *Soil Science Society of America Journal*, v. 44, n. 4, p. 765-771, July/Aug. 1980.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (ed). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison, Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21.

EMBRAPA RONDÔNIA. Safrinha em Rondônia: milho é principal produto e integração Lavoura Pecuária ganha mais espaço. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/rondonia/busca-de-noticias/-/noticia/3390128/>. Acesso em: 15 jul. 2018.

GRUBBS, F. E. Procedures for the detection of atypical observations on samples. *Technometrics*. Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture Ecosystems and Environment*, v. 79, n. 1, p. 9-16, Jan. 2000.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. D.; SANTOS, J. B. dos; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 38, n. 2, p. 118-127, 2008.

LISBOA, B. B.; VARGAS, L. K.; SILVEIRA, A. D. O.; MARTINS, A. F.; SELBACH, P. A. Indicadores microbianos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. *Revista brasileira de ciencia do solo*. Viçosa, MG, Vol. 36, n. 1, p. 33-44, jan./fev. 2012.

MATIAS, M. da C. B. da S.; Salviano, A. A. C.; Carvalho Leite, L. F. de; Araújo, A. S. F. de. Biomassa microbiana e estoques de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo, no Cerrado do Estado do Piauí. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 3, p. 517-521, jul./set. 2009.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. 2.ed. Lavras: Ufla, 2006.

NASCIMENTO, J. B.; CARVALHO, G. D.; CUNHA, E. Q.; FERREIRA, E. P. D. B.; LEANDRO, W. M.; DIDONET, A. Determinação da biomassa e atividade microbiana do solo sob cultivo orgânico do feijoeiro-comum em sistemas de plantio direto e convencional após cultivo de diferentes espécies de adubos verdes. *Revista Brasileira de Agroecologia*. Porto Alegre, v. 4, n. 2, set. 2009.

PEÑA, M. L. P.; MARQUES, R.; JAHNEL, M. C.; dos ANJOS, A. Respiração microbiana como indicador da qualidade do solo em ecossistema florestal. *Floresta*, Paraná, v. 35, n. 1, p. 117-134, jan./abr. 2005.

ROLDÁN, A.; CARAVACA, F.; HERNÁNDEZ, M. T.; GARCIA, C.; SÁNCHEZ-BRITO, C.; VELÁSQUEZ, M.; TISCARENO, M. No-tillage, crop residue additions, and legume cover cropping effects on soil quality characteristics under maize in Patzcuaro watershed (Mexico). *Soil and Tillage Research*, v. 72, n. 1, p. 65-73, July 2003.

SANTOS, A. T. DOS; LENZA, C. L.; NETO, N. E.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 341-347, abr./jun. 2011.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, Oxford, v. 52, n 3/4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA FIALHO, J.; GOMES, V. F.; OLIVEIRA, T. S. de; JÚNIOR, J. M. T. da. Indicadores da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeiras na Chapada do Apodi-CE. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 250-257, jul./set. 2006.

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO₂). *Seropédica: Embrapa*, 2007, 4pb. (Comunicado Técnico, 99).

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. Determinação do carbono da Biomassa Microbiana do solo. *Seropédica: Embrapa*, 2007. 6pa. (Comunicado Técnico, 98).

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 39, p. 3733-3740. 2016.

SILVA, M.B.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M.; LANNA, A. C. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, DF, v. 42, n. 12, p. 1755-1761, dez. 2007c.

TÓTOLA, M. R. CHAER, G. M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. *Tópicos em Ciências do Solo*, Viçosa, MG, v. 2, n. 3, p. 196-275, 2002.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. *Biometrics*, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, June 1949.

VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 35-42, out./dez. 2000.

VENTUROSOSO, L. A. C. Atributos físicos do solo em função do manejo e sucessão de culturas em ambiente amazônico. 2014. 60 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

“

Campesinato e reforma agrária: um debate contemporâneo

Everton Nogueira **Silva**

Renata Firmino **Amaral**

Wlisses Matos **Maciel**

IFCE

Harine Matos **Maciel**

IFCE

RESUMO

As discussões sobre o campesinato e a reforma agrária segue uma lógica histórica de exclusão social e política no Brasil. Os órgãos e as novas políticas agrárias buscam incluir o trabalhador rural, com ou sem terra, dentro da lógica conceitual da agricultura familiar através de ações que atendam aos parâmetros exigidos pelo capitalismo moderno, não havendo um incentivo maior para a construção de um projeto social que atenda as reais necessidades do modo de vida camponês. Neste artigo será aberto um espaço de discussão da necessidade de uma reforma agrária em que o território ou o fator terra não é o principal aspecto que fundamenta a necessidade da inclusão camponesa em um projeto rural mais amplo.

Palavras-chave: Camponês; Reforma Agrária; Agricultura Familiar.

INTRODUÇÃO

A discussão da reforma agrária perpassa por todo um panorama de construção histórica da sociedade brasileira. Para o rural destaca-se que no Brasil colônia, houve um período em que a terra era concedida aqueles “homens bons” que aplicavam uma agricultura baseada na monocultura da cana-de-açúcar e no trabalho escravo (período que vai do século XVI ao XVIII). No século XIX, em especial, entra em cena o café para exportação, porém o regime latifúndio-escravocrata (depois substituído pela exploração do trabalho do imigrante) permanece o mesmo, havendo a legitimação dessa forma de produção na “Lei de Terras” de 1850 (IGLÉSIAS *et.al*, 2004). Chega-se ao século XX e a política de modernização do setor agrícola prioriza as grandes empresas rurais, geradoras de “emprego” para a massa “ociosa” rural. Quem domina o cenário são os parâmetros produtividade e maximização de lucro acarretando para o rural: baixo nível de salários pago aos camponeses, afirmação do latifúndio e o cultivo baseado na monocultura da soja, do algodão, do milho, dentre outros. Hoje, para o camponês, permanecesse um projeto e/ou o sistema de produção agrícola denominado o “mais do mesmo”, reproduzindo a política de inclusão da agricultura nas plataformas de produção agroexportadora e agroindustrial, não havendo um espaço ampla para o processo de democratização do acesso à terra e/ou a projetos que atendam aos anseios para a consolidação da classe trabalhadora camponesa.

A necessidade de um programa efetivo de reforma agrária no Brasil a muito tempo vem sendo discutida nas mais diversas esferas sociais e políticas brasileiras. Alguns consideram que já houve a reforma agrária e que o camponês deve está incluso dentro de um projeto maior que o torne participante do mercado dentro de uma visão de agricultura familiar tendo por parceira o Governo Federal em seus programas de fomento. Já alguns acadêmicos e representantes de lutas e movimentos sociais, como o MST, veem que não há a inclusão plena do camponês no processo e/ou projeto de reforma agrária brasileiro, sendo um sujeito passivo no processo de decisão política, pois, a própria liderança dos movimentos sociais rurais não representam na maioria dos casos a emergência da real necessidade social camponesa.

Esse artigo tem por iniciativa expor a problemática da reforma agrária não só por uma visão da reforma baseada no simples acesso ao fator terra e/ou território, e sim abrir um espaço para a discussão de um projeto maior para o camponês a partir de um levantamento bibliográfico pautado no entendimento de todo um processo de luta da classe camponesa brasileira.

RAÍZES HISTÓRICAS DA DISCUSSÃO AGRÁRIA BRASILEIRA – A QUESTÃO DA TERRA

[...] se as terras do país estivessem livres, os camponeses, assim como os homens livres que aqui chegassem, necessariamente, iriam se estabelecer

nos territórios ainda não ocupados pelas grandes fazendas. Ao mesmo tempo as fazendas ficariam despovoadas sem possibilidades de expansão, sem a força de trabalho. Por isso, a elite dominante instituiu o cativo da terra, como forma de subjugar o trabalho dos camponeses sem-terra e dos homens livres que fossem atraídos para o Brasil (OLIVEIRA, 2012).

A questão da reforma agrária brasileira atual ainda reproduz os resquícios do modo de produção e reprodução do sistema colonial português (1500-1822) que tinha por pilar de sustentação a exploração dos recursos ambientais em grandes concessões de terras denominadas de capitânicas hereditárias. Boris Fausto em seu livro intitulado “História do Brasil” demonstra que o sistema de capitânicas hereditárias e sesmarias reproduz o modo de produção definido como “plantation”. O modo de produção “plantation” baseia-se na grande propriedade rural com o cultivo de um gênero destinado à exportação e predomínio do trabalho escravo.

Boris Fausto destaca que a partir dos estudos realizados por Caio Prado Júnior o modo de produção “plantation” passa a ser mencionado como a forma básica de produção da propriedade rural colonial brasileira. Mas, ao longo do tempo autores como Francisco Carlos Teixeira da Silva e Ciro Flamarion Cardoso passam a questionar o modelo clássico de “plantation” brasileiro. Teixeira considera que o modelo denominado “plantacionista” - monocultura da cana de açúcar - era assumido pela classe dominante colonial e a Coroa Portuguesa tinha a preocupação em estimular também a produção dos demais gêneros alimentícios para que houvesse a garantia da segurança alimentar na Colônia. Já Cardoso destaca que a obsessão para com o conceito de “plantation” acabava por deixar de lado alguns fatores importantes da complexa realidade econômica e social brasileira para o período colonial havendo a redução da estrutura social a senhores em um polo e escravos em outro, esquecendo-se a importância do trabalho do homem branco “livre”, ou seja do pequeno proprietário rural, o camponês.

Quando se fala em camponês tenta-se se estabelecer uma conexão com a base teórica ao regime camponês europeu marcado pela relação feudal com relação ao uso da terra - a chamada copropriedade - tão amplamente aplicada em regimes de governos totalitários. No caso brasileiro, Stédile (2013) destaca que:

Notem bem, a propriedade da terra no Brasil, desde que foi distribuída em sesmarias, no século XVI, pelos colonizadores portugueses, sempre foi uma propriedade alodial, quer dizer, livre de encargos feudais; quem adquiria essa terra por via de sesmaria ou, depois, de compra não ficava vassalo de ninguém, não era um homem dependente, não era obrigado a pagar os inúmeros tributos feudais que na Europa constituíam o chamado *complexum feudale*.

Nota-se que as terras brasileiras eram passíveis de acesso a quem tinha maiores recursos financeiros marcada pela atividade mercantil. Stédile (2013) também evidencia em seu manuscrito que com o fim da escravidão os grandes proprietários rurais produtores até então de cana de açúcar e café para exportação não tinham mais a necessidade de dispendir uma quantia substancial na

compra de escravos sendo direcionado os recursos financeiros direcionados a compra de mais terra, ou seja, “o fundamental para o domínio econômico passou a ser o domínio da terra [...] dominar a terra passou a significar dominar a própria economia”.

Apesar das críticas mencionadas anteriormente, Prado Junior ressalta em seu livro História Econômica do Brasil que existirá uma classe embrionária intermediária entre o grande proprietário e o escravo. A classe embrionária se constituía por pequenos proprietários de terra e suas famílias, as vezes com auxiliares e raramente com escravos. Não era dado o direito aos “homens livres” e suas famílias de participarem do sistema de doação de terras. A prática mais comumente realizada pelos camponeses era o de estabelecer suas propriedades em áreas localizadas: nas brechas entre as grandes plantações e em terras consideradas de ninguém com a presença de solos de baixa fertilidade e distante de grandes núcleos urbanos; terras cedidas de grandes plantações; áreas internas abandonadas das sesmarias e em latifúndios semiexplorados. Ressalta-se que não havia uma forma clara de lei que amparasse judicialmente o direito da pequena propriedade rural estando a posse garantida pela ocupação e o trabalho (GERMANI, 2006). Sob esses aspectos Cirne Lima apud Guimarães (1977, p.114) observa que:

Apoderar-se das terras devolutas e cultivá-las [...] torna-se coisa corrente entre os nossos colonizadores e tais proporções essa prática atingiu que pode, com o decorrer dos anos, vir a ser considerada como modo legítimo de aquisição do domínio, paralelamente a princípio e, após, em substituição ao nosso tão desvirtuado regime das sesmarias. [...] A sesmaria é o latifúndio, inacessível ao lavrador sem recursos. A posse é, pelo contrário – ao menos nos seus primórdios – a pequena propriedade agrícola, criada pela necessidade, na ausência de providência administrativa sobre a sorte do colono livre e vitoriosamente firmada pela ocupação.

Sob a temática de uma legislação fundiária, Lima (1988) destaca que no período colonial havia um grande número de avisos, resoluções administrativas, cartas de doação, forais e textos das Ordenações, todos sendo instrumentos e dispositivos legais, porém ensejando uma legislação fragmentada, nem sempre coesa, revogada e reafirmada as situações e circunstâncias do tempo tendo a base de regime jurídico para a terra à sesmaria.

Quando se pensa em um sistema jurídico ou lei específica que regula o acesso à terra, aos grandes e pequenos proprietários rurais, destaca-se a “Lei de Terras” de 1850 como uma plataforma de empoderamento do Estado em relação ao acesso e direito a terra. Naquele momento já havia uma emergência por parte da sociedade em procurar regular a questão da terra pois ela passa a ser uma forma de riqueza não sendo mais interessante ao Estado ainda adotar o sistema de concessão das sesmarias que concedia a terra aos homens bons de forma gratuita. Segundo Garcia (1958) as concessões de terras em sesmarias foram suspensas às vésperas da proclamação da independência até a convocação da Assembleia Geral Constituinte como uma medida que buscava atenuar a multiplicação de abusos e escândalos no meio rural. Graziano da Silva (1980, p.25-26) destaca que a “

Lei de Terras” significou na prática a possibilidade de fechamento para uma via mais democrática de desenvolvimento capitalista na medida que limitou o acesso à terra a vastos setores da população. Já Lima (2002) destaca a promoção de mudanças de forma significativa na concepção da propriedade da terra com a Lei de Terras passando o poder de concessão simples e legítimo das mãos do imperador Dom Pedro II - distribuição de terras pelo prestígio social do beneficiário - para as mãos do mercado que controlaria as novas aquisições a partir do poder econômico de seu comprador. Porém sobre a tutela do Estado ficou a responsabilidade de gerir e legislar sobre as terras devolutas.

O fim do sistema sesmarial e a nova plataforma de acesso à terra, o mercado - modernização do setor agrário - não conseguiu estancar a questão do apossamento das terras públicas em associação à interesses rurais dominantes ao longo dos séculos. Não menos importante, o apossamento tornou-se também uma ferramenta para o ingresso do camponês no meio agrário, isto é, como definiu Germani (2006), uma ocupação extralegal que serviu de instrumento para a formação da pequena propriedade no Brasil que ao longo de décadas vem sustentando uma luta contínua pelo o direito ao acesso à terra como modo de produção e reprodução da agricultura de raiz “familiar” conforme veremos adiante.

RELAÇÕES DE PODER E TRABALHO NO RURAL – O CASO BRASIL

Desde o início da colonização, a terra, as técnicas e a mão-de-obra agrícola foram concentradas para gerar riquezas no mercado internacional e não para elevar o nível alimentar da população. Já havia uma visão do propósito produtivo desvinculado das necessidades sociais. A economia agrícola brasileira pouco mudou em termos de propósito e racionalidade, orientando-se basicamente para a exportação. Mudou a forma como os agentes passaram a trabalhar. Os modernizadores arcaicos continuam, entretanto, defendendo como moderna uma lógica agrícola de quinhentos anos (BUARQUE, 1991).

A partir da segunda metade do século XIX o Brasil se ver envolto em mudanças políticas e sociais que mudariam principalmente a conjuntura econômica brasileira. A Lei de Terras de 1850 marca a fase inicial nas mudanças emergentes e necessárias para “ampliar” o acesso a terra. Já com relação ao fator trabalho para o meio rural brasileiro, destaca-se a assinatura da Lei Áurea de 1888 que acaba com o “câncer” do sistema escravocrata. Aquino (1986) ressalta que a agricultura brasileira, para o período colonial, tinha formas de produção agrícola classificadas como rudimentares - ressalta-se que para esse período o nível de industrialização não era completo no Brasil - e que se somando ao fato da escassez de mão-de-obra escrava o rural brasileiro entraria em colapso. Mas, para o mesmo período, historiadores como Furtado (1959), Holanda (1976) e Prado Jr. (1978) evidenciam em seus estudos que a partir da segunda metade do século XIX ao lado da agricultura baseado no sistema latifundiário de monocultivo, se inicia uma agricultura de aspecto mais social baseada na propriedade familiar dos imigrantes (substituição do sistema escravocrata pela mão de

obra assalariada nas propriedades rurais), de pequenas parcelas de alforriados e de descendentes de portugueses. Outro aspecto relevante sobre o campesinato brasileiro evidencia-se em estudos como o de Silva et. al (1983) que identifica uma difícil caracterização do setor camponês brasileiro, onde não há uma “segmentação nítida” como ocorre com as comunidades indígenas peruanas ou com os reformados chilenos. A dificuldade de classificação do camponês no Brasil ocorre por o país apresentar uma grande área territorial com contrastes de configurações regionais e pôr o campesinato brasileiro tender a reproduzir os mais diversos setores produtivos agrícolas ao longo da história (SILVA et. al, 1983).

Com relação a “modernização da agricultura brasileira” para o período, o mesmo encontra-se amplamente em consonância para com o desenvolvimento econômico emergente - final do século XIX, início do século XX - tendo por base manutenção e/ou ampliação de novos mercados em núcleos urbanos recém constituídos e/ou em expansão. Sob a ótica do mercado, Lênin (1907) em seu livro intitulado “O Desenvolvimento do Capitalismo na Rússia”, ressalta que:

[...] para o mercado, o que importa não é o bem-estar do produtor, mas os seus meios pecuniários disponíveis; o declínio do bem estar de um camponês patriarcal, que antes praticava uma economia predominantemente natural, é perfeitamente compatível com o aumento do volume dos recursos pecuniários em suas mãos, pois quanto mais esse camponês se arruína tanto é mais é forçado a recorrer à venda de sua força de trabalho e tanto maior é a parte dos meios de subsistência (mesmo que sejam os mais exíguos) que ele deve adquirir no mercado.”

Lênin em seus estudos realizados no começo do século XX já apontava que o fator mercado acaba por corroer todo um modo de produção e reprodução do modo de vida e de relações de trabalho camponês na Rússia. Por ser um estudo que expõe os problemas entre sistema capitalista emergente e sociedade camponesa russa, acaba por ser este estudo um norteador para o entendimento entre as relações do modo de vida camponês e mercado para toda e qualquer sociedade capitalista. De forma semelhante ao observado por Lênin, a sociedade camponesa brasileira sofreu e em destaque ainda sofre pelo processo capitalista que busca a fragmentação do modo de vida camponês. Ao longo do século XX torna-se uma necessidade o país gerar divisas pelo acúmulo de capital para enfim se “modernizar”. O acúmulo de capital está fundamentado na continuidade do sistema agrário latifundiário brasileiro tão amplamente difundido ao longo dos séculos. Müller (1989) evidencia que na busca de saldos positivos na balança comercial - menor nível de importação em relação ao nível de exportação - as políticas agrícolas das últimas décadas do século XX produziram efeitos distributivos perversos que culminou em um maior agravamento nas desigualdades sociais do país.

Abrindo uma discussão sobre o desenvolvimento do capitalismo brasileiro, Oliveira (2001) ressalta que a modernização da agricultura brasileira não segue uma tendência mundial de transformar o latifundiário em empresário capitalista e sim ocorre uma tendência contrária, grande parte do empresariado urbano e industrial ao longo do século XX tornam-se grandes proprietários de terra,

pois terra além representa acumulação de capital e poder.

As técnicas camponesas de produção agrícola passam então a serem vistas como rudimentares, não inclusas no modo de produção monocultivo intensivo. Diante dos fatos, a exclusão - a partir do século XIX - também permeia pelo o acesso as bases técnicas e tecnológicas relacionadas a qualquer tipo de assessoria para melhoria do cultivo de base familiar. Para Araújo (1998) “a tradição dos políticos, economistas e empresários é de valorizar a produção patronal para a exportação e desvalorizar a pequena produção agrícola familiar”, pois elas fogem da esfera da relação do sistema capitalista (acúmulo de capital). Realizando uma análise das relações capitalistas e não capitalistas que permeia a ambiência rural, Silva (1976) observa que:

A simples aceitação da predominância de relações pré-capitalistas na agricultura é condição necessária, mas insuficiente, para análise da própria agricultura. É preciso ter sempre muito claro que tratamos do desenvolvimento do capitalismo: a noção de dominação indireta afirma que o fato fundamental é a subordinação das relações pré-capitalistas ao capital, dominante no conjunto da economia (o conjunto da economia, talvez valha explicitar o óbvio, inclui a agricultura). As relações pré-capitalistas só existem como formas subordinadas, mesmo se elas são predominantes na agricultura. Enfim, a análise das relações pré-capitalistas na agricultura é a análise do desenvolvimento do capitalismo na agricultura.

Nesse sentido, Paulo Freire em seu livro intitulado: Educação como Prática da Liberdade, observa que todo o complexo do quadro sociocultural do meio agrário brasileiro sempre se beneficiou do baixo nível de escolaridade da população rural - manutenção do sistema de dependência do “pequeno agricultor” aos mandos e desmandos do “grande agricultor” - sendo colocado de lado todo o conhecimento da sociedade camponesa tradicional. O conhecimento deve romper o ciclo de dominação no meio agrário possibilitando construir um modo de vida digno que segundo Paulo Freire, deveria vir alicerçado nos direitos fundamentais do homem reproduzindo um modo de vida digno onde fosse possível viver e viver por opção em um modo de produção e reprodução camponês que tem na agricultura o seu único modo de vida que foi repassado por gerações através do saber empírico.

Diante do papel desafiador da educação como um dos suportes para mudança social do meio agrário brasileiro, evidencia-se nos cursos superiores de ciências agrárias em todo país (agronomia, zootecnia, pesca, dentre outros) um aspecto contraditório. As formações dos novos profissionais que deveriam atender a grande demanda social camponesa por informações técnicas e de mercado é direcionada quase que exclusivamente para a agricultura patronal, sendo excludente. Excludente também por rejeitar o conhecimento camponês tradicional que se encontra em equilíbrio com o modo de produção agroecológico. Neste sentido, Dias (2004) destaca:

Nos ambientes formativos das ciências agrárias, tanto em cursos técnicos e profissionalizantes quanto nos cursos de ensino superior há predominantemente uma visão histórica que insiste em reificar e superestimar os papéis do desenvolvimento tecnológico e da difusão de tecnologias para a solução dos mais diversos problemas e, conseqüentemente, para a promoção do desenvolvimento.

Figueiredo (1989) observa que ao negar e/ou ocultar a produção social e histórica do conhecimento, os profissionais das ciências agrárias acabam por aplicar tecnologias de soluções genéricas descartando a relevância das experiências locais para a construção de projetos que melhor se adequem as reais necessidades camponesas.

Já Sousa Santos (2006:94) argumenta que a “tradição científica e filosófica ocidental” acaba por desvalorizar aquilo que não se conhece ou julga não importante e que sob uma característica epistemológica hegemônica leva ao desperdício da experiência que não se encaixa as necessidades reais camponesas, ou seja ao desprezar o conhecimento popular esse torna-se invisível e a invisibilidade ou o que não existe passa a ser considerado um resíduo de um passado remoto que bloqueia a plena realização da modernização e desenvolvimento de um projeto único direcionado para a monocultura.

Sob o aspecto da necessidade de exclusão do “resíduo”, a extensão rural pública brasileira, por muitas décadas - a partir da década de 1960 -, seguiu e/ou ainda segue a tendência dominante do mercado sendo forte o discurso construído sobre a agricultura tradicional como necessária para a modernização e construção de um novo rural (CANUTO, 1984). Destaca-se, a título de exemplo, o papel do SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural) que tem por objetivo formar trabalhadores rurais que estejam em consonância com os objetivos da agropecuária moderna latifundiária, gerando assim uma massa de trabalhadores subordinados as políticas institucionais dos empresários agrícolas (CAVALLET, 1999).

O modo de vida camponês não se enquadra ao modo de produção capitalista da agricultura patronal que busca a maximização do lucro. Sob essa tese, Chayanov apud Abramovay (1992) observa que na empresa capitalista há a tendência em se maximizar a lucratividade ampliando o capital investido. Já na empresa camponesa a maximização parte do objetivo fundamental de satisfazer as necessidades familiares.

Para a tendência da emergente e necessária modernização agrária, o modo camponês de maximização da necessidade da família entra em conflito com a maximização do lucro, que se tornou ao longo dos anos tão necessária para o rural brasileiro. A título de exemplo, em 2013 o setor agropecuário chegou a uma cifra de R\$ 424,5 bilhões segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) em Valor Bruto da Produção (VBP). Para o mesmo período, o agronegócio alavancou cerca US\$ 100,7 bilhões em exportações, representando 22,80% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional (CNA, 2014). Sob o termo agronegócio, Sauer (2008) destaca que:

[...] uso corrente do termo “agronegócio”, no Brasil, expressa- ou deseja expressar- as atividades agropecuárias que utilizam técnicas de produção intensiva (mecanização química) e de escala, o que gera aumento da produção e da produtividade. Desde o início, o seu uso se deu em contraposição tanto à lógica latifundista, grandes extensões de terra utilizadas apenas como reserva de valor, como à da produção de subsistência, atividades agropecuárias de menor escala e com menos capital investido, ou seja, produtores “menos eficientes” e não plenamente, ou competitivamente, integrados ao mercado.

A dificuldade de políticas públicas para o fortalecimento da agricultura familiar e camponesa acaba por esbarrar em fatos e valores tão expressivos. Porém, Tepicht apud Abramovay (1992) verifica que “[...] a família camponesa cumpre [...] a função importante de permitir a oferta de produtos agropecuários a preços inferiores aos das grandes empresas”. Buainain (2003) em seu artigo intitulado Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural apresenta um dado relevante que representa bem a força da agricultura familiar na sociedade agrária brasileira: dos 100% dos estabelecimentos rurais existentes no Brasil, 85,2% são classificados como de trabalho “familiar”. Já Kageyama et.al. apud Hoffmann (2014) destaca que a agricultura familiar foi responsável por 52% do valor da produção nacional agropecuária para o triênio 2006-2009 (média anual).

Apesar de uma boa representatividade para a sociedade brasileira, classificar a própria agricultura camponesa em “familiar” gera discussões. Segundo Wolf apud Neves (1997) a relação do produtor camponês com o mercado inaugura a sua existência social ou o distingue de outros tipos de agricultores primitivos. Já Neves (1997) verifica que a crescente vinculação dos agricultores ao mercado - dada a necessidade da incorporação técnica ditadas pela racionalidade econômica e competitividade - confirma a necessidade de se realizar uma análise mercantil, que ao mesmo tempo limita o entendimento da produção social através de estudos que desconsideram as formas de objetivação do consumo classificado erroneamente como improdutivo pelo sistema capitalista.

Para tanto, Jan Douwe van der Ploug, professor da Universidade de Wageningen, Holanda, chega a definição de “recampesinização” como um processo contemporâneo de resistência da agricultura de base familiar se expressando como uma forma de luta e identidade diante da era da globalização, deixando claro que após o processo de modernização da agricultura - a partir da década de 1960 - já não se pode classificar de forma dual a agricultura camponesa e a patronal como sendo uma sob a plataforma e/ou sistema de produção atrasado e a outra altamente tecnológica respectivamente. Sob esse aspecto, Petersen et. al. (2009) observa que cada vez mais o camponês se insere na lógica tecno-econômica da modernização que coloca a agricultura de caráter familiar em posição de permanente e crescente dependência em relação ao mercado de insumos e produtos não havendo um novo dualismo e sim há uma nova conjuntura construída em uma lógica definida como “agricultura familiar empresarial” que retém a essência camponesa (centralidade do trabalho na família) não havendo interpretações empobrecedoras do mundo rural atual e sim uma compreensão mais matizada referente ao chamado “grau de campesinidade” da agricultura familiar.

Os conceitos se entrelaçam e a distinção entre camponês e agricultor familiar torna-se na sociedade contemporânea cada vez mais difícil em termos de classificação relacionada as técnicas de produção agrícola. Todavia um fator a ser discutido relaciona-se à similaridade dos conceitos em termos do fator trabalho. Resgatando os aspectos ocorrentes no Brasil, com relação ao fator agrário, evidencia-se o bloqueio ao acesso as terras para as massas de libertos e de imigrantes, tendo como resultado a insegurança da posse da terra que conseqüentemente elevava a disposição de mão de obra barata para os grandes latifundiários (BUAINAIN, 2003).

A trajetória histórica da “Lei de Terras” e do desenvolvimento do capitalismo para o meio agrário ao longo do século XX continuou e ainda continua tendo uma forte influência como fatores de exclusão social, onde há o princípio da desvalorização do trabalho camponês em relação a outros mercados, criando assim uma relação subalterna e dependente do camponês frente ao grande latifundiário. Sob o aspecto da não valorização do trabalho camponês, Tepicht (1973) verifica que “[...] o ‘pessoal’ de uma exploração familiar camponesa fornece, para aumentar sua renda global, um adicional de trabalho, pago a um preço mais baixo e provocando a queda de seu ‘pagamento’ coletivo”. A partir desta observação, destaca-se o seguinte pensamento: quanto maior o número de excluídos dos fatores de produção (capital, terra, tecnologias, crédito, etc.), maior será o número de indivíduos que estarão à disposição de vender a sua força de trabalho a qualquer nível de salários dentro do modo capitalista de produção agrícola.

Tentando uma forma alternativa para a melhoria da renda familiar, Buainain (2003) observa que no Brasil é crescente na população economicamente ativa rural a busca de empregos rurais não agrícolas - fenômeno observado em larga escala a partir da década de 1980 - representando esses empregos não uma ampliação das oportunidades de trabalho e sim uma chance precária de sobrevivência. Stédile em seu livro intitulado “A Questão Agrária no Brasil” apresenta dados relevantes com relação a ocupação no rural brasileiro. Em seu manuscrito, um dado chama atenção: para cada três pessoas que residiam no meio rural brasileiro, duas estavam ocupadas em atividades agropecuárias e uma na prestação de serviços não agrícolas. Sob esse aspecto, Silva (1996) destaca que a prestação de serviços não agrícolas no rural brasileiro é destinado para os setores da indústria de transformação, comércio e construção civil num processo denominado por ele como “urbanização do meio rural brasileiro”, em que há também exploração do trabalho através dos baixos níveis de salários pagos as pessoas tidas como não “capacitadas” e/ou não “instruídas”.

A tendência para se construir uma sociedade agrária fortalecida parte do pressuposto de um projeto que contemple as unidades de produção familiares com apoio suficiente capaz de produzir uma renda total superior ao custo de oportunidade do trabalho (BUAINAIN, 2003).

Stédile *apud* Petersen *et. al.* (2009) defende que para o agrário brasileiro se deve construir uma base de projeto popular que contemple as mais diferenciadas formas de organização da produção agrícola sendo necessário a construção de novos paradigmas que orientem a produção em geral combatendo dois aspectos fundamentais: exploração do trabalho camponês pelas empresas e a degradação ambiental.

PANORAMA DA LUTA SOCIAL CAMPONESA NO BRASIL – ANOS 80, 90 E 2000

Um dos epicentros para o golpe militar foi a questão da reforma agrária, uma das bandeiras do governo João Goulart para realizar a chamada “Reforma de Base” (TAVARES, 2014). Passamos por

um longo período ditatorial que começou em 1964 e se encerrou em 1985 com a redemocratização da sociedade através do presidencialismo, com eleições diretas. Para o período ditatorial, houve uma severa repressão aos movimentos sociais. Sob a ótica dos movimentos sociais agrários ocorrentes no período ditatorial, Carneiro (2010) destaca:

Durante a ditadura militar no Brasil, o uso do termo “camponês” poderia ser suficiente para desencadear prisões, torturas e assassinatos [...] foi a partir dos anos 1950 que os movimentos passaram a generalizar o uso do termo “camponês” no país, revestindo demandas locais em propostas políticas vinculadas a um projeto nacional. A palavra reunia ampla gama de categorias – lavradores, trabalhadores rurais, meeiros, foreiros, agricultores familiares, pequenos proprietários, posseiros–, articulando reivindicações diversas: direitos trabalhistas, acesso à previdência social, direito à posse, reforma agrária, etc. Assim, carregava um significado simbólico e um sentido político. Foi justamente esse sentido político do termo “camponês” que passou a ser combatido, não apenas pelos agentes da repressão militar, como também por latifundiários e seus capangas.

Silva (2006) observa que a expansão das Ligas Camponesas antes do golpe militar - principalmente no Nordeste - sob a liderança de Francisco Julião, contribuiu para a popularização do termo camponês que acabou por significar “aquele que luta pela terra”. Ao se encerrar o período ditatorial, o termo camponês passa a significar “trabalhador rural” sendo mais abrangente. Pelo panorama exposto, observa-se que o período ditatorial teve políticas agrárias direcionadas ao mercado agroindustrial nascente, ampliando a exclusão da participação do camponês no processo de modernização do setor agrário brasileiro.

Com a abertura “lenta e gradual” do último governo militar -1979/85, João Baptista de Oliveira Figueiredo - a sociedade passa por uma efervescência de movimentos políticos e sociais nas esferas urbana e rural. Destaca-se, para o período, o movimento político das “Diretas Já”, a explosão e/ou nascimento de partidos políticos como o PT, PSDB, PMDB, PSC, dentre tantos outros e o surgimento do movimento agrário de acesso à terra por parte do agora então “trabalhador rural”.

Difícilmente não se entrará no consenso que, no início da década de 1980 há um movimento emergente de luta social para o rural brasileiro, o movimento dos chamados “sem-terra” e que segundo Santos (2002) são lutas sociais inesperadas, em especial se comparado ao diagnósticos típico dos clássicos, Lênin, Kautsky e Engels, que eram céticos com relação a manutenção do modo de vida camponês frente ao capitalismo na agricultura e sua possível organização política na busca de reivindicações sociais para sua classe. O movimento social dos trabalhadores sem-terra nasce oficialmente em janeiro de 1984 na cidade de Cascavel, estado do Paraná, mas sua “gestação” ocorre nas primeiras reuniões realizadas entre 1978 e 1983 (FERNANDES, 2000). Sua primeira denominação foi Movimento de Trabalhadores Rurais Sem Terra (que permanece até hoje). Porém a expressão “trabalhadores rurais” caiu em desuso dentro do próprio movimento dada a fundação da Via Campesina, a partir da década de 1990, que trouxe a expressão camponês como agente social

de representação e voz nos documentos de reivindicação do próprio movimento. Fernandes (2005) ressalta que a expressão camponês fortaleceu e ampliou a identidade do próprio MST, destacando que “o movimento camponês não existe sem o território do campesinato, adquirindo o MST uma configuração de luta socioterritorial”.

A redemocratização dos anos 80 é marcada pela emergência de políticas modificadoras da realidade das classes sociais excluídas, tendo como exemplo marcante a classe dos trabalhadores rurais sem acesso à terra. Santos (2002) observa que o MST deste então - como movimento de inclusão social da classe camponesa - enfrenta o desafio de ter como base “os mais pobres entre os pobres do campo”, representado por grupos sociais de ocupação episódica, sem moradia definida, sem acesso a escolaridade e facilmente vítimas de manipulações políticas da classe dominante. Como bandeira social, Stédile em seu livro intitulado “A questão Agrária no Brasil” nos apresenta os objetivos gerais da reforma agrária proposta pelo MST desde a sua fundação: Eliminar a pobreza; Combater a desigualdade social; Garantir trabalho, educação e distribuição de renda no campo; Garantir a soberania alimentar nos mercados locais; Garantir a participação igualitária das mulheres nas decisões de uso da terra; Manter e preservar a biodiversidade vegetal, animal e cultural de cada região; Garantir a permanência da juventude no campo através de ações promotoras da renda, de educação, moradia e lazer.

Para tanto, no final da década de 1980, surge uma esperança de “vez e voz” do movimento MST com relação ao acesso à terra no Brasil, a Carta Constitucional de 1988 por representar um caráter maior de cidadania, conforme expresso em seu texto de preâmbulo (BRASIL, 2014):

Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte Constituição da República Federativa do Brasil.

Porém, de acordo com Stédile (2013), a constituição de 1988 em seu inciso II, artigo 185 apresenta o termo “propriedade produtiva” como base de avaliação para possíveis desapropriações rurais gerando controvérsias em relação ao próprio conceito, pois as expressões “propriedade produtiva”, “terra produtiva” e/ou “imóvel rural produtivo” são utilizados erroneamente, representando dificuldades de ordem legal, agrônômica e operacional por identificar a gleba, o estabelecimento agropecuário ou o imóvel rural sob o caráter “utilização”, não importando se a propriedade rural está sendo utilizada sob a fração mínima ou máxima do seu espaço territorial. A nova constituição acaba por complicar qualquer tentativa séria de mudança na estrutura fundiária brasileira. Porém, discussões sociais relevantes com relação à questão agrária vem à tona na nova constituição: há pela primeira vez na história um capítulo especial sob reforma agrária; se traz para o texto a explicação da função social;

cria-se o mecanismo da perda sumária das glebas para aqueles que cultivam psicotrópicos; determina-se a reavaliação de todos os incentivos fiscais; dispõe sobre a demarcação de terras públicas dentro de cinco anos e obriga, dentro de três anos, a revisão das concessões de terras públicas com áreas superiores a três mil hectares realizadas até o ano de 1987. Sob os parâmetros “vez e voz”, a massa de trabalhadores camponeses vê em sua própria luta de classe a verticalização nas discussões pertinentes aos seus direitos e deveres, não sendo realizado qualquer tipo de discussão com as representações populares, sendo as medidas e ações promotoras para o “desenvolvimento social rural camponês” decididas no alto escalão político (STÉDILE, 2013).

Dada a frustração relacionado ao aspecto da não efetivação da reforma agrária pela assembleia constituinte de 1988, Navarro (1996) aponta que para o período, as ações do MST passam a ter um caráter maior de confronto entre camponeses e latifundiários em que a ideologia do movimento deixa de ser “Terra para quem nela trabalha” e passa a ser “Ocupar, resistir, produzir”. O conflito em si passa a corroer a própria legitimidade do MST e abre um novo precedente de discussões com relação a necessidade de se efetivar a reforma agrária.

Comparato (2001) em seu manuscrito intitulado “A Ação Política do MST” traz a título de exemplificação o episódio do massacre ocorrido em Eldorado dos Carajás em que o governo do então presidente Fernando Henrique Cardoso buscou tendenciar a opinião pública a perceber o MST como movimento criminoso que realizava suas ações fora da lei, tentando descaracteriza-lo como movimento social. Iris Rezende, então ministro da justiça, na época chegou a declarar que “polícia e fazendeiros têm de andar de mãos dadas para cumprir mandados judiciais”, ou seja, o próprio estado buscava legitimar o poder do latifundiário rural. Comparato (2001) também observa que em um país de dimensões continentais como o Brasil, em que a maioria dos partidos políticos tem por tradição serem representantes fracos e regionais, outros atores políticos como o Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra, não pode ser negligenciado. As articulações das ações do MST recaem sobre uma nova habilidade a de formar alianças com vários segmentos da sociedade civil.

Chega-se ao século XXI, e o então aguardado governo do Partido dos Trabalhadores ascende ao poder, através do ex sindicalista Luís Inácio Lula da Silva, que sempre levantou a bandeira da necessidade da realização da reforma agrária como pressuposto de inclusão social para o rural brasileiro. Porém, conforme verifica Engelmann (2012), no decorrer do governo Lula as propostas de mudanças sociais permaneceram apenas nas promessas de campanha. Stédile (2005) destaca duas propostas eleitorais do governo PT para o setor agrário brasileiro, a de 1989 em que Lula perde as eleições para o candidato Fernando Collor e a de 2002 em que saí vitorioso. Em 1989 a proposta petista era a de propor a realização da reforma agrária através da proposta de eliminação da concentração da terra e desenvolvimento da agricultura e da economia, ou seja, “[...] romper o monopólio da terra e lançar as bases de um padrão de desenvolvimento para toda agricultura e toda a economia brasileira” (Programa Agrário do PT, 1989, apud STÉDILE, 2005, p.181.).

Já em 2002 sob a aliança do empresariado em geral, o discurso mais “fervoroso” de 1989 muda

de sentido com relação à proposta de reforma agrária, passando o PT a considerar a emergência de uma política para o desenvolvimento rural baseada em desapropriação de terras improdutivas; conciliada a produção de alimentos para combate à pobreza e a recuperação dos assentamentos, com infraestrutura social, econômica, assistência técnica e créditos agrícolas (Programa Agrário da Campanha Presidencial do PT, 2002, apud STÉDILE, 2005). A partir de uma leitura das duas propostas, Engelmann (2012) verifica que a reforma agrária brasileira, para o início do século XXI, fundamenta-se em propostas relacionadas ao programa de criação de assentamentos que está restrito a áreas improdutivas ou ilegais (griladas ou com trabalho escravo) não significando uma democratização fundiária, permanecendo o “mais do mesmo”, através de uma política compensatória de assentamentos para o chamado “desenvolvimento capitalista no campo”, onde foi criado dois modelos agrícolas: um modelo relacionado ao camponês, com políticas de assentamentos e incentivos para que o mesmo participe do processo de construção da agricultura familiar com a produção de alimentos e/ou matéria prima para os vários programas de redução e combate à pobreza no campo (PRONAF, Programa de Aquisição de Alimentos, Biodiesel, dentre outros) e outro modelo de incentivo e fortalecimento do agronegócio mantendo o sistema hegemônico do latifúndio e da monocultura para a exportação.

Além da terra, verifica-se então a necessidade emergente de um programa político de reforma agrária para a população camponesa que apresente propostas sociais que busquem o padrão contrário ao que o mercado exige, sendo como definiu Engelmann (2012): “[...] uma reforma agrária popular anticapitalista de enfrentamento ao agronegócio, voltado para a pequena agricultura e para a produção social cooperativa”. A luta deve persistir para que se consolide de fato, uma reforma agrária mais inclusiva dos saberes e da participação popular baseada num novo modelo promotor da democracia de acesso a propriedade da terra e da igualdade de oportunidades com relação ao uso dos recursos ambientais, priorizando sempre a produção de alimentos promotores da segurança alimentar da sociedade brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado, a questão da reforma agrária não segue a simples corrente da distribuição de terra. Há todo um processo de discussão da real necessidade da efetiva construção social para o camponês, que por tanto tempo foi deixado de lado do processo de construção do “novo” rural brasileiro. Hoje a reforma agrária necessita seguir uma corrente de pensamento e ação que valorize o modo de produção e reprodução camponês, não sendo mais necessário “impor o que é melhor” e sim entender toda uma dinâmica relacionada ao modo de vida camponês, para que haja o pleno atendimento das reais necessidades sociais e /ou regionais camponesas, pois as questões sociais rurais são por muitas vezes heterogêneas e complexas.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, Ricardo. Paradigmas do capitalismo agrário em questão. São Paulo, HUCITEC, 1992.

AQUINO, Rubim S.L. Fazendo a História: A Europa e as Américas no século XIX e XX. Rio de Janeiro: Ao livro Técnico, 1986.

ARAUJO, Tania Bacelar. Governo FHC prioriza o setor financeiro. Jornal Sem Terra, São Paulo, Fev, 1998.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil De 1988. Presidência da República, Casa Civil. Acesso em 02 de junho de 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm 2014

BUAINAIN, Antônio Márcio; ROMEIRO, Ademar R.; GUANZIROLI, Carlos. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. Sociologias, Porto Alegre, ano 5, nº 10, jul/dez 2003, p. 312-347.

BUARQUE, Cristovam. O colapso da modernidade brasileira: e uma proposta alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.

CARDOSO, C. F. S. As Estruturas Agrárias da América Latina na Época Colonial: Tentativa de Síntese Interpretativa. História: Questões e Debates, Curitiba, v. 03, n.04, p. 11-26, 1982.

CARNEIRO, Ana; CIOCCARI, Marta. Retrato da Repressão Política no Campo – Brasil 1962-1985 – Camponeses torturados, mortos e desaparecidos. Brasília: MDA, 2010.

CNA. Agronegócio: Balanço 2013, Perspectiva 2014. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Acesso em: 28 de maio de 2015. Disponível em: http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/balanco_CNA_2013_web.pdf

CANUTO, J. C. Capital, tecnologia na agricultura e o discurso da EMBRATER. Santa Maria: UFSM, 1984. 137p. [Dissertação de Mestrado].

CAVALLET, José Valdo. A formação do engenheiro agrônomo em questão: a expectativa de um profissional que atenda as demandas sociais do século XXI. Tese (doutorado). Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo – FEUSP, São Paulo, 1999.

COMPARATO, B.K. A ação política do MST. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP, 2001.

DIAS, M. M. As ONGs e a construção de alternativas para o desenvolvimento rural: um estudo a partir da Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA). 199 f. Tese (Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ENGELMANN, Solange I.; GIL, Aldo Duran. A questão agrária no Brasil: a política agrária do governo Lula e a relação com o MST. Revista Eletrônica do CEMOP - Nº 02 - setembro de 2012. Disponível em: www.memoriaoperaria.org.br - ISSN 2238-443X

FAUSTO, Boris. História do Brasil – 2º ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fundação Educação do Desenvolvimento da Educação, 1995.

FERNANDES, Bernardo Mançano. A formação do MST no Brasil. Petrópolis: Vozes, 2000.

- ____. “Movimentos socioterritoriais e movimentos socioespaciais” em OSAL (Buenos Aires: CLACSO) Vol. 16, Janeiro-abril, 2005.
- FIGUEIREDO, V. Produção social da tecnologia. São Paulo: EPU, 1989.54p. (Temas Básicos de Sociologia e Política).
- FREIRE, Paulo. Educação como prática da liberdade. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- FURTADO, Celso. Formação econômica do Brasil. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959.
- GARCIA, Paulo. Terras devolutas; defesa possessória, usucapião, regime Torrens. Ação discriminatória. Belo Horizonte: Edição da Livraria Oscar Nicolai, 1958, p. 22.
- GERMANI, Guiomar Inez. GeoTextos, vol. 2, n. 2, 115-147, 2006.
- GRAZIANO DA SILVA, José. Estrutura Agrária e produção de subsistência na agricultura brasileira. São Paulo: Hucitec, 1980.
- ____. A nova dinâmica da agricultura brasileira. Campinas: UNICAMP, 1996.
- GUIMARÃES, Alberto Passos. Quatro séculos de latifúndio. 4ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- HOFFMANN, Rodolfo. A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil? Nota Técnica. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, 21(1):417-421, 2014.
- HOLANDA, Sérgio Buarque. Raízes do Brasil. 10. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1976.
- IGLÉSIAS, Francisco et. al. O Brasil Monárquico: Reações e Transações, v.3. 7º Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2004.
- LÊNIN, Vladimir Ilitch. O desenvolvimento do capitalismo na Rússia. Tradução: José Paulo Netto. São Paulo, Abril Cultural, 1982
- LIMA, Graziela F. Buscarin. Evolução histórica da propriedade territorial no Brasil. Dissertação de Mestrado em Direito Civil. São Paulo: Faculdade de Direito da USP, 2002
- LIMA, Ruy Cirne. Pequena história territorial do Brasil: sesmarias e terras devolutas. 4.ed. Brasília: ESAF, 1988, capítulo 1.
- MÜLLER, Geraldo. Complexo agroindustrial e modernização agrária. São Paulo: Hucitec, 1989.
- NAVARRO, Zander. Política, protesto e cidadania no campo. Porto Alegre: Editora da Universidade, 62-105, 1996.
- NEVES, Delma Pessanha. Agricultura Familiar e Mercado de Trabalho. Estudos Sociedade e Agricultura, 8 de Abril de 1997 (7-24).
- OLIVEIRA, Alexandra Maria de. A Participação do Banco Mundial no Mercado de terras no Brasil e no mundo. Fortaleza: Edições UFC, 2012. 192p.
- OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. A longa marcha do campesinato brasileiro: movimentos sociais, conflitos e reforma agrária. Estudos Avançados 15 (43), 2001.
- PETERSEN, Paulo et. al. Agricultura familiar camponesa na construção do futuro. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2009.

- PLOEG, J.D. van der. Camponeses e Impérios Alimentares. Porto Alegre: UFRGS, 2008.
- PRADO JUNIOR, Caio. História Econômica do Brasil. 21ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1978.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. Produzir para viver. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002, p. 189-232.
- SAUER, Sérgio. Agricultura Familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo brasileiro. EMBRAPA Informação tecnológica, 2008
- SILVA, José Graziano da et.al. Tecnologia e Campesinato: O caso brasileiro. Revista Economia Política, vol.3, nº 4, outubro-dezembro de 1983.
- _____. A industrialização e a urbanização da agricultura brasileira. In: Brasil em artigos. São Paulo: Seade/bolso, 1995, p.197-222.
- SILVA, S. Agricultura e Capitalismo no Brasil. Contexto, São Paulo, (1): 23-42, nov.1976
- SOUSA SANTOS, B. A gramática do tempo para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez, 2006. 511p. (Col. Para Um Novo Senso Comum, 4).
- STÉDILE, João Pedro. A questão agrária no Brasil: Programas de reforma agrária 1946-2003. São Paulo: Expressão Popular, 2005.
- _____. A Questão Agrária do Brasil: Debate sobre a situação e perspectivas da reforma agrária na década de 2000. 1º Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013.
- _____. A questão Agrária no Brasil: O Debate na década de 1990. Editora Expressão Popular, 2º Edição. São Paulo, 2013.
- TAVARES, Flávio. 1964: o Golpe. Porto Alegre, RS: L&PM, 2014
- TEIXEIRA DA SILVA, F. C. Brasil-Colônia, 1698: Seca, fome e rebelião popular. Convergência Lusitana, Rio de Janeiro, v. 15, p. 76-86, 1998
- TEPICHT, J. Marxisme et Agriculture: Le Paysan Polonais. Armand Colin, Paris, 1973.

“

Funcionalidade da fauna edáfica em áreas com diferentes manejos da cana-de-açúcar

Sandra Santana de **Lima**
UFRRJ

Marcos Gervasio **Pereira**
UFRRJ

Eduardo **Lima**
UFRRJ

Everaldo **Zonta**
UFRRJ

RESUMO

O Brasil se destaca no mundo pela maior produção de cana-de-açúcar. Contudo as práticas de colheita da cana tem sido motivo de discussões em relação aos pontos negativos e positivos. Considerando que os organismos do solo são sensíveis as alterações que ocorrem nos sistemas, o objetivo deste estudo foi avaliar a fauna edáfica, por meio dos grupos funcionais, em áreas com cultivo cana-de-açúcar utilizando a queima antes da colheita, assim como com colheita com a cana crua. O estudo foi realizado no município de Linhares - Estado do Espírito Santo. O experimento foi realizado com seis blocos, sendo cada bloco composto por parcelas com colheita da cana-de-açúcar com queima da palhada e sem queima da palhada. A amostragem da fauna edáfica foi realizada com o auxílio de uma sonda quadrada metálica de 25 x 25 cm de lado, na profundidade de 0-5 cm. Posteriormente os organismos coletados por em extratores Berlese-Tullgren. Identificados e separados nos grupos funcionais para os cálculos dos índices de diversidade e frequência relativa. Os grupos Fitófagos e insetos sociais ocorreram em maior densidade em ambas as áreas, porém com destaque dos maiores valores na cana crua. Os maiores valores de Shannon e Pielou foram verificados na área de cana crua. A análise da densidade dos grupos funcionais sob o manejo revelou pequena diferença em relação a fauna edáfica, porém a presença do grupo de Predadores na área de cana crua é um indicativo do equilíbrio do sistema.

Palavras-chave: Fauna do Solo; Bioindicador; Manejo do Solo.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores áreas de cultivo de cana-de-açúcar do mundo, sendo que sua indústria mantém o maior sistema de produção de açúcar e energia comercial de biomassa por meio do etanol (que substitui cerca de 40% da gasolina) (RONQUIM, 2010; MORINI *et al.*, 2017). O cultivo e a colheita da cana-de-açúcar é uma das atividades mais antigas desenvolvidas no Brasil, que acontece desde os tempos da colônia, com grandes áreas de mata desflorestadas para o plantio da cultura, mudanças culturais e laborais, alterações no meio ambiente e no uso do solo (MORINI *et al.*, 2017; BATISTA & MENDONÇA, 2019).

Nesse contexto, problemas de ordem ambiental e socioeconômica e tem atraído a atenção da sociedade para essa cultura, com destaque para a prática da queima nos canaviais antes da colheita, que é realizada com a finalidade de facilitar o corte da cana em função da redução da quantidade de palhada produzida, segurança do trabalhador e o aumento do rendimento do corte (MENDONZA *et al.*, 2000; RONQUIM, 2010). No entanto, Urquiaga *et al.* (1991) apontam impactos negativos como a eliminação da matéria orgânica do solo, de animais, insetos e microrganismos do solo, além da volatilização de elementos essenciais a cultura como nitrogênio, considerado um desperdício, visto que os nutrientes precisam ser repostos via adubação. De acordo com Redim *et al.* (2011), os atributos químicos e biológicos do solo estão interligados e são afetados pelo fogo de forma simultânea. Adicionalmente, outros autores consideram que colheita com queima influencia diretamente a dinâmica do solo, ao alterar esses atributos, podendo indicar distúrbios ou desequilíbrio no solo (BARBOSA, 2010; PAREDES JUNIOR *et al.*, 2015).

A crescente preocupação acerca dos prejuízos ambientais incentivou mudanças na colheita da cana-de-açúcar (BATISTA & MENDONÇA, 2019). O sistema de cultivo de cana crua foi desenvolvido com a finalidade de eliminar a queima da cultura, a mobilização superficial dos solos e mantê-los cobertos com a palhada (SOUZA *et al.*, 2005). Há um consenso que a palha, no sistema cana-de-açúcar, representa parte do processo de produção e ainda atua na manutenção de propriedades químicas, físicas, biológicas e ecológicas do solo, bem como na cultura (BENAZZI *et al.*, 2013). No sistema de colheita crua, as folhas secas, os ponteiros e as folhas verdes são cortados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura morta espessa (RONQUIM, 2010). A cobertura do solo pela palha traz muitos outros benefícios para o meio ambiente, saúde da população e aspectos econômicos (MORINI *et al.*, 2017).

A colheita da cana crua apresenta benefícios como: aumento do conteúdo de matéria orgânica à longo prazo, manutenção da umidade do solo; controle de daninhas e redução no uso de herbicidas; controle da erosão e redução da poluição atmosférica pela ausência de queima (PINHEIRO, 1996). A palhada sobre o solo resulta ainda na proteção da erosão e radiação solar, diminui a taxa de evaporação da água do solo, aumenta a quantidade de magnésio e potássio e diminui a de alumínio (URQUIAGA *et al.*, 1991). A colheita da cana crua promove a manutenção mais adequada da

umidade, temperatura e matéria orgânica do solo, resultando na melhoria do ambiente e favorecendo o desenvolvimento da comunidade de organismos pela oferta de recursos alimentares e/ou habitats (BENAZZI *et al.*, 2013).

Estudos verificaram que a manutenção da palhada no solo favorece diretamente a fauna do solo, por oferecer condições favoráveis à atividade desses organismos, bem como o surgimento de outros grupos adaptados ao ambiente (PINHEIRO, 1996; ABREU *et al.*, 2014; BENAZZI *et al.*, 2013). Os organismos que compõem a fauna do solo são amplamente conhecidos como bioindicadores, em virtude de sua sensibilidade às alterações no sistema (BARETTA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2016). As modificações no solo como o revolvimento, sucessões de culturas, tipo de cobertura do solo, aplicação agroquímicos e condições edafoclimáticas influenciam a diversidade da fauna do solo (BARRETA *et al.*, 2006).

Os organismos da fauna invertebrada do solo são classificados em relação ao tamanho e diâmetro corporal, sendo: microfauna (<0,2 mm) que englobam protozoários, nematóides e rotíferas; mesofauna (0,2 a 2,0 mm) representada por ácaros, colembolas, alguns grupos de miriápodes, alguns oligoquetos e crustáceos, e macrofauna (>2,0 mm) corresponde os grupos tatuzinho (Isopoda), aranha (Aracnida), cupins (Isopoda) piolho-de-cobra (Diplopoda), centopéia (Chilopoda), alguns tipo de formiga (Hymenoptera), minhocas (Oligochaeta) e moluscos (Mollusca) (SWIFT *et al.*, 1979; AQUINO & CORREIA, 2005; BARETTA *et al.*, 2011). Esses organismos desempenham importantes funções, como a fragmentação de resíduos orgânicos participam da ciclagem de nutrientes, mobilização de nutrientes e controle da cadeia trófica, além de favorecer a aeração e a fertilidade do solo (LAVELLE & SPAIN, 2001; LAVELLE *et al.* 1992).

Em virtude da quantidade dos táxons, comumente a fauna edáfica é classificada em grupos funcionais, essa classificação facilita a descrição das comunidades da fauna (BROWN *et al.*, 2015) considerando ainda as suas atividades e serviços os quais estão envolvidos. A diversidade da fauna edáfica e de seus grupos funcionais está diretamente associada aos recursos oferecidos pela cobertura vegetal e micro-habitats no compartimento serapilheira-solo (SAAD *et al.*, 2017). Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a fauna edáfica, por meio dos grupos funcionais, em áreas com cultivo cana-de-açúcar utilizando a queima antes da colheita, assim como com colheita com a cana crua.

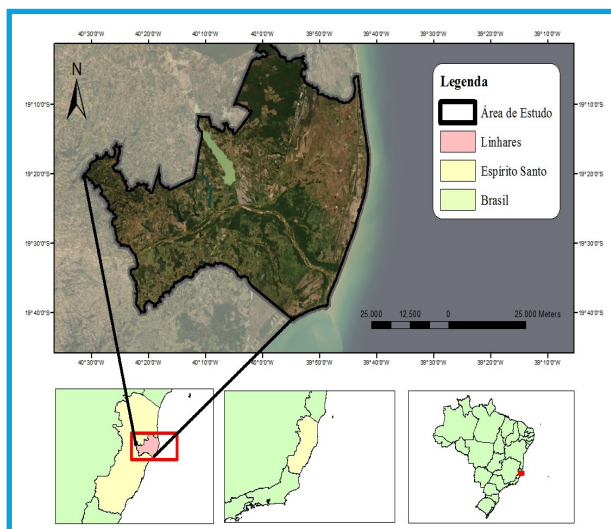
MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Linhares - Estado do Espírito Santo, situado entre os paralelos 19°06' e 19° 18' de Latitude Sul e os meridianos 39° 45' e 40° 19' de Longitude Oeste (Figura 1) em uma área cedida pela Linhares Agropecuária S.A.

De acordo com Benazzi *et al.* (2014) a vegetação primária remanescente é representada por uma floresta tropical subperenifólia e altitude local de 28 m. O clima regional é o tropical úmido com

período chuvoso no verão e seco no inverno, Aw pela classificação de Köppen .

Figura 1. Mapa da localização do município de Linhares, Espírito Santo.



Fonte: Sandra S. de Lima.

O experimento foi realizado com seis blocos, sendo cada bloco composto por duas parcelas, nas parcelas a colheita da cana-de-açúcar com queima da palhada e sem queima da palhada.

A amostragem da fauna edáfica foi realizada no final da primavera de 2003 (novembro), caracterizado por ser um período seco. Em cada parcela foram coletadas duas amostras, com o auxílio de uma sonda quadrada metálica de 25 x 25 cm de lado, na profundidade de 0-5 cm.

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos identificados e posteriormente encaminhado ao laboratório, sendo o material depositado em extratores Berlese-Tullgren, no qual há um funil que direciona para dentro do frasco coletor contendo solução de ácido acetilsalicílico, a amostra foi submetida à luz e calor por 15 dias. Essa condição criou um gradiente de temperatura e umidade, promovendo a reação dos organismos a moverem-se para baixo e caírem no frasco coletor.

Os indivíduos coletados pelos extratores foram identificados ao nível dos grandes grupos taxonômicos e quantificados para posterior cálculo da densidade o número de indivíduos coletados em cada amostra para número de indivíduos por metro quadrado (Ind m^{-2}).

Os organismos foram classificados quanto a funcionalidade em insetos sociais, fitófagos, micrófagos predadores e saprófagos, e calculadas a ocorrência de cada grupo funcional no total de amostras, cálculo da densidade o número de indivíduos coletados em cada amostra para número de indivíduos por metro quadrado (Ind m^{-2}) e erro padrão.

A partir desses dados foram calculados a riqueza total de indivíduos e a diversidade foi obtida a partir do índice de Shannon-Wiener (H') e o de Equitabilidade de Pielou (U) utilizando-se a densidade e o número de grupos (ODUM, 1986).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Método mais simples para caracterizar a comunidade, e que leva em consideração tanto o

padrão de abundância quanto a riqueza de espécies.

$$H' = - \sum_{i=1}^N \frac{n_i}{N} \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \quad (1)$$

Em que:

n_i = Densidade de cada grupo;

N = Número total de grupos.

Equitabilidade de Pielou (U)

É um índice de equitabilidade ou uniformidade, em que a uniformidade refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies, definido por:

$$U = \frac{H'}{\log_2 R} \quad (2)$$

Em que:

H' = Índice de Shannon-Wiener

R = É a riqueza definida como o número de grupos taxonômicos encontrados em cada área avaliada.

Frequência (F)

Corresponde à porcentagem de indivíduos da correspondente a cada grupo taxonômico em relação ao total de indivíduos:

$$F = \frac{N}{T} 100 \quad (3)$$

Em que:

N = Total de indivíduos de cada grupo taxonômico;

T = Total de indivíduos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade dos grupos funcionais no manejo com a cana crua e cana queimada revelou maiores valores de densidade dos grupos de insetos sociais e fitófagos, porém com destaque na área de cana crua. Sendo o grupo de insetos sociais formado pelos táxons Formicidae e Isoptera (formigas e cupins). Esses grupos desempenham importantes atividades no solo e por esse motivo são também conhecidos como engenheiros do ecossistema (SWIFT et al., 2010). Nesse estudo o grupo Formicidae foi observado em maior densidade (1.728 Ind m⁻² cana crua e 1.216 Ind m⁻² na área

de cana queimada) em detrimento aos Isopteros (368 Ind m⁻² na área de cana crua e 176 Ind m⁻² na área de cana queimada). As formigas são dominantes na maioria dos ecossistemas, sendo observadas nos mais diferentes habitats (WINK *et al.*, 2005). Diversos autores evidenciam a dominância desse grupo em áreas com cana-de-açúcar (PINHEIRO, 1996; PASQUALIN *et al.*, 2012; BENAZZI *et al.*, 2013, ABREU *et al.*, 2014).

As formigas são componentes importantes da comunidade da fauna do solo, por suas funções ecológicas, como grande biomassa e atividades que realizam na engenharia de seus ninhos, atuando na aeração do solo e ainda no banco de sementes (CREPALDI *et al.*, 2014). Adicionalmente, as formigas são consideradas como pioneiras em áreas em que são observadas condições adequadas para sua sobrevivência, o que sugere esse grupo como indicador de estresse, fato que ainda justificaria seus maiores valores nas áreas submetidas a queima (KITAMURA *et al.*, 2008).

O grupo dos Fitófagos foi o mais abundante entre os demais grupos funcionais tanto na área de cana crua como na área de cana queimada (Tabela 1). De acordo com Brown *et al.* (2015) os fitófagos (incluindo os rizófagos) podem promover danos às partes aéreas e as raízes das plantas e podem ser considerados pragas em muitas ocasiões. Esse grupo inclui principalmente as cigarras, tesourinhas, e milipéias, e alguns besouros (espec. escarabeídeos, tenebriônidos e crisomélidos), moluscos (lesmas e caramujos), percevejos, grilos, tatuzinhos, colêmbolos, ácaros e sínfilos.

Tabela 1. Grupos funcionais da fauna edáfica, Densidade de indivíduos (Ind m²), Erro Padrão, nos tratamentos cana crua e cana queimada.

Grupos Funcionais	Cana Crua		Cana Queimada	
	Ind m ²	Erro Padrão	Ind m ²	Erro Padrão
Insetos sociais	2096	1,83	1392	1,45
Fitófagos	2272	1,99	1936	1,80
Micrófagos	336	0,53	608	0,74
Predadores	176	0,47	32	0,12
Saprófagos	672	1,54	400	1,47

De acordo com Pinheiro (1996), que avaliou os grupos funcionais da fauna em áreas de cana crua e queima, também observou maior densidade de fitófagos, a biologia dos organismos que compõem esse grupo funcional, associada à alta variabilidade dos efetivos, o que pode indicar que esse grupo utiliza a palhada principalmente como um habitat refúgio, transitório e possivelmente de maneira oportunista.

No que se refere aos Micrófagos verificou-se maior densidade de indivíduos na área de cana queimada (Tabela 1). Este padrão pode ser devido a estes indivíduos habitarem as camadas mais profundas onde encontra-se matéria orgânica proveniente do sistema radicular da cultura, desta forma na área de cana queimada foi observada uma baixa interferência nesse grupo.

O grupo de Predadores no geral foi o que ocorreu em menor densidade de indivíduos, porém

mais abundante na área de cana crua, com um número de indivíduos quase cinco vezes maior ao número observado na área de cada crua (Tabela 1). Esse resultado pode ser considerando favorável em virtude do grande número de organismos que pode ser considerando pragas (CORREIA & OLIVEIRA, 2000). De acordo com Benazzi *et al.* (2013), a presença desse grupo funcional na área de cana crua indica o estabelecimento de uma teia trófica, considerando que é necessário haver um ambiente mais estável para a colonização da área pelos predecessores na cadeia alimentar. Os predadores afetam negativamente a vida ou populações de outros organismos e incluem uma ampla variedade de organismos edáficos e da serapilheira, especialmente aqueles que caçam na serapilheira como os aracnídeos (Chelicerata), onicóforos, planárias, besouros (espec. stafilinídeos, carábidos e elaterídeos), ácaros, formigas, vespas, centopeias e tesourinhas (BROWN *et al.*, 2015).

A maior densidade de indivíduos Saprófagos foi observada na área de cana crua (Tabela 1), padrão que indica o estabelecimento de uma teia trófica decompositora (COSTA *et al.*, 2002). Tal associação pode estar relacionada à deposição, de folhas senescentes, inclusive nas áreas queimadas, bem como a presença de material vegetal fonte de alimento desses organismos que anteriormente é disponibilizado pela ação da macrofauna que colonizou aquelas áreas promovendo melhorias nas condições ambientais e possibilitando o estabelecimento de outros indivíduos (BENAZZI *et al.*, 2013).

Os Saprófagos são organismos que fragmentam diretamente os resíduos vegetais para sua alimentação, contribuindo para a decomposição do material depositado superficialmente, além disso, essa atividade possibilita a redistribuição dos resíduos orgânicos e ciclagem dos nutrientes no ambiente (CORREIA & OLIVEIRA, 2000). Para Barros *et al.* (2003), o efeito sobre esse grupo é principalmente mediado pela cobertura do solo que favorece melhores condições de temperatura e umidade.

Tabela 2. Índices ecológicos da fauna edáfica sob o manejo com cana crua e cana queimada.

Tratamento	Riqueza	Shannon	Pielou
Profundidade 0-5			
Cana crua	5,76	0,99	0,39
Cana queimada	4,87	0,88	0,38

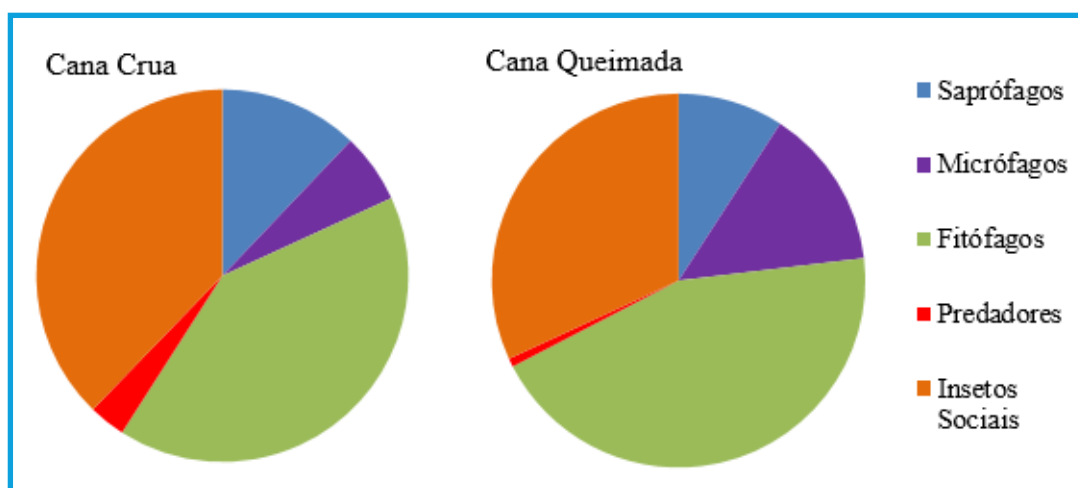
A riqueza de grupos tanto na área de cana crua como na área de cana queimada foi baixa (Tabela 2), esse padrão certamente deve-se a simplificação do sistema de monocultivo, que por disponibilizar baixa variedade alimentar, resulta na ocorrência de organismos mais adaptados. Pode-se ainda atribuir o baixo valor de riqueza ao período de amostragem, que não favoreceu a comunidade da fauna edáfica em virtude das maiores temperaturas. Os valores de riqueza observados nesse estudo são menores que verificados por outros autores em estudo com (PASQUALIN *et al.*, 2012; BENAZZI *et al.*, 2013).

Quando aos valores de diversidade de Shannon na área de cana crua foi verificado um maior

valor, porém próximo ao observado na cana queimada (Tabela 2). Embora sejam valores baixos de diversidade, esses ainda são maiores que os verificados por Benazzi *et al.* (2013), na mesma área especialmente na área de cana crua sendo que nesse estudo os valores observados foram o dobro dos quantificados pelos autores supracitados. Pode-se inferir, portanto, que o manejo sem queima realizado na área de cana crua favoreceu uma maior oferta de alimento proporcionada pela cobertura do solo com a palhada contribuindo para uma maior riqueza e diversidade de organismos.

No que se refere ao índice de equitabilidade de Pielou os valores observados em ambos os manejos da cana são praticamente iguais (Tabela 2). Vale ressaltar que o valor do índice de Pielou varia de 0 a 1, sendo que quanto menor o valor desse índice maior será a dominância de poucos grupos (PASQUALIN *et al.*, 2012).

Figura 2. Frequência relativa dos grupos funcionais da fauna edáfica nas áreas de cana crua e cana queimada.



Esse padrão pode ser constatado através da análise da distribuição de frequências relativas dos grupos funcionais da fauna edáfica (Figura 2). Observa-se que a distribuição dos grupos e a dominância do grupo dos fitófagos, seguido pelos insetos sociais em detrimento aos demais, especialmente aos predadores, esse padrão de distribuição influenciou diretamente no valor do índice de Pielou. Os valores observados de equitabilidade apesar de baixos ainda foram maiores que os observados por Benazzi *et al.* (2013), o que pode ser provavelmente atribuído em função do período de coleta, visto que os autores coletaram no inverno, enquanto nesse estudo a amostragem ocorreu no final da primavera, e a diferença de temperatura certamente favorece o desenvolvimento de alguns grupos e, detrimento a outros mais sensíveis.

CONCLUSÕES

A análise da densidade dos grupos funcionais sob o manejo revelou pequena diferença em relação a fauna edáfica, porém a presença do grupo de Predadores na área de cana crua é um indicativo positivo em relação ao equilíbrio do sistema.

A maior frequência dos grupos sociais apesar de influenciar nos menores índices de Shannon e Pielou é um indicativo de benefícios do manejo, em virtude das funções ecológicas desse grupo no solo.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ).

REFERÊNCIAS

ABREU, R. R. L.; LIMA, S. S.; OLIVEIRA, N. C. R.; LEITE, L. F. C. Fauna edáfica sob diferentes níveis de palhada em cultivo de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 44, n. 4, p. 409-416, 2014.

AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 201).

BARBOSA, L. A. Impacto de sistemas de cultivo orgânico e convencional da cana-de-açúcar, nos atributos do solo. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília.

BARETTA, D.; BARTZ, M. L. C.; FACHINI, I.; ANSELMINI, R.; ZORTÉA, T.; BARETTA, C. R. D. M. Soil fauna and its relation with environmental variables in soil management systems. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 5 (Especial), p. 871-879, 2014.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; FILHO, L. C. O.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. *Tópicos em Ciências do Solo*, v.7, p.119-170, 2011.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; BERTOL, I.; ALVES, M. V.; MANFOI, A. F.; BARETTA, C. R. D. M. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.5, n.2, p.108-117, 2006.

BARROS, E.; NEVES, A.; BLANCHART, E.; FERNANDES, E. C. M.; WANDELLI, E.; LAVALLE, P. Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazonia. *Pedobiologia*, v. 47, p. 273-280, 2003.

BATISTA, C. R.; MENDONÇA, Í. DO N. Avaliação da mecanização sobre o mercado de trabalho na lavoura da cana-de-açúcar. *Revista de Economia Regional, Urbana e do Trabalho*, v. 8, n. 2, 2019.

BENAZZI, E. S.; BIANCHI, M. DE O.; CORREIA, M. E. F.; LIMA, E.; ZONTA, E. Impacto dos métodos de colheita da cana-de-açúcar sobre a macrofauna do solo em área de produção no Espírito Santo - Brasil. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 34, n. 6, n. 1, p. 93-98, 2013.

BROWN, G. G.; NIVA, C. C.; ZAGATTO, M. R. G.; FERREIRA, S. de A.; NADOLNY, H. S.; CARDOSO, G. B. X.; SANTOS, A.; MARTINEZ, G. de A.; PASINI, A.; BARTZ, M. L. C.; SAUTTER, K. D.; THOMAZINI, M. J.; BARETTA, D.; SILVA, E. da; ANTONIOLLI, Z. I.; DECAËNS, T.; LAVALLE, P. M.; SOUSA, J. P.; CARVALHO, F. Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica*. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 121-154.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Fauna do solo: aspectos gerais e metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. (Documentos, 112).

CREPALDI, R. A.; PORTILHO, I. I. R.; SILVESTRE, R.; MERCANTE, F. M. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.5, p.781-787, 2014.

COSTA, P. Fauna do solo em plantios experimentais de *Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea Guachapele* Dugand e *Acacia Mangium* Willd 2002,100p. (Mestrado em Ciência do Solo) – UFRRJ, Seropédica, RJ, 2002.

KITAMURA, A. E.; ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; GONZALEZ, A. P. Recuperação de um solo degradado com a aplicação de adubos verdes e lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 1, p. 405-416, 2008.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. *Soil ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654 p.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; SPAIN, A. V.; MARTIN, S. Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. Madison: SSSA, 1992. (Especial publication, 29).

MENDONZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B.; ANTUNES, M. V. M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p. 201-207, 2000.

MORINI, M. S. DE C.; SILVA, O. G. M.; ZAMBON, V.; NOCELLI, R. C. F. Cultura de cana-de-açúcar no Brasil: manejo, impactos econômicos, sociais e ambientais. In: Fontanetti, C. S. e Bueno, O. C. (organizadores). *Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica*. Bauru, SP: Canal 6, 2017. 275 p.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1986. 434 p.

PAREDES JUNIOR, F. P.; PORTILHO, I. I. R.; MERCANTE, F. M. Atributos microbiológicos de um Latossolo sob cultivo de cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. *Semina*, v. 36, n. 1, p. 151-164, 2015.

PASQUALIN, L. A.; DIONÍSIO, J. A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; MARÇAL, C. T. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná – Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 1, p. 7-18, 2012.

PEREIRA, M. P. S.; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R.; MAYHÉ-NUNES, A. J. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de área de mineração reabilitada na Ilha da Madeira, Itaguaí, RJ. *Ciência Florestal*, v. 17, n. 3, p. 197-204, 2007.

PINHEIRO, L.B.A. Estudo da macrofauna de solos cultivados com cana-de-açúcar, sob diferentes manejos de colheita crua e queimada. 1996, 100p. (Mestrado em Ciência do solo) UFRRJ, Seropédica, RJ, 1996.

REDIN, M.; SANTOS, G. DE F.; MIGUEL, P.; DENEGA, G. L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E. L. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, 2011.

RONQUIM, C. C. Queimada na colheita de cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010, 45 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 77).

SAAD, L. P.; IWASAKI, M. T.; SILVA, N. S.; SOUZA-CAMPANA, D. R.; BUENO, O. C.; MORINI, M. S. DE C. Diversidade da fauna edáfica em cultivos de cana-de-açúcar. In: FONTANETTI, C. S. e BUENO, O. C. (organizadores). *Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica*. Bauru,

SP: Canal 6, 2017. 275 p.

SILVA, M. S. C.; CORREIA, M. E. F.; SILVA, E. M. R.; MADDOCK, J. E. L.; PEREIRA, M. G.; SILVA, C. F. Comunidades da Fauna do Solo e Atributos Edáficos sob Agroflorestas em Paraty, RJ. *Floresta e Ambiente*, v. 23, n.2, p.180-190, 2016.

SOUZA, Z. M.; PRADO, R. DE M.; PAIXÃO, A. C. S.; CESARIN, L. G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.3, p.271-278, 2005.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. *Decomposition in terrestrial ecosystems*. California: University of California Press, 1979. v. 5, 306p.

SWIFT, M. J.; BIGNELL, D.; MOREIRA, F. M. de S.; HUISING, J. O inventário da biodiversidade biológica do solo: conceitos e orientações gerais. In: MOREIRA, F. M. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. (Eds.). *Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade*. Lavras: Editora da UFLA, p. 23-41.2010.

URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M.; OLIVEIRA, O.C.; LIMA, E.; GUIMARÃES, D.H.V. Importância de não queimar a palha da cana-de-açúcar. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1991. 12p.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 4, 1, p. 60-71, 2005.

“

Investigação das possíveis alterações na constituição do solo, através de análises químicas em amostras de solo em pré e pós- aplicação de óleo fúsel como herbicida em comparativo com o 2,4 D.

Angela Cristina **Gomes**
UNOESTE

Ana Cristina **Messas**
UNOESTE

Angela Madalena M. **Godinho**
UNOESTE

RESUMO

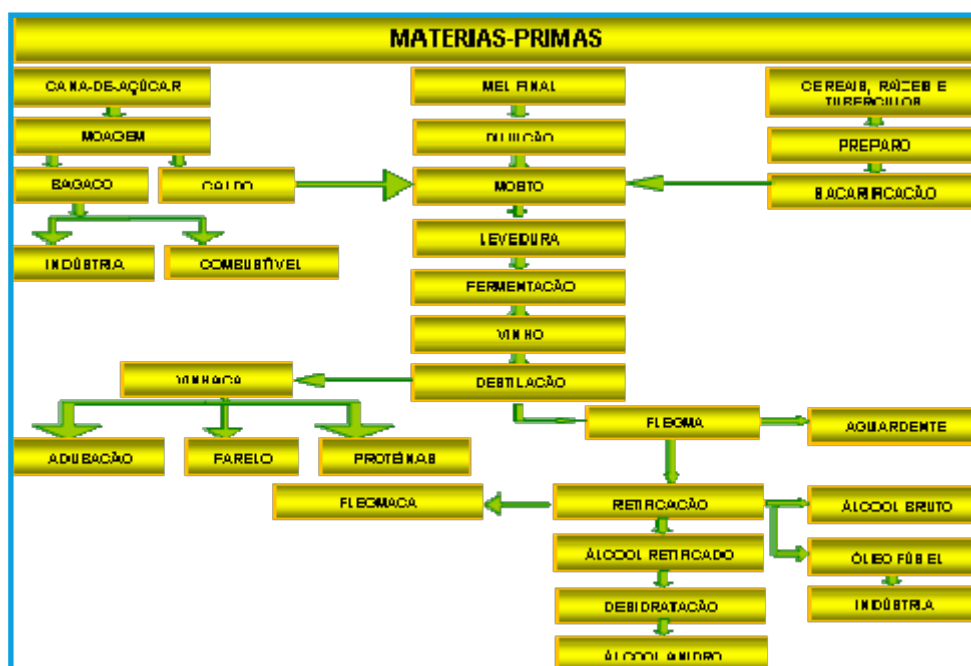
O controle de plantas daninhas é uma prática milenar utilizada desde o surgimento da agricultura para obtenção de melhores rendimentos na área trabalhada. Considerando as plantas daninhas como um grande problema para qualquer tipo de cultura a necessidade de controle se faz necessário. Os métodos normalmente utilizados ou são mecânicos ou químicos, porém o controle químico é mais procurado devido a sua eficiência quando aplicado em condições favoráveis. O fato dessas substâncias permanecerem ou percolarem no solo por um período maior que o esperado deve ser analisado com bastante atenção. Assim a utilização do óleo fúsel que é um dos resíduos formados na obtenção de álcool como herbicida não foge a esta regra, devendo observar a sua aplicação para que não venha a influenciar negativamente no solo onde for aplicado. Portanto, a comparação do óleo fúsel com um herbicida de uso comercial como o 2,4D durante a aplicação se faz necessário. A metodologia empregada se constituiu na separação dos canteiros com as diversidades de plantas existentes no local, realização de análises de solo com profundidade de 20 e 40 cm, sendo que estas análises foram realizadas em pré e pós-aplicação das substâncias de estudo avaliando a presença de compostos relevantes na composição deste solo.

Palavras-chave: Óleo fúsel; Plantas daninhas; Herbicida; Análises de solo; 2,4D.

INTRODUÇÃO

O processo de obtenção de álcool etílico pode ser realizado por meio químico (via sintética) e bioquímico (via fermentativa), porém o processo por via fermentativa é mais utilizado devido a fatores técnico-econômicos (CONTROLE..., 1972). A fabricação do álcool abrange várias operações para obtenção do produto de interesse e como qualquer tipo de indústria também há geração de resíduos, sendo os mais comuns o bagaço, a vinhaça, a flegmaça e o óleo fúsel. A Figura 1 demonstra estas etapas e respectiva geração de resíduos de um processo por via fermentativa.

Figura 1. Fluxograma das etapas subsequentes no preparo da produção de álcool. (CONTROLE..., 1972)



Conforme Azania (2007), o óleo fúsel é um líquido de cor escura, variando de tons mais amarelados até mais esverdeados, possui odor forte e desagradável, sendo responsável pelo sabor característico das aguardentes, onde o ponto de fusão e ebulição é de 75 a 134 °C, considerado como líquido inflamável tem facilidade em misturar-se com outros produtos como álcool, clorofórmio, éter e etc. São encontrados em sua constituição álcoois etílico, amílico, isoamílico, butílico, além outros compostos. Os relatos sobre a utilização deste óleo como herbicida na agricultura iniciam-se em 2003, com a própria Azania, cujos testes englobaram diferentes subprodutos obtidos na fabricação do álcool, para analisar os seus possíveis impactos na fertilidade do solo.

Resíduo é a quantidade de herbicida ou qualquer outro composto inserido que pode ficar retido no solo e ir se acumulando com o passar do tempo, pode-se ainda citar que todos os produtos incorporados ao solo apresentam um residual muito elevado, sendo muitas vezes prejudicial em vez de beneficiar as culturas (PARANHOS, 1987). Marques et al. (2006), comenta que há diferentes tipos de controles de plantas daninhas, porém a diminuição da comunidade infestante é apenas por um certo período. O controle químico é o mais usual, por sua praticidade, economia e rapidez de aplicação.

De acordo com Rodrigues e Almeida (1998), o composto 2,4 D (éster ou sal amina do ácido 2,4 diclorofenoxiacético) é um herbicida pertencente ao grupo químico dos fenoxiacéticos e, com densidade de 1,42 g/cm³ e solubilidade em água de 600 ppm a 25 °C. No Brasil é utilizado para controle de mono e dicotiledôneas como café, cana-de-açúcar, milho, manejo em plantio direto, gramado, pastagens, canais, açudes, represas, espelhos d'água e áreas não cultivadas.

Assim, este experimento teve a finalidade de verificar possíveis alterações na constituição do solo após aplicação do óleo fúsel como herbicida em várias concentrações tendo como comparativo o herbicida de uso comercial 2,4 D. Para a visualização dessas possíveis modificações no solo foi realizada análises químicas da terra.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado a descrição e caracterização da área experimental, como sendo do tipo Cwa¹, com temperatura média anual de 25°C e regime pluviométrico caracterizado por dois períodos distintos um chuvoso de outubro a março com média mensal de 158,9 milímetros (mm), e outro menos chuvoso de abril a setembro, com média mensal de 66,6 mm (ALVES, 1999). A altitude de 430 metros (m) com latitude de 22° 07' S longitude 51° 27'W (ALVES; MINCA, 2000).

A área física utilizada para este trabalho é caracterizada como sendo solo Argissolo Vermelho-Amarelo Distroférico, típico a moderado, textura médio-argilosa como denomina a EMBRAPA (1999). Nesta área foram separados, 61,25 metros quadrados (m²) sendo 8,75 m de comprimento por 7 m de largura, dividiu-se em canteiro de 3,06 m² cada, totalizando 19 canteiros demarcados com estacas e as mesmas com suas respectivas numerações para melhor orientação durante o experimento conforme demonstra a Figura 2. Para as diferentes aplicações os canteiros foram sorteados aleatoriamente.

Figura 2. Início do experimento, com seleção de área, demarcação, separação e medição dos canteiros.



Vitti (1988), comenta que em 20 ha (hectares) ou 4000 pés², deve ser retirado em torno de 15 a 20 sub-amostras ou amostras simples em “zig-zag”, para em seguida formar uma única amostra compostas, tanto para 20 cm quanto para 40 cm de profundidade. Como a área utilizada para o experimento totalizou aproximadamente 659,05 pés², o total de amostras simples coletadas para

¹ Cwa – Clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C) (EMBRAPA, 2009).

formação de uma amostra composta foi o número de 6. Já para pós-aplicação extraiu-se amostragem de 20 e 40 cm no centro de cada canteiro como mostra a Figura 3, isso porque sendo o lugar de maior concentração da aplicação, se ocorrer alguma percolação dos produtos em teste, desta forma seria mais fácil detectá-los. Utilizou-se o Trado Holandês, para retirada das amostras. (FIGURA 4).

Figura 3. Utilização do Trado para extração das amostras de solo



Figura 4. Trado Holandês



Fonte: SONDATERRA®, 2009.

Na análise química do solo pré e pós-aplicação foram determinados os teores:

Básicos, sendo os parâmetros avaliados: pH em CaCl_2 ; pH em SMP; Acidez Potencial (H + Al); Alumínio (Al^{+3}); Matéria Orgânica; Cálcio (Ca^{+2}); Magnésio (Mg^{+2}); Potássio (K^+); Fósforo (P); Enxofre (SO_4^{-2}); Soma de Base (SB); M%; CTC; Saturação por bases, além dos micronutrientes: Manganês (Mn); Ferro (Fe); Cobre (Co); Zinco (Zn) e Boro (B) conforme manual da EMBRAPA (1999).

Para realização dos experimentos foram preconizados sete tipos de tratamentos diferentes realizados em triplicata. Assim determinou-se que, para o óleo fúsel seriam realizadas uma amostra concentrada e as diluições, a saber, 1/20 sendo que para uma parte de produto utilizou-se 20 partes de água totalizando 5% da substância de interesse, a mesma situação ocorreu para as demais diluições modificando somente os valores para 1/40 (2,5%), 1/60 (1,67%), 1/80 (1,25%) e como controle positivo do experimento utilizou-se o 2,4 D, na proporção de 1,5% de acordo com a instrução do fabricante e como controle negativo foi aplicado água. Para a aplicação dos produtos citados utilizou-

-se de Bomba Costal sem pressurização de CO₂, e as EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) necessárias para proteção do indivíduo.

Para apresentação e comparação de eventuais alterações do solo, foi utilizada a média aritmética obtida das triplicatas das análises, expressando as mesmas em forma de gráficos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período de realização do experimento, ocorreram chuvas atípicas para este período. Obtendo apenas três dias de sol pré e seis dias de sol pós-aplicação conforme a Tabela 1. Passado o período de aplicação, o fato de ocorrerem chuvas após seis dias foi de bastante interesse, isso porque este fator poderia auxiliar nas possíveis percolações das substâncias em estudo.

Tabela1. Índice pluviométrico na área experimental, período de 20/07/2009 até 10/09/2009.

Dados significativos para o experimento no período de 20/07/2009 à 10/09/2009				
Leitura	Chuva (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	A atividade realizada na área de experimento
20/07/2009		24,6	13,8	Topografia e demarcação da área em estudo. Amostragem de solo, pré-aplicação.
21/07/2009	0	27,6	14,6	
24/07/2009	280,40	23,4	10,2	Período de Chuva
24/08/2009				
25/08/2009		26,2	17,4	Ausência de chuva
26/08/2009		27,0	15,6	
27/08/2009		28,0	17,0	
28/08/2009		28,8	18,6	Aplicação das substâncias a serem analisadas.
29/08/2009		30,0	18,0	
30/08/2009	0	30,8	22,2	Ausência de chuva
31/08/2009		31,8	21,2	
01/09/2009		31,8	19,0	
02/09/2009		33,6	21,6	
03/09/2009		33,4	22,8	
04/09/2009	45	31,0	18,0	Período de Chuva
07/09/2009				
08/09/2009	0,4	33,4	23,0	Retirada das amostras de solo, pós-aplicação.
Total: 325,8 mm		Nº de dias: 51		Nº de dias com chuva: 15

DELIAMENTO DA ESTATÍSTICA DOS DADOS SOBRE A ANÁLISE DO SOLO

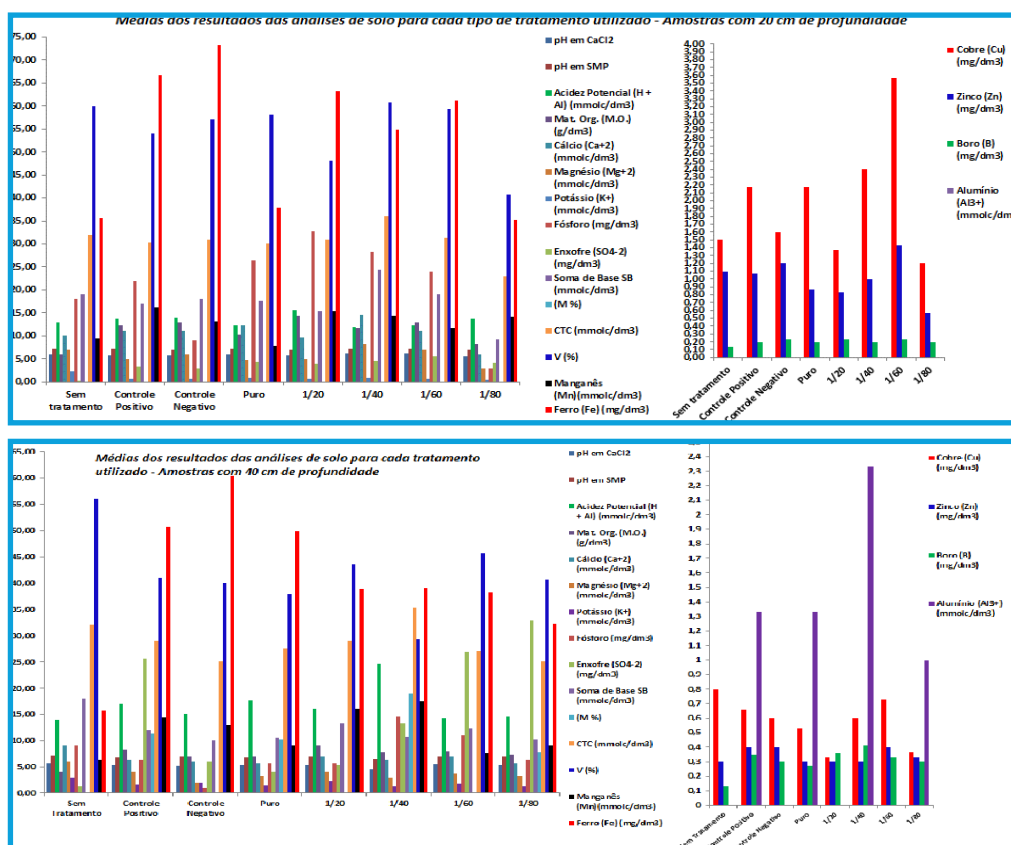
De acordo com a Figura 5, cujos resultados são das amostras extraídas com 20 e 40 cm de profundidade, pode-se observar que exceto para o Ferro, Fósforo, Alumínio, Cobre e a Acidez Potencial, todos os demais elementos não apresentaram diferença expressiva entre os tratamentos utilizados. Analisando os dados é possível observar que os mesmos não seguem um padrão de coerência, já que o tratamento com óleo fúsel concentrado que seria o mais provável de alterações, em muitos dos parâmetros manteve-se semelhante ao controle negativo, controle positivo e até mesmo o sem tratamento que se refere às amostras retiradas antes da aplicação dos compostos em estudo. Assim é possível que outros fatores não controlados tenham influenciado, um desses fatores poderia se fundamentar na probabilidade de que a chuva que ocorreu após a aplicação dos tratamentos tenha influenciado na percolação do material aplicado, pois nos tratamentos com óleo fúsel concentrado, 1/40, 1/80, 2,4D e água, não apresentaram em profundidade menor que 20 cm.

Azania (2007) investigou a potenciabilidade herbicida do óleo fúsel, que de maneira geral não alterou os atributos químicos do solo. Desta forma sugere-se que novas aplicação com óleo fúsel

em outras diluições (1/15, 1/10, etc.) sejam empregadas para confirmar essas observações.

Também se deve atentar ao fato de que o óleo fúsel tem a sua concentração de compostos alterada de unidade para unidade fabril geradora (AZANIA, 2007), existindo a necessidade de maior número de canteiros para o experimento, além de análises que quantifiquem as substâncias existentes no produto aplicado. Somente assim poderão ser asseguradas as causas reais de alterações no solo.

Figura 5. Médias dos resultados das análises dos diferentes tratamentos com amostras de 20 e 40 cm de profundidade



CONCLUSÃO

Acredita-se que as chuvas atípicas do período da aplicação, tenham influenciado na percolação dos produtos no solo em profundidade de 40 centímetros, assim novas aplicações também deve ser realizadas para confirmação dessa possível alteração.

Portanto de acordo com os resultados obtidos no experimento, o mesmo demonstrou-se favorável para utilização do óleo fúsel no objetivo proposto, mas também abriu uma ampla possibilidade de estudos que devem ser realizados, para poder obter um resultado expressivo para a utilização do óleo fúsel como herbicida.

REFERÊNCIAS

ALVES, V. C. Estudo de tendência temporal da precipitação em Presidente Prudente. In: CON-

GRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., 1999. Florianópolis. Anais...Florianópolis: SBA, 1999.

ALVES, V. C.; MINCA, J. C. Tendência temporal de temperatura máxima em Presidente Prudente. In: REUNIÓN ARGENTINA DE AGROMETEOROLOGIA, 8., 2000. Mendoza Argentina. Anais... Mendoza: AADA, 2000.

AZANIA, A. A. de P. M. Potenciabilidade herbicida do óleo fúsel. Tese de Doutorado – Programa Agricultura Em Foco: Tópicos em Manejo, Fertilidade do Solo e Impactos Ambientais 67 de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Jaboticabal. Jaboticabal, 2007.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Produção de Informação. 1999. p. 412.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Florestas (Colombo PR) Clima. Colombo. Disponível em: <<http://cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 24 nov. 2009.

MARQUES, O. M. et al. Tópicos em tecnologia sucroalcooleira. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, 2006.

PARANHOS, S. B. Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. v. 1 Campinas: Fundação Gargill, 1987.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S.de. Guia de herbicidas. 4. ed. Londrina, 1998. p.158 – 159.

SONDATERRA® Trado holandês. Soluções em equipamentos agrônômicos. Produtos. Disponível em: <http://www.sondaterra.com/trado_holandes_tp3.htm>. Acesso em: 03 set. 2009.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Controle das Usinas de Açúcar e das Destilarias. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Departamento de Tecnologia Rural. 1972, p.162-192.

VITTI, G. C. Amostragem e interpretação de análises de solo e de folha na citricultura. Jaboticabal: FCAV, 2008. p. 32. 233.

“

Perfil socioeconômico dos produtores e qualidade química dos solos em sistemas de produção agroecológicos e convencionais de hortaliças

Alexandra Pereira dos **Santos**
IFBAIANO

Marcella Jacyara Barreto de **Matos**
IFBAIANO

Carla da Silva **Sousa**
IFBAIANO

Ívina Paula de Oliveira **Santos**
IFBAIANO

Josane Cardim de **Jesus**
UESB

Ancelmo Rocha **Silva**
Prefeitura Macarani

RESUMO

A produção sustentável de alimentos demanda sistemas agrícolas que considerem todos os elementos ambientais e humanos e suas inter-relações de modo a proporcionar um ambiente equilibrado, com alimentos saudáveis e conservando a fertilidade do solo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o perfil socioeconômico dos produtores de hortaliças e a qualidade do solo em dois sistemas agrícolas (agroecológico x convencional) de propriedades familiares localizadas no Sudoeste Bahia. Inicialmente foi realizada a aplicação de questionários estruturados in loco em 84 áreas localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia durante o período de julho 2016 a dezembro de 2017. Foram selecionadas 14 áreas, classificadas de acordo com o tipo de insumos utilizados em: 1) sete propriedades convencionais (utilização de NPK + compostos orgânicos e defensivos químicos) e 2) sete propriedades agroecológicas (utilização de esterco bovino e defensivos alternativos), áreas de mata e pastagem. Nas propriedades foram realizadas coletas de amostras de solo da camada de 0 - 20 cm de profundidade. Os atributos físicos e químicos avaliados foram: granulometria, pH (H₂O), pH (CaCl), acidez potencial (H+Al), teores de potássio (K), fósforo (P), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), condutibilidade elétrica e matéria orgânica do solo. Os dados obtidos foram submetidos a análise descritiva e a análise de variância (ANOVA). Os resultados demonstram que o cultivo de hortaliças é realizado, em sua maioria, no sistema convencional, por homens, com idade acima de 40 anos, em estabelecimentos rurais menores que um hectare. Os atributos químicos do solo avaliados foram influenciados pelo sistema de cultivo ($p < 0,05$), como exceção do pH (CaCl) e dos teores de K e S. O manejo agroecológico, com baixo uso de insumos externos, contribuiu com o aumento dos teores de Fe, Mn, Cu e B e diminuição da CE dos solos.

Palavras-chave: Fertilidade; Agroecologia; Manejo do solo; Sistema de cultivo; Hortaliças.

INTRODUÇÃO

Um sistema agrícola sustentável envolve o restabelecimento da racionalidade mais ecológica na produção agrícola, abrangendo todos os elementos ambientais e humanos e suas inter-relações, de modo a proporcionam um ambiente equilibrado, com alimentos saudáveis e conservação da fertilidade do solo (ALTIERI, 2012).

O estudo do perfil socioeconômico dos produtores de hortaliças contribuem para a compreensão e o reconhecimento das práticas agrícolas e seu efeito sobre os sistemas de cultivo e a qualidade dos solos, de modo a contribuir com a produção sustentável e a valorização do pequeno agricultor, além de gerar ações de órgãos públicos como prefeituras e instituições de ensino e pesquisa para melhoria das condições de gerenciamento da produção (GRECZYSHN e FAVARÃO, 2013).

O cultivo de hortaliças apresenta uma alta entrada de insumos no sistema (NACHIMUTHU et al., 2012) em virtude da grande exigência de nutrientes pelas culturas hortícolas. O uso intensivo de insumos agrícolas, pode influenciar a qualidade química dos solos e comprometer o sucesso econômico e estabilidade ambiental dos sistemas agrícolas (MI et al, 2018). Os atributos químicos do solo são importantes fatores que medem a capacidade do solo em fornecer nutrientes para as plantas (QI et al., 2009; PANICO et al., 2018), fazendo com que o monitoramento das condições do solo seja um dos parâmetros fundamentais na gestão da qualidade dos sistemas agrícolas (ASKARI e HOLDEN, 2015; MINASNY et al., 2016).

Segundo Doran (2002) qualidade do solo é a capacidade de um solo vivo funcionar, dentro dos limites dos ecossistemas naturais ou geridos, para sustentar a produtividade vegetal e animal, manter ou melhorar qualidade da água e do ar, e promover a sanidade vegetal e animal. O manejo é um fator determinante na manutenção da qualidade do solo como demonstrado por vários autores (ARNHOLD et al., 2014; SACCO et al., 2015; CHOCANO et al., 2016; PECIO e JAROSZ, 2016; RAIESI e KABIRI, 2016; MUSYOKA et al., 2017; SUJA et al. 2017; BAI et al., 2018; MANJUNATH et al., 2018; HU et al. 2018).

Estudos anteriores têm demonstrado a influência do manejo do solo sobre o conteúdo de carbono orgânico do solo (POEPLAU et al., 2011; CHOCANO et al., 2016; DAS et al., 2017), nitrogênio disponível (DAS et al., 2017), pH (BAI et al., 2018), bem como na concentração de macro, micronutrientes e metais pesados (SUJA et al., 2017).

A preocupação com os impactos negativos provocados pela agricultura convencional através da utilização excessiva de insumos (fertilizantes químicos e pesticidas) simplificação dos sistemas através do monocultivo, desmatamento e queimadas para implantação de áreas agrícolas e o cultivo intensivo do solo, levaram ao desenvolvimento de sistemas de produção agrícolas sustentáveis (LIMA et al. 2013; NESBITT e ADL, 2014; SUJA et al. 2017; DAS et al., 2017).

Os cultivos agroecológicos buscam uma nova forma de produção que envolve a transformação de prática agrícolas com participação de agricultores buscando sistemas agrícolas sustentáveis

(LACOMBE e HAZARD, 2018), utilizando um manejo que envolve a intensificação da ciclagem de nutrientes e de matéria orgânica, otimização dos fluxos de energia, conservação da água e do solo e o equilíbrio das populações de pragas e doenças (ALTIERE, 2012).

As diferentes práticas de manejo tornam difícil mensurar a qualidade do solo, além de fatores extrínsecos como material de origem, clima, topografia e hidrologia (BÜNEMANN et al., 2018), tornando-se necessário a utilização de solos de referência para permitir a identificação dos efeitos do uso nos sistemas agrícolas. Além disso, o local exerce forte influência sobre a qualidade do solo, fato confirmado por estudos realizados por Kiba et al. (2012) que avaliaram o efeito do local e os tipos de insumos utilizados e concluíram que eles tiveram efeito significativo nas propriedades químicas do solo, com as práticas de cultivo.

Dentre os atributos químicos utilizados para avaliar a qualidade dos solos estão o pH, a disponibilidade de nutrientes, a capacidade de troca catiônica (CTC), a saturação por base (v%) e o carbono orgânico (Co) (ASKARI e HOLDEN, 2015; RAIESI e KABIRI, 2016).

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar o perfil socioeconômicos dos produtores de hortaliças e a qualidade do solo em dois sistemas agrícolas (agroecológico x convencional) de propriedades familiares do Sudoeste Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em 84 propriedades rurais, abrangendo oito municípios (Ibicuí, Iguai, Itambé, Itapetinga, Itarantim, Macarani, Maiquinique e Nova Canaã) localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia (TI). Esta região compreende uma área de 11.763,0 km², equivalente a 2,1% do território do estado. Com uma população total de 253.488 habitantes. A maior parte da região está inserida no semiárido onde incidem os solos Argissolos Eutróficos, além de Chernossolos Háplicos, na faixa leste e Latossolos Distróficos, na faixa oeste. Como uma altitude variado de 100 a 1.000 m, precipitação de 500 a 950 mm e temperatura médias de 22°C (BARRETO, 2014; SEI, 2015; IBGE, 2018).

Durante o período de julho 2016 a dezembro de 2017 foram aplicados questionários estruturados (Anexo I) a 84 produtores como o objetivo de conhecer os sistemas de cultivo de hortaliças e o perfil socioeconômicos dos produtores rurais. A partir dessas informações foram selecionadas 14 propriedades classificadas em agroecológicas (AGR) e convencionais (CO) de acordo com os tipos de insumos e práticas agrícolas utilizadas.

O sistema agroecológico foi manejado com a utilização de esterco bovino e métodos alternativos no controle de pragas e doenças (manipueira, caldas, armadilhas) enquanto o convencional foi feito o uso de fertilizantes químicos (NPK), compostos orgânicos (resíduos de frigoríficos + esterco bovino) e defensivos químicos (Roundup). Das propriedades selecionadas foram coletadas amostras compostas de solo (resultante da coleta de 15 amostras simples) na camada de 0-20 cm de profun-

didade. Foram coletadas também, amostras de solo de mata ou pastagem como local de referência dependendo da localização da área de estudo.

As amostras de solo foram armazenadas em sacos plásticos de primeiro uso, identificadas e encaminhadas para o laboratório de Análise de Solos da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira-CEPLAC. Para a realização das análises as amostras de solos foram secas ao ar, destorroadas manualmente em tabuleiro de madeira, quarteadas, pesadas e peneiradas (EMBRAPA, 2017).

Os atributos físico e químicos do solo foram avaliados segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (2017) e USDA (2004). As análises realizadas foram: granulometria (areia, silte e argila), pH em água e em solução de CaCl, acidez potencial (H+Al), teores de potássio (K), fósforo (P), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn), alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), matéria orgânica do solo e a condutibilidade elétrica (Tabela 1). Todos os testes foram realizados em triplicata e os resultados foram exibidos com as médias e o desvio padrão.

Tabela 1. Métodos utilizados para mensurar os atributos físicos e químicos de qualidade do solo nos cultivos agroecológicos e convencionais de produção de hortaliças.

Atributos	Métodos utilizados
Granulometria	Método densimétrico de Bouyoucos (USDA, 2004)
pH	H ₂ O e CaCl 0,1N (EMBRAPA, 2017)
Ca ²⁺ , Mg ²⁺ e Al ³⁺	Extração com solução KCl 1 mol L ⁻¹ EMBRAPA, 2011)
S	Extração com solução Fosfato de Cálcio 0,01 mol L ⁻¹ (EMBRAPA, 2017)
B	Água quente/micro-ondas (EMBRAPA, 2017)
H+Al	Extração com solução de Acetato de Cálcio pH 7,0 (EMBRAPA, 2017)
K, P, K, Cu, Fe, Mn e Zn	Extração com solução Mehlich 1 (H ₂ SO ₄ 0,0125 mol L ⁻¹ + HCl 0,05 mol L ⁻¹ (EMBRAPA, 2017)
Mo	Dicromato/colorimétrico (EMBRAPA, 2017)
N Total	Digestão sulfúrica (Kjeldahl) (EMBRAPA, 2017)
Condutibilidade Elétrica (CE)	Condutímetro (EMBRAPA, 2017)

Análise Estatística

As informações obtidas dos questionários foram submetidas à análise estatística descritiva como ferramenta de organização dos dados e os resultados foram representados em tabelas. Os resultados obtidos referentes aos atributos físico e químicos do solo foram submetidos a estatística univariada (ANOVA) utilizando o programa Sisvar versão 5.6.

Para demonstrar a variação dos teores de minerais os resultados foram plotados em gráficos no programa SigmaPlot v.11.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características dos Sistemas de Cultivo

Dos 84 produtores rurais entrevistados 26 praticam a agricultura agroecológica e 58 a agricultura convencional. Em ambos sistemas de cultivo a maioria dos agricultores são homens com idade acima de 50 anos (Tabela 2). Esse resultado ratifica o encontrado por Silva et al. (2015). Estes autores atribuem esse comportamento a falta de atrativo do campo aos indivíduos mais jovens, fato que contribui para o êxodo rural ocasionando uma prevalência de uma população rural idosa e masculina.

Segundo Froehlich et al. (2011) a masculinização e envelhecimento da população rural observado nas últimas décadas no Brasil pode ser atribuída as políticas públicas a exemplo da aposentadoria rural que contribuem para a permanência de pessoas idosas no campo. Além disso, o maior grau de escolaridade das mulheres jovens no meio rural faz com que elas sejam preparadas pelas famílias para uma vida urbana, fato que pode comprometer a sucessão dos estabelecimentos rurais interferindo na dinâmica social e produtividade dos espaços rurais.

Tabela 2. Faixa etária e sexo dos produtores de hortaliças entrevistados. Dados coletados no período de julho de 2016 a agosto de 2017. (n=84).

Sistema de cultivo	Total de produtores	Número de produtores por idade (anos)				Sexo	
		[20-30]	[30-40]	[40-50]	[50-60]	F	M
Agroecológico	26	5	9	10	-	12	14
Convencional	58	1	2	7	48	22	36
Total	84	6	11	17	48	34	50

A maioria dos entrevistados deste estudo é alfabetizado e pratica o cultivo de hortaliças entre três a cinco anos (Tabela 3). A escolaridade da população rural pode afetar a receita da propriedade por dificultar a aplicação de conhecimento técnico como o uso correto de agroquímicos (SOARES et al., 2003). Kiba et al. (2012) observaram que o conhecimento técnico dos produtores de hortaliças contribuiu na melhoria da qualidade do solo na produção de hortaliças.

Tabela 3. Escolaridade e tempo de cultivo dos produtores de hortaliças entrevistados. Dados coletados no período de julho de 2016 a agosto de 2017. (n=84).

Sistema de cultivo	Total de produtores	Alfabetizados	Tempo de cultivo de hortaliças (anos)			
			[3-5]	[5-10]	[10-20]	[20-30]
Agroecológico	26	21	10	4	6	6
Convencional	58	50	26	9	23	-
Total	84	71	36	13	29	6

Os agricultores entrevistados, realizam rotação de cultura (RC) e adubação orgânica (AO) (Tabela 4). Esses similares entre as práticas de cultivo entre sistemas orgânicos e convencionais de produção de hortaliças também foi observado por Nachimuthu et al. (2012). Sediya et al. (2014) destacam como práticas essenciais na produção de hortaliças sem o uso de agrotóxicos e adubos

químicos a utilização de fertilizantes orgânicos (biofertilizantes, vermicompostos e adubos verdes) e defensivos alternativos

As hortaliças necessitam da realização de tratamentos culturais intensos. A rotação de cultura e adubação adequada, melhoram o estado nutricional da planta contribuindo para aumentar a resistência a pragas e doenças (ARAÚJO et al., 2014; PINTO et al., 2014). Além disso, estas práticas, promovem o aumento do teor de carbono orgânico (Co) do solo através da deposição de material orgânico pela entrada de C das raízes das diferentes plantas, além de aumentar a estabilização dos agregados do solo (WIESMEIER et al., 2019). A alta disponibilidade de adubos orgânicos nas áreas produtoras de hortaliças oferece condições para que os agricultores pratiquem a agricultura agroecológica, reduzindo a dependência de insumos externos.

Observa-se que a análise do solo (AN) é uma prática pouco utilizada no sistema convencional e não foi observada na produção agroecológica. Isso pode comprometer a produtividade das culturas uma vez que a adição de nutrientes por meio dos fertilizantes não é controlada. A queimada (Q) é praticada por 34 dos entrevistados em sua maioria produtores convencionais.

A remoção da vegetação com fogo é uma prática antiga de preparo do solo para o plantio que podem ocasionar perda de 80% da matéria orgânica do solo por destilação quando as temperaturas ultrapassam a 200 °C, provocando redução dos nutrientes e modificações nas propriedades físicas do solo pela diminuição do tamanho dos poros, contribuindo assim para o aumento da degradação (URIBE et al., 2012; REICHERT et al., 2014). Além disso, o aumento da temperatura do solo influencia na diversidade de microrganismo do solo (BROWN et al., 2015).

A assistência técnica é deficiente, apenas 45 dos entrevistados relataram ter acesso à orientação seja na forma de cursos, palestras ou visitas técnicas. Guilhoto et al. (2007) ressaltam que o grande número de unidades de produção individual com diferentes tamanhos, capital e tecnologias torna mais difícil a implantação de políticas de assistência técnica (Tabela 4).

Tabela 4. Práticas agrícolas realizadas pelos produtores de hortaliças entrevistados. Dados coletados no período de julho de 2016 a agosto de 2017. (n=84).

Sistema de cultivo	Total de produtos	Práticas de cultivo						
		A1	Q2	R3	O4	Q5	D6	T7
Agroecológico	26	0	8	24	26	0	0	0
Convencional	58	10	26	43	58	58	13	13
Total	84	10	34	67	84	58	13	22

¹A: Análise de solo, ²Q: queimada, ³R: rotação de cultura, ⁴A: adubação orgânica, ⁵Q: adubação química, ⁶D: uso de agroquímico e ⁷T: assistência técnica.

As áreas visitadas possuem tamanho entre 0,04 a 0,08 ha onde são cultivadas pela maioria dos produtores: hortaliças folhosas (72), seguido de hortaliças fruto (35) e tuberosas (18) (Tabela 5). Segundo Altieri (2004) essa estratégia minimiza os riscos pelo cultivo de várias espécies de plantas, estabilizando a produtividade a longo prazo, promovendo a diversidade do regime alimentar e ma-

ximizando os retornos com níveis de tecnologia e recursos mais baixos.

De acordo com dados da pesquisa a alface e o coentro são as hortaliças folhosas mais cultivadas, seguidas da cebolinha e couve. Dentre as tuberosas a cenoura e a beterraba são mais produzidas, enquanto o quiabo, a abóbora e o pepino são as hortaliças frutos mais cultivadas na região. A maior produção de alface pode ser atribuída ao fato ser a hortaliça mais consumida mundialmente, em função do seu sabor, qualidade nutritiva e baixo valor calórico, além de ser uma cultura de ciclo curto que permite ganhos econômicos mais rápidos (CEUPPENS et al., 2014; SILVA et al., 2015).

Em função da proximidade com as cidades, as hortaliças, em sua maioria são comercializadas diretamente ao consumidor (71), seja em feiras livre ou pela venda de porta em porta, seguidas pela venda a atravessadores (10) e cooperativas (3) (Tabela 5).

Tabela 5. Área, número de propriedades que cultivadas hortaliças (folhosas, fruto e tuberosas) e formas de comercialização das hortaliças. Dados coletados no período 2016-2017. (n=84).

Sistema de cultivo	Áreas média (ha)	Número de propriedades que cultivam hortaliças			Comercialização*		
		Folhosas	Fruto	Tuberosas	CO	DC	AT
Convencional	0,08	24	13	5	1	25	0
Agroecologia	0,04	48	22	13	2	46	10
Total	0,12	72	35	18	3	71	10

*CO: cooperativa, DC: direto ao consumido e AT: atravessador.

Qualidade Química e Física do Solo

As características gerais dos solos das 14 áreas de produção de hortaliças amostradas e os solos de mata e pastagem estão descritas na Tabela 6. Os solos em ambos os sistemas apresentaram, em sua maioria, uma textura arenosa e média-arenosa, propicia ao cultivo de hortaliças por facilitar o manejo do solo, favorecer o crescimento do sistema radicular e conseqüentemente a nutrição da planta. Contudo, são solos mais susceptíveis aos processos de erosão, principalmente no cultivo convencional, pelo uso de máquinas agrícolas para o preparo do solo. Além disso, o revolvimento contínuo do solo, característicos da atividade hortícola durante os anos de cultivo, contribuem para acelerar o processo erosivo.

A adição de matéria orgânica melhorar a retenção de água, aumentar a disponibilidade de nutrientes para as plantas e reduzir o impacto causado pelo revolvimento constante e intenso do solo, frequente na produção de hortaliças (BRETZEL et al. 2016).

Em todas as áreas é realizada adubação orgânica (Tabela 6). A adição de resíduos orgânicos ao solo contribui para melhoria da sua qualidade física e químicas pelo aumento dos teores de matéria orgânica e nutrientes, além de contribuir com a redução dos impactos ambientais em função da reciclagem dos resíduos orgânicos e diminuição dos usos de fertilizantes químicos (SILVA et al., 2014; NICOLETTO et al., 2014; MANOJLOVIĆ et al., 2017).

Nas áreas onde é realizado o cultivo agroecológico de hortaliças, verifica-se que não são utilizados adubos químicos, contribuindo com a diminuição dos impactos ambientais pela redução das substâncias químicas sintéticas lançadas na agricultura convencional (NESBITT e ADL, 2014). Somente nas áreas de cultivo convencional de hortaliças, é utilizado sistema de irrigação. Apesar de contribuir com o fornecimento de água para o desenvolvimento da planta impactando diretamente no rendimento das culturas, a irrigação, quando realizada de forma inadequada pode provocar perda de água, maior vulnerabilidade das plantas a doenças, lixiviação de nutrientes para os cursos d'água e consequentemente aumento da poluição ambiental (CHEN et al., 2019).

Em três áreas de cultivo convencional de hortaliças (CO1, CO2 e CO5) para preparo do solo, são utilizadas máquinas e implementos agrícolas. Nas áreas com cultivo agroecológico, o preparo do solo é realizado apenas com o uso de implementos manuais. O uso de máquinas agrícolas para o preparo do solo pode ocasionar alterações nas propriedades físicas do solo como redução da porosidade, densidade, resistência a penetração e capacidade do solo de suportar cargas, aumentando a sua susceptibilidade a compactação, influenciado diretamente na qualidade solo e produtividade das culturas agrícolas (REICHERT et al., 2014).

Tabela 6. Características dos solos de sistemas convencionais e agroecológicos de produção de hortaliças e solos de mata e pastagem.

Locais*	Sistema de cultivo	Anos ¹	Textura	O ²	Q ³	I ⁴	PS ⁵	NE6
CO1	convencional	26	Arenosa	Sim	Sim	Sim	Máquina+Manual	11
CO2	convencional	14	Média-arenosa	Sim	Sim	Sim	Máquina+Manual	11
CO3	convencional	3	Média-arenosa	Sim	Sim	Sim	Manual	11
CO4	convencional	16	Média-arenosa	Sim	Sim	Sim	Manual	21
CO5	convencional	11	Média-argilosa	Sim	Sim	Sim	Máquina+Manual	15
CO6	convencional	14	Arenoso	Sim	Sim	Sim	Manual	8
CO7	convencional	30	Média-argiloso	Sim	Sim	Sim	Manual	7
Past	Pastagem	-	Média-argiloso	-	-	-	-	-
AG1	agroecológico	15	Médio-arenoso	Sim	Não	Não	Manual	13
AG2	agroecológico	30	Arenoso	Sim	Não	Não	Manual	21
AG3	agroecológico	1	Arenoso	Sim	Não	Não	Manual	12
AG4	agroecológico	2	Médio-argiloso	Sim	Não	Não	Manual	15
AG5	agroecológico	23	Médio-arenoso	Sim	Não	Não	Manual	10
AG6	agroecológico	10	Médio-arenoso	Sim	Não	Não	Manual	21
AG7	agroecológico	30	Médio-arenoso	Sim	Não	Não	Manual	11
Mat	Mata	-	Argiloso	-	-	-	-	-

*Propriedades convencionais (CO1, CO2, CO3, CO4, CO5, CO6, CO7), Past (pastagem, solo em equilíbrio convencional), propriedades agroecológicas (AG1, AG2, AG3, AG4, AG5, AG6, AG7), Mat (Mata, solo em equilíbrio Agroecológico).

¹Anos de cultivo de hortaliças; ²O: adubação orgânica; ³Q:adubação química; ⁴I: sistema de irrigação; ⁵PS: preparo do solo (manual' uso apenas de implementos manuais; Máquinas+Manual uso de máquinas e implementos manuais),

Em relação à quantidade de areia, silte e argila ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) na distribuição do tamanho das partículas, apresentando maiores teores da fração mineral fina, silte (9,06%) e argila (19,71%) nos solos sob cultivo agroecológico (Tabela 7). A importância da fração mineral fina reside no fato desta conter uma grande proporção do carbono orgânico total na maioria dos solos (WIESMEIER et al., 2019), além disso os efeitos das práticas de cultivo são influenciados pela textura do solo (BAI et al., 2018).

Nos solos sob cultivo convencional a condutibilidade elétrica (CE) foi 47,03% maior em comparação com os solos sob cultivo agroecológico, consequência, possivelmente da adição de fertilizantes sintéticos (Tabela 7) A CE está relacionada com a quantidade de sais presentes na solução de solo e é influenciada pela adição de fertilizantes na forma de sais. As altas concentrações podem inibir o desenvolvimento do sistema radicular e limitar a capacidade de absorção de água pelas sementes (BERNERT et al., 2015).

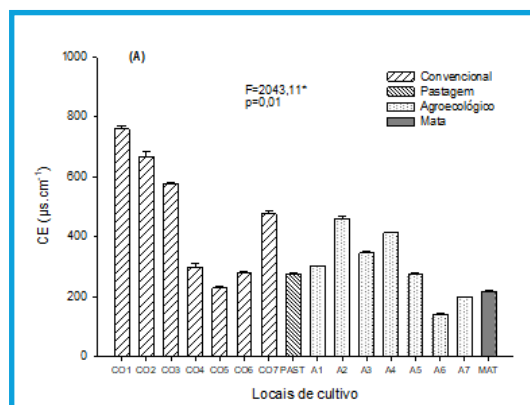
Tabela 7. Indicadores de qualidade física (média e desvio padrão) dos solos nas propriedades agroecológicas e convencionais de produção de hortaliças medidos em 2016 a 2017.

Atributos	Convencional	Agroecológica	F	ρ
Areia (%)	75,96 \pm 8,39	71,23 \pm 15,95	140,96**	0,00
Silte (%)	5,17 \pm 2,24	9,06 \pm 7,64	117,68**	0,00
Argila (%)	18,89 \pm 7,55	19,71 \pm 8,97	8,23**	0,01
CE ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$)	452,84 \pm 196,15	239,87 \pm 102,40	5099,27**	0,00

** $p < 0,01$.

Em relação aos locais de cultivo, a CE aumentou ($p < 0,01$) de forma geral, em relação ao solo de pastagem e mata, tanto nos solos sob cultivo agroecológico como nos solos sob cultivo convencional (Figura 4). Contudo, todos os valores ficaram dentro dos limites de tolerância de sais (700 a 2700 $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$) onde não há impactos negativos sobre a produtividade das culturas hortícolas que de acordo do Maynard e Hochmuth (2007). As áreas C6 e A7 foram as menos apresentaram influência do manejo dos solos, por exibirem valores de CE próximos às áreas de equilíbrio, pastagem e mata, respectivamente.

Figura 4. Valores médios e desvio padrão da condutibilidade elétrica (CE) dos solos sob cultivo convencional, agroecológico, áreas de mata e pastagem. O asterisco indica diferença significativa entre os locais de cultivo nos teores dos elementos (* $p < 0,01$).



Os resultados dos indicadores químicos de qualidade do solo estão resumidos na Tabela 8. Os sistemas de cultivo influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nos parâmetros analisados, com exceção do pH CaCl ($f = 1,00$, $p = 0,32$) e dos teores de K ($f = 0,17$, $p = 0,68$). A qualidade do solo é fortemente afetada pelas práticas agrícolas (PANICO et al., 2018) e dentre os indicadores de qualidade do solo, o pH é menos sensível as condições de manejo (BAI et al. 2018), sendo um importante fator que interfere na disponibilidade de nutrientes para as plantas (SUJA et al., 2017). O K é o segundo elemento mais requerido pelas espécies vegetais e apresenta alta mobilidade na planta, sendo intensamente lixiviado no perfil do solo dependendo da intensidade da água da chuva (TIECHER et al., 2006).

Os solos cultivados sob sistema convencional apresentaram valores maiores ($p < 0,05$) de Co (1,39%), relação C:N (15,62), Mo ($23,99 \text{ g.dm}^{-3}$), Ca^{2+} ($4,39 \text{ cmolcdm}^{-3}$), Mg^{2+} ($2,16 \text{ cmolcdm}^{-3}$), CTC ($8,68 \text{ cmolcdm}^{-3}$) e P ($131,20 \text{ mg.dm}^{-3}$) (Tabela 8).

Tabela 8. Indicadores de qualidade química (média e desvio padrão) dos solos nas propriedades agroecológicas e convencionais de produção de hortaliças medidos em 2016 a 2017.

Atributos	Convencional	Agroecológica	F	ρ
pH (H ₂ O)	6,02 ±0,54	6,14±0,48	15,25**	0,00
pH (CaCl)	5,74±0,55	5,71±0,74	1,00ns	0,32
N (%)	0,10±0,03	0,11±0,03	4,84*	0,03
Co (%)	1,39±0,51	1,31±0,32	7,27**	0,01
C:N	15,62±6,81	12,89±5,10	12,36**	0,00
MO (g.dm ⁻³)	23,99±8,76	22,61±5,57	25,42**	0,00
K (mg.dm ⁻³)	281,28±211,24	299,78±152,27	0,17ns	0,68
Ca (cmolcdm ⁻³)	4,39±1,10	3,26±1,32	108,12**	0,00
Mg (cmolcdm ⁻³)	2,16±0,89	1,86±0,89	105,30**	0,00
Al (cmolcdm ⁻³)	0,04±0,05	0,09±0,10	9,14**	0,00
H+A I (cmolcdm ⁻³)	1,76±0,56	1,54±0,79	10,02**	0,00
CTC (cmolcdm ⁻³)	8,68±0,1,99	7,35±1,56	36,71**	0,00
P (mg.dm ⁻³)	131,20±76,45	30,11±20,73	6441,92**	0,00

** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, ns Não significativo a $p > 0,05$. Abreviações: potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), alumínio + hidrogênio (H+Al), nitrogênio (N), carbono orgânico (Co), relação carbono nitrogênio (C:N), matéria orgânica (Mo), capacidade de troca de cátions (CTC), fósforo (P).

O pH em H₂O foi influenciado ($f = 15,25$, $p = 0,01$) pelo sistema de cultivo (Tabela 8). Resultado semelhante a este estudo foi encontrado por Das et al. (2017) em trabalhos com qualidade do solo em sistemas orgânicos, convencionais e integrados. Os valores de pH em H₂O, indicam acidez fraca e estão de acordo com os altos valores de Ca^{+2} e Mg^{+2} e baixos valores de acidez trocável (H+Al) nos solos observados. Esse comportamento pode ser explicado pela adição de resíduos orgânicos na produção de hortaliças como o esterco bovino que contribui para a redução dos teores de Al e Fe, conseqüentemente, elevando, o pH do solo pela quelação dos íons por moléculas orgânicas (DAS et al., 2017; SUJA et al., 2017).

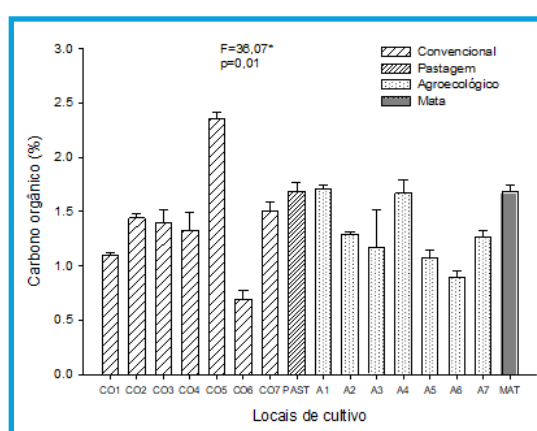
Os teores mais elevados de Co dos solos indicam valores mais altos de sorção do solo, CTC e maior disponibilidade de nutrientes (MI et al., 2018). Chavarria et al. (2018) encontraram valores menores de Co, mas não constaram diferenças nos teores de P em solos sob cultivo agroecológico em relação aos solos sob cultivo convencional e Nesbit e Adl (2014) observaram uma menor relação C:N nos campos orgânicos (8,38 a 11,07) em relação aos convencionais (10,96 a 11,45).

A relação C:N de todos os solos analisados ficou abaixo de 20, demonstrando um equilíbrio entre a mineralização e a mobilização de nitrogênio nas áreas de produção de hortaliças (CHAVARRIA et al., 2018). Essa baixa relação C:N nos solos pode ser explicada pelas diferenças na disponibilidade de C e dinâmica do N no sistema, além disso o teor de C no solo é influenciado pelo uso e manejo do solo, material de origem, textura e tipo de solo e os cátions Ca^{2+} e Mg^{2+} (WIESMEIER et al., 2019).

O teor de MO dos solos estudados foi médio (15 a 25 $g.dm^{-3}$). Apesar da adição constante de adubos orgânicos nos solos, as temperaturas elevadas da região e o preparo constante do solo contribuem para o aumento da mineralização da matéria orgânica. Estes valores estão de acordo com o descrito por Prochnow (2009) para solos cultivados, após alguns anos de cultivo os teores de MO dos solos tente a estabilizar.

A quantidade de Co nos solos reduziu em relação aos solos de referência para a maioria dos solos cultivados com hortaliças (Figura 5). A perda de carbono orgânico (CO) nos solos cultivados pode ser de 30 a 40% em relação aos solos nativos e pode ser atribuindo ao processo de erosão dos solos, menor uso de adubos orgânicos e baixa estabilização da matéria orgânica do solo (POEPLAU e DON, 2015; WIESMEIER et al. 2019). Os adubos orgânicos, raízes e seus materiais exsudados contribuem para o aumento da CO do solo (DAS et al., 2017, SACCO et al., 2017). Os teores de CO e foram semelhantes aos observados por Bretzel et al. (2016) em áreas produtoras de hortaliças (0,9 a 1,5%).

Figura 5. Valores médios e desvio padrão do carbono orgânicos dos solos (CO) sob cultivo convencional, agroecológico, áreas de mata e pastagem. O asterisco indica diferença significativa entre os locais de cultivo nos teores dos elementos (* $p < 0,01$).

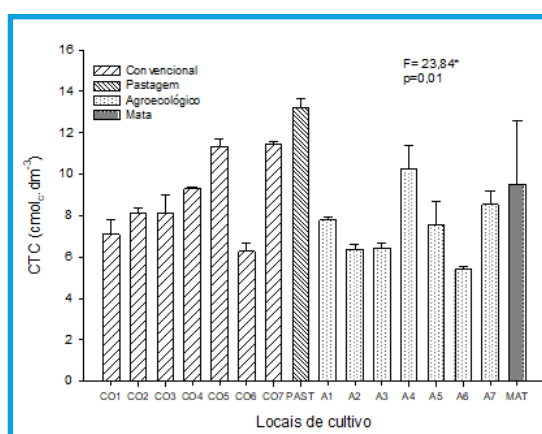


As concentrações de $Ca^{2+} > 4 \text{ cmolcdm}^{-3}$, $Mg^{2+} > 0,8 \text{ cmolcdm}^{-3}$ e $K > 80 \text{ mg.dm}^{-3}$ dos solos foram altos em ambos os sistemas estudados. Os valores de Al^{3+} foram baixos nos solos ($< 0,5 \text{ cmolcdm}^{-3}$) (PROCHNOW, 2009). As altas taxas de K^+ no solo podem aumentar as concentrações eletrolíticas

na solução no solo, prejudicando a germinação e o desenvolvimento das raízes, além disso pode dificultar a absorção de água pelo aumento da pressão osmótica externa as células (KAWAVATA et al., 2017).

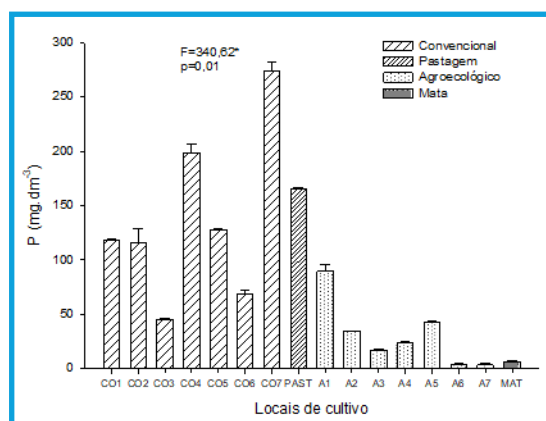
A CTC mais elevada dos solos sob manejo convencional (8,68 cmolcdm⁻³), indicam solos como uma maior capacidade de retenção de cátions trocáveis. Contudo, ocorreu uma diminuição ($p < 0,01$) nos valores de CTC nos solos submetidos a ambos os sistemas em relação aos solos de referência (Figura 6). Essa diferença entre as CTC dos solos também foi observada por Nachimuthu et al. (2012) em sistemas orgânicos e convencionais e foi atribuindo a diferenças nos teores de argilas e de matéria orgânica dos solos.

Figura 6. Valores médios e desvio padrão da capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos sob cultivo convencional, agroecológico, áreas de mata e pastagem. O asterisco indica diferença significativa entre os locais de cultivo nos teores dos elementos (* $p < 0,01$).



O teor de P foi 77,05% superior quando comparado aos solos manejados de forma agroecológica. Em relação ao local de cultivo, o manejo convencional provocou uma redução ($p < 0,01$) nos valores P na maioria dos solos estudados e a área de referência (pastagem). Nos solos sob cultivo agroecológico ocorreu aumento ($p < 0,01$) nas concentrações desse elemento em comparação como o solo de mata (solo de equilíbrio), que pode ser atribuída a adição de matéria orgânica, uma excelente fonte de P para o solo (SACCO et al., 2015) (Figura 7).

Figura 7. Valores médios e desvio padrão de fósforo (P) no solo sob cultivo convencional, agroecológico, áreas de mata e pastagem. O asterisco indica diferença significativa entre os locais de cultivo nos teores dos elementos (* $p < 0,01$).



Os sistemas de cultivo influenciaram ($p < 0,01$) nos teores de micronutrientes do solo com exceção do S, explicado possivelmente pela aplicação de adubação orgânica nos dois sistemas estudados, uma vez que 75% do S presente no solo vem da matéria orgânica (SANTOS et al., 1981; TIECHER et al., 2012).

Os valores de Fe e Mn foram 48,29% e 40,21% superiores, respectivamente, nos solos sob manejo agroecológico (Tabela 8). Suja et al. (2017) constaram valores superiores de Fe e Mn solos orgânicos. A concentração de Cu foi 68,86% superior nos solos sob cultivo agroecológico. Esse resultado está de acordo ao encontrado por Suja et al. (2017) que observaram um aumento de 14,39% nos teores de Cu em solos orgânicos, consequência da adição de esterco bovino.

Os teores de S ($>10 \text{ mg.dm}^{-3}$) e as concentrações de Fe ($> 12 \text{ m.dm}^{-3}$), Cu ($>0,8 \text{ m.dm}^{-3}$), Mn ($>5,0 \text{ m.dm}^{-3}$), Zn ($>1,2 \text{ m.dm}^{-3}$) e B ($>0,60 \text{ m.dm}^{-3}$) estão dentro dos limites considerados adequados para a nutrição das plantas de acordo com Prochnow (2009) (Tabela 7).

Os teores de Mn (10,35 – 42,39 mg.dm^{-3}), Fe (14,02-98,70 mg.dm^{-3}), Cu (0,15-1,77 mg.dm^{-3}), S (6,20 – 19,67 mg.dm^{-3}) e B (0,20-1,12 mg.dm^{-3}) apresentaram uma grande variação entre os locais de cultivo e as concentrações estão de acordo com os limites descritos na literatura (KIBA et al., 2012; SUJA et al., 2017) (Tabela 9).

Tabela 9. Teores de micronutrientes (média e \pm desvio padrão) dos solos nas propriedades agroecológicas e convencionais de produção de hortaliças medidos em 2016 a 2017. ($p < 0,05$).

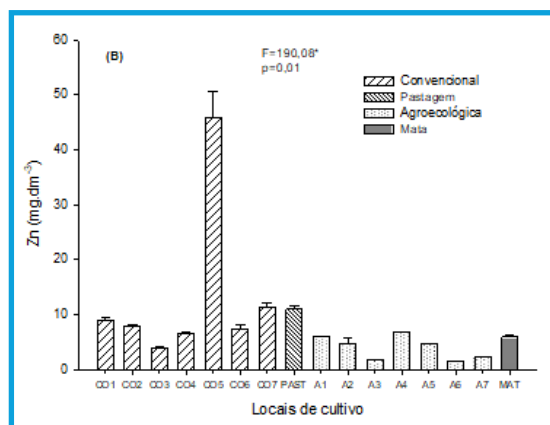
Atributos	Convencional	Agroecológica	F	ρ
Cu (mg.dm^{-3})	0,33 \pm 0,12	1,06 \pm 0,37	1125,56*	0,00
Fe (mg.dm^{-3})	27,16 \pm 18,04	52,53 \pm 39,97	2292,03*	0,00
Zn (mg.dm^{-3})	13,17 \pm 14,30	3,96 \pm 2,10	592,26*	0,00
Mn (mg.dm^{-3})	21,11 \pm 10,38	35,31 \pm 8,04	322,33*	0,00
S (mg.dm^{-3})	10,09 \pm 2,35	10,59 \pm 4,73	2,18ns	0,15
B (mg.dm^{-3})	0,48 \pm 0,31	0,56 \pm 0,16	68,91*	0,00

* $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, ^{ns}Não significativo a $p > 0,05$.

Abreviações: cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn), enxofre (S) e boro (B).

O teor de Zn foi 69,9% superior nos solos sob manejo convencional, possivelmente devido ao uso de fertilizantes e defensivos químicos (SCHWEIZER et al., 2018) (Figura 8).

Figura 8. Valores médios e desvio padrão de zinco (Zn) no solo sob cultivo convencional, agroecológico, áreas de mata e pastagem. O asterisco indica diferença significativa entre os locais de cultivo nos teores dos elementos (* $p < 0,01$).



CONCLUSÃO

A produção de hortaliças em propriedades rurais localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia em sua maioria é realizada de forma convencional por uma população masculina e idosa que cultivam hortaliças a mais de três anos em áreas menores que um hectare. Os tratos culturais são reduzidos com pouca assistência técnica.

Os indicadores de qualidade do solo são influenciados pelo sistema de manejo do solo, como exceção do pH em CaCl e dos teores de K e S.

O manejo agroecológico, com baixo uso de insumos externos, contribui com o aumento dos teores de Fe, Mn, Cu e B e diminuição da CE.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para a agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2004, 592 p.
- ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400p.
- ARAÚJO, D. F.; SILVA, A. M. R. B.; LIMA, L. L. A.; VASCONCELOS, M. A. S.; ANDRADE, S. A. C.; SARUBBO, L. A. The concentration of minerals and physico chemical contaminants in conventional and organic vegetables. *Food Control*. v. 44, p. 242-248, 2014.
- ARNHOLD, S.; LINDNER, S.; LEE, B.; MARTIN, E.; KETTERING, J.; NGUYEN, T. T.; KOELLNER, T.; OK, Y. S.; HUWE, B. Conventional and organic farming: soil erosion and conservation potential for row crop cultivation. *Geoderma*. v. 219–220, p. 89–105, 2014.
- ASKARI, M. S.; HOLDEN, M. N. Quantitative soil quality indexing of temperate arable management systems. *Soil & Tillage Research*. v. 150, p. 57–67, 2015.
- BAI, Z.; CASPARI, T.; GONZALEZ, M. R.; BATJES, N. H.; MÄDER, P.; BÜNEMANN, E. K.; GOEDE, R.; BRUSSAARD, L.; XU, M.; FERREIRA, C. S.; REINTAM, E.; FAN, H.; MIHELIC, R.; GLAVAN, M.; TÓTH, Z. Effects of agricultural management practices on soil quality: A review of long-term

- experiments for Europe and China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 265, p. 1–7, 2018.
- BAKHSHANDEH, S.; CORNEO, P. E.; MARIOTT, P.; KERTESZ, M. A.; DIJKSTR, F. A. Effect of crop rotation on mycorrhizal colonization and wheat yield under different fertilizer treatments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 247, p. 130–136, 2017.
- BARRETO, R. M. *Bahia 2000-2013: estudos dos estados brasileiros*. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2014. 152p.
- BERNERT, M. R.; ESCHEMBACK, V.; JADOSKI, S. O.; LIMA, A. S.; POTT, C. A. Características do pH e condutividade elétrica no manejo de fertirrigação. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, v. 8, n. 1, p. 80-87, 2015.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em 30 de agosto de 2017.
- BRETZEL, F.; CALDERISI, M.; SCATENA, M.; PINI, R. Soil quality is key for planning and managing urban allotments intended for the sustainable production of home-consumption vegetables. *Environmental Science and Pollution Research*. v. 23, p. 17753–17760p, 2016.
- BROWN, L. E.; PALMER, S. M.; JOHNSTON, K.; HOLDEN, J. Vegetation management with fire modifies peatland soil thermal regime. *Journal of Environmental Management*. v. 154, p. 166-176, 2015.
- BÜNEMANNA, E. K.; BONGIORNO, G.; BAI, Z.; CREAMER, R. E.; DE DEYN, G.; GOEDEB, R.; FLESKENS, L.; GEISSEN, V.; KUYPER, T. W.; MÄDERA, P.; PULLEMAN, M.; SUKKEL, W.; VAN GROENIGEN, J. W.; BRUSSAARD, L. Soil quality: a critical review. *Soil Biology and Biochemistry*. v. 120, p. 105–125, 2018.
- CEUPPENS, S.; HESSEL, C. T.; RODRIGUE, R. Q.; BARTZ, S.; TONDO, E. C.; UYTENDAELE, M. Microbiological quality and safety assessment of lettuce production in Brazil. *International Journal of Food Microbiology*. v. 181. p. 67–76, 2014.
- CHAVARRIA, D. N.; BRANDAN, C. P.; SERRI, D. L.; MERILES, J. M.; RESTOVICH, S. B.; ANDRIULO, A. E.; JACQUELIN, L. GILA, S. V. Response of soil microbial communities to agroecological versus conventional systems of extensive agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 264, p. 1-8. 2018.
- CHEN, Z.; HAN, Y.; NING, K.; LUO, C.; SHENG, W.; WANG, S.; FAN, S.; WANG, Y.; WANG, Q. Assessing the performance of diferente irrigation systems on lettuce (*Lactuca sativa* L.) in the greenhouse. *Public Library of Science*. v. 4, p. 1-18, 2019.
- CHOCANO, C.; GARCÍA, C.; GONZÁLEZ, D.; AGUILAR, J. M.; HERNÁNDEZ, T. Organic plum cultivation in the Mediterranean region: the medium-term effect of five different organic soil management practices on crop production and microbiological soil quality. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 221, p. 60–70, 2016.
- DAS, A.; PATEL, D. P.; KUMAR, M.; RAMKRUSHNA, G. I.; MUKHERJEE, A.; LAYEK, J.; NGACHAN, S. V.; BURAGOHAJIN, J. Impact of seven years of organic farming on soil and produce quality and crop yields in eastern Himalayas, India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 236, p. 142–153, 2017.

- DORAN, J. W. Soil health and global sustainability: translating science into practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 88, p. 119–127, 2002.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 574p.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Family farmers: feeding the world, caring for the earth. Disponível em: <http://www.fao.org/family-farming-2014/en/>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.
- FIGUEIREDO, I. C. R.; JAIME, P. C.; MONTEIRO, C. A. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos da cidade de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*. v. 42, p. 777-85, 2008.
- FROEHLICH, J. M.; RAUBERI, C. C.; CARPESI, R. H.; TOEBEL, M. Êxodo seletivo, masculinização e envelhecimento da população rural na região central do Brasil. *Ciência Rural*., v. 41, n. 9, p. 1674-1680, 2011.
- GONG, L.; RAN, Q.; HE, G.; TIYIP, T. A soil quality assessment under different land use types in Keriya river basin, Southern Xinjiang, China. *Soil & Tillage Research*. v. 146, p. 223–229, 2015.
- GRECZYSSZN, F. R.; FAVARÃO, S. C. M. Perfil socioeconômico de agricultores feirantes da microrregião de campo mourão-PR. *Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias*, v. 8, n. 1, p. 10-17, 2013.
- GUILHOTO, J. M.; AZZONI, C. R.; SILVEIRA, F. G.; ICHIHARA, S. M.; DINIZ, B. P. C.; MOREIRA, G. R; C. PIB da agricultura familiar Brasil: Estados. Brasília: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural (NEAD). 2007, 172p.
- HU, T.; SØRENSEN, P.; OLESEN, J. E. Soil carbon varies between different organic and conventional management schemes in arable agriculture. *European Journal of Agronomy*. v. 94, p. 79–88, 2018.
- HU, W.; ZHANG, Y.; HUANG, B. TENG, Y. Soil environmental quality in greenhouse vegetable production systems in eastern China: current status and management strategies. *Chemosphere*. v. 170, p. 183-195, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/panorama>. Acesso em 21 de agosto de 2019.
- KAWAVATA, C. K. H.; FOIS, D. A. F.; COPPO, J. C.; NETO, A. A. Influência de doses e de duas fontes de potássio no sistema radicular do milho e na condutividade elétrica no solo. *Investigación Agraria*. v. 19, n. 1, p. 28-34, 2017.
- KIBA, D. I.; ZONGO, N. A.; LOMPOA, F; JANSAB, J.; COMPAORE, E.; SEDOGO, P. M.; FROSSARD, E. The diversity of fertilization practices affects soil and crop quality in urban vegetable sites of Burkina Faso. *European Journal of Agronomy*. v. 38, p. 12– 21, 2012.
- KREJCOVÁ, A.; NÁVESNÍK, J.; JICÍNSKÁ, J.; CERNOHORSKY, T. An elemental analysis of conventionally, organically and self-grown carrots. *Food Chemistry*. v. 192, p. 242–249, 2016.
- LACOMBE, C.; COUIX, N.; HAZARD, L. *Agricultural Systems*, v. 165, p. 208–220, 2018.
- LAHOZ, I.; BRONDO, M. M.; MARTÍ, R.; MACUA, J. I.; CAMPILLO, C.; SALVADOR ROSELLÓ, S.; CORN EJO, J. C. Influence of high lycopene varieties and organic farming on the production

and quality of processing tomato. *Scientia Horticulturae*. v. 204, p. 128–137, 2016.

LIMA, A. C. R.; BRUSSAARD, L.; TOTOLA, M. R.; HOOGMOED, W. B.; GOEDE,

MAFFEI, D. F.; ALVARENGA, V. O.; SANT'ANA, A. S.; FRANCO, B. D. G. M. Assessing the effect of washing practices employed in Brazilian processing plants on the quality of ready-to-eat vegetables. *Food Science and Technology*. v. 69, p. 474-481, 2016.

MAFFEI, D. F.; SILVEIRA, N. F. A.; CATANOZI, M. P. L. M. Microbiological quality of organic and conventional vegetables sold in Brazil. *Food Control*. v. 29. p. 226-230, 2013.

MANJUNATH, M.; KUMAR, U.; YADAVA, R. B.; RAI, A. B.; SINGH, B Influence of organic and inorganic sources of nutrients on the functional diversity of microbial communities in the vegetable cropping system of the Indo-Gangetic plains. *Comptes Rendus Biologies*. v. 341, p. 349–357, 2018.

MANOJLOVIĆ, M.; ČABILOVSKI, R.; NIKOLIĆ, L.; DŽIGURSKI, D.; ŠEREMEŠIĆ, S.; BAVEC, M. Ground cover management and farmyard manure effects on soil nitrogen dynamics, productivity and economics of organically grown lettuce (*Lactuca sativa* L. subsp. *secalina*). *Journal of Integrative Agriculture* v. 16, n. 4, p. 947–958, 2017.

MAYNARD, D. N.; HOCHMUTH, G. J. *Knott's handbook for vegetable growers*. 5 ed. Flórida, USA: John Wiley & sons, inc. 2017. 621p.

MDA-Ministério do Desenvolvimento Agrário. Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER). Brasília: MDA, 2007. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-captex/pol%C3%ADtica-nacional-de-assist%C3%Aancia-t%C3%A9cnica-e-extens%C3%A3o-rural-pnater>. Acesso em: 20 de agosto de 2017.

MI, W.; SUN, Y.; XI, S.; ZHAO, H.; MID, W.; BROOKES, P. C.; LIU, Y.; WU, L. Effect of inorganic fertilizers with organic amendments on soil chemical properties and rice yield in a low-productivity paddy soil. *Geoderma*. v. 320, p. 23–29, 2018.

MINASNY, B.; HONG, S. Y. HARTEMINK, E. A.; KIM, Y. H. KANG, S. S. Soil pH increase under paddy in South Korea between 2000 and 2012. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 221, p. 205–213, 2016.

MINGOTI, S. A. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada. uma abordagem aplicada*. 3 ed. Belo Horizonte: [s/edit.], 2017. 300p.

MUSYOKA, M. W.; ADAMTEY, N.; MURIUKI, A. W.; CADISCH, G. Effect of organic and conventional farming systems on nitrogen use efficiency of potato, maize and vegetables in the Central highlands of Kenya. *European Journal of Agronomy*. v. 86, p. 24–36, 2017.

NACHIMUTHU, G.; KRISTIANSEN, P.; GUPPY, C.; LOCKWOOD, P.; KING, K. Organic vegetable farms are not nutritionally disadvantaged compared with adjacent conventional or integrated vegetable farms in Eastern Australia. *Scientia Horticulturae*. v. 146, p.164–168p, 2012.

NESBITT, C. J. E; ADLA, S. M. Differences in soil quality indicators between organic and sustainably managed potato fields in Eastern Canada. *Ecological Indicators*. v. 37, p. 119–130, 2014.

NICOLETTO, C.; SANTAGATA, S.; ZANIN, G.; SAMBO, P. Effect of the anaerobic digestion residues use on lettuce yield and quality. *Scientia Horticulturae*. v. 180, p. 207–213, 2014.

OBADÉ, V. P.; LAL, R. A standardized soil quality index for diverse field conditions. *Science of the Total Environment*. v. 541, p. 424–434, 2016.

- PANICO, S. C.; MEMOLI, V.; ESPOSITO, F.; MAISTO, G.; DE MARCO, A. Plant cover and management practices as drivers of soil quality. *Applied Soil Ecology*. p.1-9, 2018.
- PECIO, A.; JAROSZ, Z. Long-term effects of soil management practices on selected indicators of chemical soil quality. *Acta Agrobotanica*. v. 69, p. 1-8, 2016.
- PINTO, E.; ALMEIDA, A. A.; AGUIAR, A. A. R. M.; FERREIRA, I. M. P. V. O. Changes in macrominerals, trace elements and pigments content during lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth: Influence of soil composition. *Food Chemistry*. v. 152, p. 603–611, 2014.
- POEPLAU, C.; DON, A.; VESTERDAL, L.; LEIFELD, J.; WESEMAEL, B. V.; SCHUMACHER, J.; GENSIOR, A. Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone: carbon response functions as a model approach. *Global Change Biology*. v. 17, p. 2415-2427, 2011.
- PRADEEPKUMAR, T.; BONNY, B. P.; MIDHILA, R.; JOHN, J.; DIVYA, M. R.; ROCHA, C. V. Effect of organic and inorganic nutrient sources on the yield of selected tropical vegetables. *Scientia Horticulturae*. v. 224, p. 84–92, 2017.
- PROCHONW, L. I. Análise de solo, recomendação, calagem e adubação. Belo Horizonte: Centro de Produções Técnicas, 2009. 388p.
- PURCENA, L. L. A.; Di MEDEIROS, M. C. B.; LEANDRO, W. M.; FERNANDES, K. F. Effects of Organic and conventional management of sugar cane crop on soil physicochemical characteristics and phosphomonoesterase activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v. 62, p. 1456–1463, 2014.
- QI, Y.; DARILEK, J. L.; HUANG, B.; ZHAO, Y.; SUN, W.; GU, Z. Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. *Geoderma*. v. 149, p. 325–334, 2009.
- RAIESI, F.; KABIRI, V. Identification of soil quality indicators for assessing the effect of different tillage practices through a soil quality index in a semi-arid environment. *Ecological Indicators*. v. 71, p. 198–207, 2016.
- RATTANASUTEERAKUL, K.; THAPA, G. Status and financial performance of organic vegetable farming in northeast Thailand. *Land Use Policy*. v. 29, p. 456–463, 2012.
- REICHERT, J. M.; BERVALD, C. M. P.; RODRIGUES, M. F. KATO, O. R.; REINERT, D. J. Mechanized land preparation in eastern Amazon in fire-free forest-based fallow systems as alternatives to slash-and-burn practices: hydraulic and mechanical soil properties. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. v. 192, p. 47–60, 2014.
- SACCO, D.; MORETTI, B.; MONACO, S.; GRIGNANI, C. Six-year transition from conventional to organic farming: effects on crop production and soil quality. *European Journal of Agronomy*. v. 69, p. 10–20, 2015.
- SANTOS, H. L.; VASCONCELOS, C. A.; FRANÇA, G. E. Enxofre. *Informe Agropecuário*. v. 2, n. 81, p. 53-54, 1981.
- SCHWEIZER, S. A.; SEITZ, B.; VAN DER HEIJDE, M. G. A.; SCHULIN, R.; TANDY, S. Impact of organic and conventional farming systems on wheat grain uptake and soil bioavailability of zinc and cadmium. *Science of the Total Environment*. v. 639, p. 608–616, 2018.
- SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres*. v. 61, p. 829-837, 2014.

- SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Perfil dos Territórios de Identidade da Bahia. V.1. Salvador: SEI, 2015, 257p. (Série - Territórios de Identidade da Bahia).
- SILVA, V. B.; SILVA, A. P.; DIAS, B. O.; ARAUJO, J. L.; SANTOS, D.; FRANCO, R. P. Decomposição e liberação de N, P e K de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 38, p. 1537-1546, 2014.
- SILVA, W. F.; MARQUES, D. J.; SILVA, E. C.; BIANCHINI, H. C.; ISHIMOTO, F. A.; PEREIRA JÚNIOR, M. J. F. Diagnóstico da produção de hortaliças na região metropolitana de Belo Horizonte. *Horticultura Brasileira*. v. 33, p. 368-372, 2015.
- SOARES, W., ALMEIDA, R. M. V. R., MORO, S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. *Caderno de Saúde Pública*. v.4, n. 19, p. 1117-1127, 2003.
- SOUZA, C. T.; SOARES, S. R.; QUEIROZ, A. F. S.; SANTOS, A. M. P.; FERREIRA, S. L. C. Determination and evaluation of the mineral composition of breadfruit (*Artocarpus altilis*) using multivariate analysis technique. *Microchemical Journal*. v. 128, p. 84–88, 2016.
- SUJA, G.; BYJU, G.; JYOTHI, A. N.; VEENA, S. S.; SREEKUMAR, J.; Yield, quality and soil health under organic vs conventional farming intaro. *Scientia Horticulturae*. v. 218, p. 334–343, 2017.
- TIECHER, T.; SANTOS, D. R.; RASCHE, J. W. A.; BRUNETTO, G.; MALLMANN, F. J. K.; PICCIN, R. Resposta de culturas e disponibilidade de enxofre em solos com diferentes teores de argila e matéria orgânica submetidos à adubação sulfatada. *Bragantia*, v. 71, n. 4, p. 518-527, 2012.
- UNESCO. Relatório de Monitoramento Global de EPT. Ensinar e aprender: alcançar a qualidade para todos. Paris: UNESCO, 2014. 56p. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002256/225654por.pdf>. Acessado em: 19 de Outubro de 2017.
- URIBE, S.; HUERTA, E.; GEISSEN, V.; MENDOZA, M.; GODOY, R.; JARQUÍN, A. Pontoscolex corethrurus (Annelida: Oligochaeta) indicador de la calidad del suelo en sitios de Eucalyptus grandis (Myrtaceae) con manejo tumba y quema. *Revista de Biología Tropical*. v. 60, n. 4, p. 1543-1552, 2012.
- USDA. United States Departamento Of Agriculture. Soil Conservation service soil. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Washington: USDA, 2004. 700p.
- VALARINI P. J.; OLIVEIRA F. R. A.; SCHILICKMANN S. F.; POPPI R. J. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. *Horticultura Brasileira*. v. 29, p. 485-491, 2011.
- WIESMEIER, M.; URBANSKI, L.; HOBLEY, E.; LANG, B.; VON LÜTZOW, M.; MARIN-SPIOTTA, E.; VAN WESEMAELE, B.; RABOT, E.; LIEß, M.; GARCIA-FRANCO, N.; WOLLSCHLÄGER, U.; VOGEL, H. J.; KÖGEL-KNABNERA, I. Soil organic carbon storage as a key function of soils: a review of drivers and indicators at various scales. *Geoderma*. v. 333, p. 149–162, 2019.
- YANG, L.; SONG, M.; ZHU, A.; QIN, C.; ZHOU, C.; QI, F.; LI, X.; CHEN, Z.; GAO, B. Predicting soil organic carbon content in croplands using crop rotation and fourier transform decomposed variables. *Geoderma*. v. 340, p. 289–302, 2019.
- ZUBER, S. M.; BEHNK, G. D.; NAFZIGER, E. D.; VILLAMIL, M. B. Multivariate assessment of soil quality indicators for crop rotation and tillage in Illinois. *Soil & Tillage Research*. v. 174, p. 147–155, 2017.

“

Produtividade de híbridos de milho com diferentes níveis tecnológicos no manejo

Rafael Victor **Menezes**

Giovane Kohler **Cerutti**

Alexandre Luis **Muller**

Rafael Henrique Rohr **Lunkes**

Matheus Augusto **Dalposso**

RESUMO

O milho é uma cultura altamente produtiva, tendo sua produtividade ameaçada por inúmeros fatores intrínsecos ou extrínsecos à cultura. A escolha da cultivar é de suma importância para o sucesso da lavoura. Levando em consideração o aspecto agrônomo, científico e econômico, o objetivo do experimento foi avaliar a produtividade de híbridos de milho utilizando diferentes tecnológicos no manejo. A implantação do experimento foi realizada no município de Toledo – PR na segunda safra de 2019, adotando o delineamento experimental fatorial duplo 2x3, sendo: duas diferentes tecnologias empregada no manejo (alta e baixa) e submetido a três híbridos de milho diferentes (DKB 290 PRO3, DKB 265 PRO3 e DKB 230 PRO3), com quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Para alta tecnologia, realizou-se duas aplicações de fungicida e uma adubação a lanço nitrogenada, para a baixa tecnologia houve apenas uma aplicação de fungicida sem adubação de cobertura, com a mesma adubação de base. Observou-se que o material DKB 290 PRO3 apresentou o melhor desempenho dentre os híbridos com um total de 10443 kg por ha⁻¹, seguido do DKB 265 PRO3 e DKB 230 PRO3. Conclui-se que diferentes níveis tecnológicos em conjunto com o ciclo influencia diretamente no rendimento de híbridos de milho.

Palavras-chave: *Zea Mays*; Tecnologia; Manejo; Produtividade.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) por ser considerado uma das culturas com maior expressão econômica e mais estudadas no mundo. Essa valorização se dá pelo alto valor nutricional dos grãos tendo grande importância na alimentação animal, como matéria-prima para a indústria e na alimentação humana. (Souza et al., 2012).

Dentre os cereais cultivados no Brasil o milho tem produzido cerca de 99,9 milhões de toneladas de grãos, em uma área de aproximadamente 17,4 milhões de hectares, referentes a primeira e segunda safra. Sendo plantado principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste, Sul e uma pequena parte nas regiões Norte e Nordeste do país (Conab, 2020).

O Paraná na segunda safra de 17/18 produziu um total de 91,2 milhões de toneladas em uma área de 20,7 milhões de hectares, o que vem mostrando sua grande importância no mercado brasileiro, principalmente na fabricação de rações para aves e suínos, (Deral, 2019).

A genética presente na semente é atualmente o maior veículo de tecnologia na planta, pois nela está contido o conjunto de características agrônômicas que permitem os agricultores alcançarem altos índices de produtividade em boa parte do Brasil. Assim, com a capacidade de adaptação às diferentes regiões, níveis de fertilidade, tipos de solo, época de plantio, altitude, tolerância às doenças, às pragas e muitas outras características, estão ligadas à genética. Para os próximos anos, a biotecnologia ganhará mais importância devido ao uso de marcadores moleculares que incorporarão características ainda mais específicas (Peixoto, 2011).

A cultura do milho requer muita atenção ao seu manejo e tratamentos culturais, principalmente em relação à nutrição, possuindo uma alta exigência de elementos minerais, em especial o nitrogênio (N) (Civardi et al., 2011).

A ureia é o fertilizante nitrogenado mais aplicado no Brasil, devido a sua alta concentração de nitrogênio em sua composição, e conseqüentemente a seu baixo custo por quilograma de N, (Tasca et al., 2011). Em cultivos agrícolas a maneira mais comum de aplicação adubação nitrogenada com ureia é em cobertura, sem incorporação, o que possibilita o aumento de perdas do nutriente por volatilização, (Frazão et al., 2014).

Para obter bons índices produtivos é necessário que o nível de nutrientes no solo seja suficiente para o desenvolvimento da cultura, não limitando sua taxa de absorção e reduzindo seu crescimento. É preciso encontrar um equilíbrio na quantidade de nutrientes disponíveis no solo, o excesso de alguns nutrientes como o alumínio pode gerar redução do crescimento devido a toxidez, ou pode haver uma competição na absorção de outros nutrientes pelas plantas, provocando assim a deficiência (Fontes, 1987).

Os níveis de fertilidade do solo são interpretado em muitos casos com alto ou muito alto, e essa ação faz com que os agricultores continuem adubando com quantidades fixas de N, P e K, por temerem a redução de produtividade, essa prática de adubação faz com que os fertilizantes não

tenha eficiência, (Benite et al., 2010).

Assim, ao escolher os híbridos torna-se muito importante verificar o nível das respostas dessas cultivares, com relação à disponibilidade de nutrientes, que é uma importante estratégia na seleção dos materiais (Bizinoto et al., 2016).

A cultura do milho existe uma hierarquia na influência dos caracteres do milho em sua produção. O número de grão por planta e o peso 100 grãos, são os componentes que estão diretamente relacionados a produtividade de grãos. Esses componentes são denominados primários da produção, (Ribeiro, 2012).

A manutenção da sanidade no período crítico do milho é uma das principais ferramentas para obtenção de altos níveis produtivos, podendo ser atingidos com o uso de resistência genética, época de semeadura, rotação de cultura e controle químico eficiente (Lago et al., 2008).

O uso de fungicidas na semente e via foliar são ferramentas viáveis para a manutenção do potencial produtivo da cultura. O índice de área foliar (IAF) está diretamente relacionado com a produtividade. As doenças foliares são responsáveis por causar a redução da área foliar, bem como, servirem de fonte de inóculo para contaminações de colmos e espigas (Lago et al., 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial produtivo de híbridos de milho com a utilização de diferentes níveis tecnológicos no manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no município de Toledo, na região oeste do Paraná, na propriedade da Família Cerutti, localizada a 24°40'14.8"S, e 53°48'43.5"W, com altitude de 460 metros. O solo da propriedade foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico, segundo estudo de Bognola (2011) da EMBRAPA. Com base na classificação climática de Köppen (Iapar, 2009), o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas.

O delineamento experimental adotado foi fatorial duplo 2x3, contendo duas diferentes tecnologias de manejo (alta e baixa) e submetido a três diferentes híbridos de milho (DKB 290 PRO3, DKB 265 PRO3 e DKB 230 PRO3) com 4 repetições cada, totalizando 24 parcelas. Cada parcela constituída por 20 metros de comprimento e 2,7 metros de largura, totalizando uma área de 54 m². Foram utilizados três híbridos com diferentes ciclos: ciclo médio (DKB 290 PRO3) superprecoce (DKB 265 PRO3) e ciclo hiperprecoce (DKB 230 PRO3).

Os tratamentos adotados foram em dois manejos sendo um com alta tecnologia e outro com baixa. Para alta tecnologia foi utilizado adubação de 300 kg. ha⁻¹ de fertilizante com a formulação NPK 10-15-15 no sulco de semeadura. No estádio V5 realizou-se adubação de cobertura, de forma manual foi aplicado à lanço ureia 45-00-00. ha⁻¹. Além disso, foram realizadas duas aplicações de fungicida Trifloxistrobina + Protioconazol + Bixafem, uma no estádio V6 e a outra no estádio VT, ambas na dose de 0,41 L ha⁻¹.

No manejo de baixa tecnologia foram utilizados apenas a adubação de 300 kg. ha⁻¹ de fertilizante com a formulação NPK 10-15-15 no sulco de semeadura e uma aplicação de fungicida Trifloxistrobina + Protiocozol + Bixafem no apenas estágio V6, na dose de 0,41 L ha⁻¹.

A cultura foi implantada na segunda quinzena de janeiro, com a densidade de 2,8 plantas por metros lineares, espaçamento entre linhas de 45 cm e 5 cm de profundidade. A semeadura foi realizada de forma mecânica, com o auxílio de uma semeadora Kulzer 11 linhas e um trator. A semeadura foi realizada de forma direta, sobre a palhada da soja (cultura da safra anterior).

Em ambos os tratamentos a adubação de base utilizada foi de 300 kg. ha⁻¹, a qual fora distribuída no sulco de plantio pela semeadora. Após a emergência realizou-se a aplicação de herbicidas pós emergentes, atrazina e glifosato, para controle de plantas invasoras e soja “tiguera”. Durante todo ciclo foram realizados semanalmente o monitoramento de pragas, e quando necessário a aplicação de inseticida, uniformemente para ambos experimentos.

Para determinar o número de grãos por fileira (NGF) realizou-se a contagem do número de grãos por fileira da espiga da base até a extremidade. Já número de fileiras (NF) realizou-se a contagem do número de fileiras da espiga. Posteriormente realizou-se a multiplicação entre número de fileira (NF), pelo número de grãos por fileiras (NGF), formando a seguinte fórmula (NFxNGF), de ambos para determinar a variável número de grãos por espiga (NGE).

A produtividade foi determinada através da colheita de uma área útil de 16,2 m², onde a coleta das espigas foi realizada manualmente, debulhando as mesmas com um auxílio de uma debulhadora estacionária. Após a correção da umidade, impurezas e descontos, os valores finais foram transformados em kg. ha⁻¹. Dentro de cada amostra foi coletado oito repetições com 100 grãos por unidade experimental, posteriormente determinou-se a massa de cada sub amostra, com os dados corrigidos para 13% de umidade para determinar a massa de mil grãos (MMG), cujos valores estão em gramas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização da análise estatística, foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2014)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na análise de variância (ANOVA), expostos na Tabela 1, verificou-se que não houve interação entre as variáveis híbridos e níveis tecnológicos de manejo, mas apenas diferenças significativas para os fatores isolados.

Para as variáveis número de fileiras e número de grãos por espiga não houve diferença no tratamento de alta e baixa tecnologia de manejo (Tabela 1), já para número de grãos por fileira e massa de mil grãos, houve diferença significativa para cultivo em alta tecnologia ocorrendo uma diferença média de 2 grãos a mais por fileira e 14 gramas a mais comparado ao cultivo de baixa tecnologia.

Para a variável de produtividade o tratamento de alta tecnologia apresentou uma superioridade

de 878 kg. ha⁻¹, os resultados encontrados por Von Pinho et al., (2009) corroboram com os resultados do presente trabalho, onde os presentes autores realizaram um trabalho com tecnologia de adubação em diversas cultivares de milho na universidade de Lavras em MG e encontraram diferença significativa na produtividade utilizando adubação nitrogenada de cobertura.

Segundo Pagliosa et al., (2015), na produção de grãos, o efeito da interação entre diferentes genótipos de milho e diferentes fontes de adubação, é possível identificar que os genótipos respondem de forma diferenciada quanto às fontes de adubo fornecidas no presente trabalho.

Os resultados de produtividade deste trabalho em relação a adubação nitrogenadas foram responsivos. O ambiente de alta tecnologia onde foi realizado uma aplicação de 165 kg. ha⁻¹ de ureia por cobertura, obteve um aumento significativo na produção de grãos, o que pode estar relacionado com um melhor porte de planta e conseqüentemente uma melhor formação da espiga e seus componentes de produção (Tabela 1).

Pulverização a mais de fungicida no ambiente de alta tecnologia de manejo, proporcionou produtividades superiores em relação ao ambiente de baixo investimento. A pulverização de fungicida foi necessária na área, pois foi constatado incidência relevante de doenças. Na média dos híbridos, a diferença de produtividade apresentada na Tabela 1 entre os níveis tecnológicos foi de 0,87 t ha⁻¹. Os resultados encontrados por Bonaldo et al., (2009) corroboram com os resultados do presente trabalho, onde o presente autor realizou um trabalho sobre tecnologia de fungicidas em Boa Esperança - PR e encontrou uma diferença significativa para o tratamento com que conteve duas aplicações de fungicida proporcionando maior produtividade.

O número de grãos por espigas (NGE) e número de fileiras (NF) não apresentou diferença entre os híbridos (Tabela 2). Já o número de grãos por fileira (NGF) apresentou maior significância para os híbridos DKB 290 PRO3 e para o DKB 265 PRO3, mas entre os híbridos, a maior relevância foi observada para o DKB 290 PRO3. A maior destaque de massa de mil grãos foi observada nos híbridos DKB 290 PRO3 e o DKB 230 PRO3. A massa de mil grãos (MMG) apresentou-se como um dos caracteres determinantes ao potencial de rendimento de um híbrido, podendo ser utilizada na seleção indireta, visando incremento no rendimento (Nataraj, et al., 2014; Kumar, et al., 2015).

Na Tabela 2 é possível observar que o melhor desempenho foi do híbrido DKB 290 PRO3, o qual obteve uma produtividade acima de 10 Toneladas ha⁻¹ na média dos dois níveis tecnológicos, valor acima da média municipal, estadual e nacional. Segundo o DERAL (Departamento de Economia Rural), no ano de 2018, a média do município de Toledo foi de 5500 kg. ha⁻¹, estado do Paraná 4945 kg. ha⁻¹ e Brasil 5104 kg. ha⁻¹.

Segundo Olivoto et al., (2018), o qual realizou um trabalho sobre rendimento de grãos em um experimento realizado no Rio Grande do Sul, o híbrido DKB 290 PRO 3 se mostrou com uma maior produtividade diante dos demais. Esse resultado demonstra o elevado potencial produtivo e genético deste híbrido, e reforça a possibilidade de buscar novas metas de produtividades utilizando este tratamento de alta tecnologia.

Já os híbridos DKB 265 PRO3 e DKB 230 PRO 3 que obtiveram uma menor produtividade (9731 e 9418 kg. ha⁻¹), ainda assim, foi maior que a média municipal, estadual e nacional, podendo estar relacionado aos manejos adotados.

A alta produtividade dos experimentos em comparação a produtividade municipal e estadual, pode ser respondida devido aos tratos culturais, bem como as aplicações de fungicida, adubação nitrogenada a lanço, plantio dentro do zoneamento, bom manejo integrado de pragas, pois o experimento tem uma área menor em relação as áreas produtoras de grãos, a utilização do híbrido de milho simples que tem maior produtividade e potencial genético em relação aos demais (duplo e triplo).

O híbrido DKB 290 PRO3 teve maior produtividade, pois seu ciclo é mais longo que os demais, portanto ele teve mais tempo para produzir e armazenar fotoassimilados no grão em relação a um híbrido hiperprecoce que precisa produzir esses fotoassimilados em um menor tempo. Segundo Sangoi et al., (2001) os cultivares superprecoces diferenciam o seu pendão floral mais rapidamente, alcançando a fase de florescimento com menor número de folhas, menor área foliar e porte mais baixo do que os cultivares tardios, que passam maior tempo vegetando antes de transformarem o seu ponto de crescimento num primórdio floral.

CONCLUSÃO

A adoção de diferentes níveis de manejo influencia na resposta do rendimento de híbridos de milho. A alta tecnologia se mostrou eficiente na produtividade.

O Híbrido 290 PRO3 teve um desempenho superior aos demais híbridos por apresentar um ciclo mais longo.

Tabela 1. Número de fileiras (NF), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) para alta e baixa tecnologia, Toledo-PR 2019.

Tecnologia	NF	NGF	NGE	MMG	PROD
Alta	15	34 a	522	385 a	10303 a
Baixa	16	32 b	506	371 b	9425 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Número de fileiras (NF), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), para os híbridos testados, Toledo -PR, 2019.

Híbridos	NF	NGF	NGE	MMG	PROD
DKB 290 PRO3	15	35 a	519	382 a	10443 a
DKB 265 PRO3	16	35 a	546	369 b	9731 b
DKB 230 PRO3	16	30 b	478	383 a	9418 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS

- BIZINOTO, E. L.; CLEMENTE, D. I.; ALVEZ, E. O.; ANDRANDE, N. F. T.; FERREIRA, R. S.; NEVES, T. N. C. AVALIAÇÃO DO EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE ADUBO NPK NA SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO ZEA MAYS L. In: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo (CNMS): “Milho e Sorgo: inovações, mercados e segurança alimenta”, 2016, Bento Gonçalves, RS. Anais (on-line). Bento Gonçalves: CNMS, 2016, p. 1287-1291. Disponível em: http://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/. Acesso em: 19/04/2020.
- BENITE, V. de M.; POLIDORO, J. C.; RESENDE, A. V. OPORTUNIDADES PARA A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR DE FERTILIZANTES NO BRASIL. EMBRAPA - Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS), 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/907432/oportunidades-para-inovacao-tecnologica-no-setor-de-fertilizantes-no-brasil>. Acesso em: 05/06/2020.
- BOGNOLA, I. CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS NAS ÁREAS EXPERIMENTAIS COM GREVÍLEA NO ESTADO DO PARANÁ. Colombo, PR: EMBRAPA, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910808/3/Doc228.pdf>. Acesso em: 20/02/2020.
- BONALDO, S. M.; PAULA, D. L. de; MISSIO-CARRÉ, V. Avaliação da aplicação de fungicida em milho “safrinha” no município de Boa Esperança-Paraná. 2009. 7 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, 2010.
- CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N. DA; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. UREIA DE LIBERAÇÃO LENTA APLICADA SUPERFICIALMENTE E UREIA COMUM INCORPORADA AO SOLO NO RENDIMENTO DO MILHO. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 41, n. 1, p. 52-59, jan./mar. 2011.
- Comparativo de área, produção e rendimento de cultura selecionadas - safras 17/18 - 18/19 - 19/20. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB) - Departamento de Economia Rural (DERAL). Paraná, 2020. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Departamento-de-Economia-Rural-Deral>. Acesso em: 16/04/2020.
- CONAB. Levantamento de Safra. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>. Acesso em: 29/04/2020.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. Disponível em: DOI.org/10.1590/S1413-70542014000200001. Acesso em: 03/05/2020.
- FONTES, P. C. R. Nutrição mineral e adubação. In: Produção de Batata. Brasília - DF: Linha Gráfica e Editora, 1987. 239 p.
- FRAZÃO, J.J.; SILVA, A.R. da; SILVA, V.L. da; OLIVEIRA, V.A.; CORRÊA, R.S. Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, p.1262-1267, 2014. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1262-1267.
- KUMAR, VIJAY & SINGH, PROF. SHRAVAN & BHATI, P & SHARMA, AMITA & SHARMA, S & MAHAJAN, VINAY. (2014). Correlation, Path and Genetic Diversity Analysis in Maize (Zea mays L.). Environment & Ecology 33 (2A): 971-975, 2015.
- LAGO, L. F.; NUNES, J. Avaliação da produtividade de milho em relação à aplicação de fungicida em diferentes estádios. Revista Cultivando o Saber, Cascavel, PR, v.1, n.1, p. 17-23, 2008. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/revista/cultivando-o-saber>. Acesso em: 26/04/2020.

NATARAJ, V. & VISHAL, A. Correlation and path analysis in certain inbred genotypes of maize (*Zea mays*) under Varanasi conditions. *International Journal of Innovative Research and Development*, v.3, p. 14-17, 2014.

OLIVOTO, T.; CARVALHO, I. R.; NARDINO, M.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A. J. de; SZARESKI, V. J.; DEMARI, G. H.; SOUZA, V. Q. de. Caracteres morfológicos e rendimento de grãos de híbridos simples de milho em diferentes ambientes. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, SC, v.17, n.4, p. 462-471, 2018. Disponível em: <http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/6689>. Acesso em: 23/03/2020.

PAGLIOSA, E. S.; CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; ZUCARELI, C.; ZAGO, V. S Análise GGE biplot de genótipos de milho sob diferentes formas de adubação em sistema de agricultura familiar. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, PR, v.36, n.5, p.2965-2976, 2015. Disponível em: DOI.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p2965.

PEIXOTO, M. Sementes e mudas: avanços tecnológicos da cultura do milho no Brasil. *Dia de Campo*, Rio de Janeiro, 26 de janeiro de 2011. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=23562&secao=Sementes%20e%20Mudas>. Acesso em: 24/02/2020

RIBEIRO, C. B. Caracteres que explicam a heterose na produtividade de grãos de milho. 2012. 64 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras (MG), 2012

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. de; GRACIETTI, L. C.; RAMPAZZO, C. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. *Scientia Agrícola*, s.1, v. 58, n. 2, p. 271-276, jun. 2001. Disponível em: DOI.org/10.1590/s0103-90162001000200009.

SOUZA, J. A.; BUZETT, S.; TARSITANO, M. A. A.; VALDERRAMA, M. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. *Revista Ceres*, Viçosa, v.1, n.59, p.321-329, 2012.

TASCA, F.A.; ERNANI, P.R.; ROGERI, D.A.; GATIBONI, L.C.; CASSOL, P.C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, p.493-502, 2011. DOI: 10.1590/S0100-06832011000200018.

VON PINHO, R. G.; RIVERA, A. A. C.; BRITO, A. H. de; LIMA, T. G. de. Avaliação agrônômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. *Ciência e Agrotecnologia*, s.l., v. 33, n. 1, p. 39-46, fev. 2009.

WLADIMIR, K. IAPAR - classificação climática. 2009. Disponível em: <http://www.iapar.br/pagina-863.html>. Acesso em: 20 fev. 2020.

RESUMO

Na abacaxicultura de Mato Grosso a cultivar Pérola é a mais plantada, mas a sua alta suscetibilidade à fusariose demanda pesquisa sobre a adaptação de novas cultivares que poderão se constituir em alternativas de produção. Experimentos de campo foram realizados no campo experimental da EMPAER/MT, em Tangará da Serra, no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e três tratamentos (cultivares: Pérola, Jupi e Vitória). Foram avaliadas as seguintes características: peso fresco médio do fruto com ou sem coroa, peso e o comprimento da coroa, o peso do fruto; diâmetro do fruto e do pedúnculo, a firmeza e o teor do suco do fruto, a acidez titulável (AT), os sólidos solúveis totais (SST), o pH do suco e a relação SST/AT. A cv. Jupi não diferiu estatisticamente da cv. Pérola. A cultivar Vitória apresentou maior firmeza, teor de suco e acidez, menor relação SST/AT, massa média de fruto, comprimento e peso médio de coroa em relação à cv. Perola. As cultivares Jupi e Vitória tiveram teor de suco dentro do padrão de exportação para fins industriais. A cultivar Vitória, resistente à fusariose, com excelente aceitação comercial, tem potencial para se tornar uma alternativa de produção para nichos de mercado.

Palavras-chave: *Ananas comosus*; Análise sensorial; Alternativas de produção.

INTRODUÇÃO

O abacaxi é considerado um dos frutos tropicais mais importantes, principalmente por suas características de sabor, aroma e cor, cuja comercialização vem se expandindo no mercado mundial (Santos, 2005).

As cultivares de abacaxi, mais plantadas atualmente no Brasil, são 'Pérola' e 'Smooth Cayenne', ambas suscetíveis à fusariose, principal problema fitossanitário da cultura no País. A utilização de cultivares resistentes é o método mais eficiente e econômico recomendado para o controle dessa doença. Em Mato Grosso nos plantios de abacaxi predomina a cultivar Pérola que pela sua alta suscetibilidade às doenças demanda pesquisa sobre a introdução e avaliação da adaptação de novas cultivares que poderão se constituir em novas alternativas de produção e diversificação da fruticultura no Estado. A cultivar Vitória foi lançada no mercado em 2006, é resistente à fusariose não necessitando de aplicação de fungicidas, o que traz vantagens para reduzir os custos de produção que possibilitará maior competitividade dos fruticultores, principalmente os de base familiar, bem como para a saúde de trabalhadores rurais e consumidores (Ventura et al., 2009). Outras características favoráveis da cultivar Vitória são a ausência de espinhos nas folhas, o formato cilíndrico dos frutos, casca de cor amarela na maturação, pesando em torno de 1,5 kg. A cultivar Jupi é um eco tipo de Pérola, possui formato mais cilíndrico do fruto o que o torna mais apropriado para industrialização, mas também suscetível à fusariose.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar características produtivas e de qualidade dos frutos das cultivares de abacaxizeiro Jupi, Pérola e Vitória para conhecer a adaptação nas condições do estado de Mato Grosso e com potencial para o mercado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no campo experimental da EMPAER/MT, em Tangará da Serra, em janeiro de 2009, no solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico textura média. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições e três tratamentos (cultivares: Pérola (testemunha), Jupi e Vitória). As parcelas foram compostas de 4 linhas duplas de 12 plantas em cada linha, as plantas úteis foram compostas pelas duas filas duplas centrais com 40 plantas úteis/parcela, considerando as filas laterais e as últimas plantas de cada fila como bordadura. Foi utilizada irrigação por gotejamento. A indução floral das cultivares Jupi e Pérola foi realizada aos 10 meses após o plantio e da cv. Vitória aos 12 meses após o plantio.

Os frutos foram colhidos com, aproximadamente, 50% a 75% da área da casca amarela. As cvs. Pérola e Jupi foram colhidas aos 15 meses após o plantio e a cv. Vitória aos 18 meses após o plantio. Foram determinados o peso fresco médio do fruto com ou sem coroa e o peso da coroa; o comprimento da coroa, do fruto e do pedúnculo; o diâmetro do fruto e do pedúnculo, a firmeza e o

teor do suco do fruto, a AT, os SST, a relação SST/AT e o pH.

Foi realizada a análise sensorial do fruto *in natura* da cv. Vitória utilizando a Escala Hedônica de nove pontos (Chaves; Sproesser, 2005).

Para aferir a significância estatística, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e aplicado o teste de F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, sendo as análises processadas no programa SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Massa fresca do fruto

Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) da massa fresca dos frutos entre as cvs. Pérola e Jupi, mas a cultivar Vitória apresentou menor massa média do fruto em relação a estas cultivares (Tabela 1). O valor encontrado para a cv. Vitória foi similar ao obtido por Silva (2012) (1,0 kg) e Cardoso et al. (2013) (1,057 kg), mas inferior aos 1,5 kg obtidos por Ventura et al. (2009). A massa dos frutos também é fortemente influenciada pelas condições edafoclimáticas e principalmente de manejo das plantas, destacando-se o espaçamento, a fertilização e o estágio de maturação na colheita. Na indução floral as plantas da cv. Vitória apresentaram menor desenvolvimento, da folha “D” (60,7cm), comparado com as cultivares Jupi e Pérola que apresentavam 74,61 cm e 70,45 cm, respectivamente. A cv. Vitória tem demonstrado ser mais exigente em alguns elementos minerais que a cv. Pérola o que sugere a necessidade de uma adubação diferenciada para o maior rendimento, que chega a ultrapassar 1,2 kg/fruto (Caetano et al., 2013). É provável que o maior peso do fruto encontrado por Ventura et al. (2009), seja pelas melhores condições e manejo/adubação, ou mesmo pelo maior vigor das mudas utilizadas (filhote rebentão). Os resultados para as cvs Pérola e Jupi assemelham-se aos obtidos por Cunha et al. (2007) 1,306 g e 1,275 g, respectivamente e superior a média de 1,16 a 1,23 kg relatado por Rodrigues (2009).

Para o estado do Mato Grosso, nas condições do experimento, os frutos dessas cultivares foram classificados na classe 2 (1.200 g a 1.500 g) e da cv. Vitória na classe 1 (900 g a 1.200 g), conforme as normas de classificação de abacaxi do (Ceagesp, 2003). Há uma preferência dos mercados consumidores nacionais por frutos grandes acima de 1,5 kg, porém vem aumentando a demanda no mercado internacional por frutos menores, abaixo de 1,0 kg e até mesmo de 500 g, chamados de “baby ananas” que têm a vantagem de possibilitar um consumo mais rápido por domicílios cada vez menores. Segundo Souza e Cardoso (2000), para o consumo *in natura* no mercado interno brasileiro, massas mínimas de 1.100 g são recomendáveis no período de safra, ao passo que, para a entressafra brasileira, frutos de menor massa (até 800 g) são também aceitos. No mercado interno brasileiro começa a surgir também a demanda para este tipo de frutos e a cv. Vitória tem um grande

potencial para constituir uma nova alternativa interessante para os produtores de abacaxi, possibilitando novas estratégias de manejo da cultura, com mudas de menor tamanho e maior densidade de plantas por área.

Comprimento e diâmetro do fruto

A cultivar Vitória apresentou menor comprimento médio de fruto (Tabela 1). Este valor está de acordo com Ventura et al. (2009) e dentro do intervalo de 11 a 14,6 cm obtido por Silva (2012). O valor do comprimento médio do fruto da cv. Jupi e Pérola, obtido neste trabalho, foi similar e menor, respectivamente, ao encontrado por Cunha et al. (2007).

Não houve diferença estatística significativa entre as cultivares com relação ao diâmetro do fruto ($P < 0,05$) (Tabela 1). O diâmetro dos frutos das cvs. Pérola e Jupi foram maiores que os valores médios encontrados por Pereira et al (2009) de 9,8 a 10,5 cm e próximos aos de Chitarra e Chitarra (2005) para a 'Pérola', que foram de 11,2 - 11,3 cm.

Peso e comprimento de coroa

Tanto a cv. Jupi quanto a Vitória apresentaram peso médio e comprimento de coroa menor do que a cv. Pérola (Tabela 1). O peso da coroa dos frutos da cv. Vitória foi bem menor do que os valores de 136 g e 131 g obtidos por Silva (2012) e Ventura et al., (2009), respectivamente (Tabela 2). O valor encontrado para a cv. Pérola foi próximo do intervalo (107 a 136 g) obtidos por Lima et al. (2001). Com relação ao comprimento de coroa as cultivares avaliadas foram classificadas como extraclasse (Ceagesp, 2003). Para a cv. Pérola o comprimento de coroa de 20,7 cm (Tabela 2) está acima, porém próximo dos 18 cm encontrado por Souza et al, 2007.

Preferencialmente o mercado tem exigência por frutos que possuem coroas pequenas, a fim de proporcionar uma melhor aparência dos frutos oferecidos aos consumidores.

Tabela 1. Massa fresca do fruto (MFF), com e sem coroa, comprimento (CF) e diâmetro do fruto (DF), comprimento e peso de coroa das cvs de abacaxizeiro 'Pérola', 'Jupi' e 'Vitória'.

Cultivares	Frutos				Coroa	
	MFF (kg)		CF		Comprimento	Peso
	c/coroa	s/coroa	(cm)		(cm)	(g)
Pérola	1,33 a ¹	1,19 a	17,02 a	11,5 a	20,7 a	139,3a
Jupi	1,32a	1,20a	17,84 a	11,5 a	19,3 b	118,6 b
Vitória	0,93 b	0,84 b	11,63b	11,4 a	13,4 c	88,3 c
CV%	17,07	19,44	20,59	5,93	17,4	27,5

¹Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Características físico-químicas

A cultivar Vitória apresentou maior firmeza da polpa (Tabela 2), o que caracteriza maior resistência ao transporte e aceitação para o processamento industrial. Berilli et al. (2011) relataram uma maior aceitação da cultivar Vitória com relação a textura, em trabalho realizado com relação a aceitação sensorial do fruto.

Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores dos sólidos solúveis totais (SST) e do pH entre as cultivares e da relação SST/AT e teor de suco das cultivares Pérola e Jupi, porém a cv. Vitória apresentou maior teor de acidez, menor teor de suco e menor relação SST/AT (Tabela 2). Frutos de abacaxizeiro de melhor qualidade para o consumo ao natural têm alto conteúdo de açúcar (SST) e baixa acidez titulável (AT). O SST da cv. Vitória foi similar ao teor de 15,8% proposto por Ventura et al. (2009).

O valor de acidez da cv. Pérola foi maior do que os encontrados por Cunha et al. (2007) de 0,354%, em ensaio conduzido na BA e abaixo do valor encontrado por Berilli et al (2011) de 0,59% (Tabela 2). Para a cv. Vitória, Berilli et al (2011) encontraram o valor de 0,81%, um pouco abaixo do valor encontrado neste trabalho.

A relação SST/AT, que confere sabor ao fruto, de 36,4, obtida para a cv. Pérola foi abaixo dos valores encontrados por Cunha et al. (2007) de 42,7 mas acima dos encontrados por Souto et al. (2004), de 34,55 e Santos (2006) de 32, 33 (Tabela 2). Para a cv. Jupi a relação encontrada (33,9) está um pouco acima da considerada ideal para consumo ao natural, 22,3 a 31,8 conforme Fagundes et al. (2000) e dos valores encontrados por Santos (2006) e os da cv. Vitória, abaixo do relatado por Berilli et al., (2011).

Os valores de pH obtidos para a cultivar 'Pérola' são semelhantes aos encontrados por Sarzi et al. (2002) e para a cv. Vitória similar ao relatado por Silva et al. (2012) com valores respectivamente de 3,5 a 3,8 e 3,8.

Os frutos das cultivares de abacaxizeiro avaliados apresentaram um rendimento mínimo em suco acima dos 40% exigido tanto para exportação quanto para finalidades industriais (Carvalho, 1999).

Tabela 2. Firmeza do fruto (FF), Teor de suco (TS), sólidos solúveis totais (SST), Acidez total titulável (AT), SST/ATT e pH das cultivares de abacaxizeiro Pérola, Jupi e Vitória, em Mato Grosso.

Cultivares	FF (N)	TS (%)	SST (O Brix)	ATT	Relação SST/ATT	pH
Pérola	6,61 b	60,9 a	15,4 a	0,42 a	34,1 b	3,88 a
Jupi	6,18 b	65,2 a	14,8 a	0,44 a	33,9 b	3,82 a
Vitória	10,1 a	42,9 b	15,6 a	1,06 b	14,0 a	3,85 a
CV%	9,5	12,3	6,47	10,3	12,7	2,06
Vitória	10,1 a	42,9 b	15,6 a	1,06 b	14,0 a	3,85 a
CV%	9,5	12,3	6,47	10,3	12,7	2,06

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Análise sensorial

Os frutos da cultivar Vitória obtiveram 90% de aceitação entre os provadores, que manifestaram gostar extremamente (33, %) e gostar muito (57%). Para que o produtor utilize essa nova cultivar em sua propriedade, é preciso que o consumidor aceite o produto. Os provadores relataram que os frutos dessa cultivar são doces, saborosos, possuem aroma suave e textura moderadamente macia. Esta cultivar pode se tornar uma alternativa de produção atingindo um mercado mais seletivo e de maior poder aquisitivo na compra de um produto mais direcionado para famílias pequenas ou de pessoas que moram sozinhas. Berilli et al. (2011) encontraram resultado similar na aceitação da polpa da cultivar Vitória, resistente à fusariose, inferindo sobre o bom potencial de comercialização, visto que apresentou intenção de compra e aceitação quanto à aparência do fruto, aroma, sabor, textura e impressão global.

CONCLUSÕES

A cultivar Jupi nas condições experimentais de Mato Grosso, apresentou peso de frutos similar à cv. Pérola e superior à cv. Vitória;

A cultivar Vitória apresentou maior firmeza do fruto e relação SST/AT e o menor comprimento e peso médio de coroa;

As cultivares Jupi e Vitória possuem teor de suco dentro do padrão de exportação para fins industriais.

A cultivar Vitória, resistente à fusariose, tem potencial para se tornar uma alternativa de produção para mercados seletivos, aliando a uma excelente aceitação comercial.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT) pelo apoio financeiro para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BERILLI, S. da S.; ALMEIDA, S.B.; CARVALHO, A.J.C. de; FREITAS, S. de J.; BERILLI, A.P.C.G.; SANTOS, .P.C.dos. Avaliação sensorial dos frutos de cultivares de abacaxi para consumo in natura. Revista. Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. esp., p.592-598, 2011.

CAETANO, Luiz Carlos Santos et al . Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'Vitória'. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal , v. 35, n. 3, p.883-890, 2013.

CARDOSO, M.M.; PEGORARO, R.F.; MAIA, V.M; KONDO, M.K.; FERNANDES, L.A. Crescimento do abacaxizeiro 'vitória' irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. Rev. Bras. Frutic., vol.35, n.3 , p.769-781, 2013.

CARVALHO, V.D. de. Composição, colheita, embalagem e transporte do fruto, p.367-388. In:

- Cunha, G.A.P. da; Cabral, J.R.S.; Souza, L.F.da S. (Org). O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia, Brasília, DF, 1999.
- CEAGESP Programa brasileiro para modernização da horticultura: normas de classificação do abacaxi. São Paulo:CEAGESP, 2003. (CQH. Documentos, 24, 2003).
- CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. Viçosa: UFV, 2005.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. ESAL/FAEPE, Lavras, MG, 2005, 783 pp.
- CUNHA, G.A.P. da; CABRAL, J.R.S.; MATOS, A.P.de; CALDAS, R.C. Avaliação de genótipos de abacaxi resistentes à Fusariose em Coração de Maria, BA. Magistra, v.19, n. 3, p. 219-223, 2007.
- FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K.; BORGIO, L.A.; MANICA, I. Características físicas e químicas do abacaxi “Pérola” comercializado em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. Revista Brasileira de Fruticultura, v.22 (n. Especial): p.22-25, 2000.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, v.6, p.36-41, 2008.
- LIMA, V.P. de; REINHARDT, D.H; COSTA, J.A. Desbaste de mudas tipo filhote do abacaxi cv. Pérola-1. Produção e qualidade do Fruto. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, v.23, p.634-638, 2001.
- PEREIRA, M.B.A.;SIEBENEICHLER, S.C.; LORENÇONI, R.; ADORIAN, G.C.; SILVA, J.C.da; GARCIA, R.B.M.;PEQUENO, D.N.L.; SOUZA, C.M. de; BRITO, R.F.F. de. Qualidade do fruto de abacaxi comercializado pela cooperfruto - Miranorte -TO. Revista Brasileira de Fruticultura, v.31, n. 4, p. 1048-1053, 2009.
- RODRIGUES, A., A. Nutrição mineral, produção, qualidade e análise econômica do abacaxizeiro cv. Pérola em função das relações K/N. 2009. 167f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal da Paraíba, João pessoa, Paraíba.
- SANTOS, AF. dos. Desenvolvimento e maturação de abacaxi e processamento mínimo de infrutescências colhidas sob boas práticas agrícolas e tratadas com 1-mcp. 2006. 224f. Tese (doutorado em Agricultura tropical)- Universidade Federal da Paraíba.
- SANTOS, J.C.B; BOAS, E.V.B.V.; PRADO, M.E.T.; PINHEIRO, A,C,M. Avaliação do abacaxi “pérola” minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.29, n. 2, p.353-361, 2005.
- SARZI, B.; DURIGAN, J. F. Avaliação física e química de produtos minimamente processados de abacaxi ‘Pérola’. Revista Brasileira de Fruticultura, v.24, n. 2, p. 333-337, 2002.
- SILVA, A.L.P.; SILVA, A.P. da.; SOUZA, A.P. de; SANTOS, D. ; SILVA, S.de M.; SILVA, V.B. da Resposta do abacaxizeiro 'Vitória' a doses de nitrogênio em solos de tabuleiros costeiros da Paraíba. Rev. Bras. Ciênc. Solo, vol.36. no.2, p.447-456, 2012.
- SPIRONELLO, A.; BORTOLETTO, N.; SIGRIST, J. M. M.; NAGAI, V. Avaliação agrotecnológica e do ciclo de variedades de abacaxizeiro, em duas densidades, em Votuporanga (SP). Bragantia , .v.56 , n.2, p. 343-355, 1997.SOUTO, R. F.; DURIGAN J. F.;
- SOUZA, B. S. de; DONADON, J. R.; MENEGUCCI, J. L. Conservação pós-colheita do aba-

caxi 'Pérola' colhido no estágio de maturação "pintado" associando-se refrigeração e atmosfera controlada. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.1, p. 24-28, 2004.

SOUZA, J. da S.; CARDOSO, C. E. L. Comercialização. In: REINHARDT, D. H; SOUZA, L. F. da S.; CABRAL, J. R. S. (Ed.). Abacaxi: produção. Brasília, DF: Embrapa, p. 69-70, 2000.

SOUZA, C.B. de; SILVA, B.B. da; AZEVEDO, P.V. de. Crescimento e rendimento do abacaxizeiro nas condições climáticas dos Tabuleiros Costeiros do Estado da Paraíba. Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental, Campina Grande, v.11, n.2, p. 134- 141, 2007.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. Vitória: New Pineapple cultivar resistant to fusariosis. Acta Horticulturae, n.822, p. 51- 56, 2009.

“

Qualidade de plantas de alface produzidas sob sistema agroecológico e convencional

Alexandra Pereira dos **Santos**
IFBAIANO

Carla Silva **Sousa**
IFBAIANO

Ívina Paula de Oliveira **Santos**
IFBAIANO

Josane Cardim de **Jesus**
IFBAIANO

Flávio Mendes de **Souza**
IFBAIANO

RESUMO

A produção de alimentos nutritivos e livres de contaminantes químicos é essencial para a segurança alimentar, tornando a integração da agricultura com a nutrição fundamental na melhoria do funcionamento dos sistemas alimentares e garantia de uma boa nutrição. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade nutricional e teores de contaminantes em plantas de alface cv. Crespa cultivadas em sistemas agroecológicos e convencionais. Foram coletadas aleatoriamente 4,0 kg de alface em 18 propriedades (nove sob cultivo convencional e nove sob cultivo agroecológico no período de julho a dezembro de 2017 onde foram analisadas a composição nutricional, ingestão média diária (IMD), teores de metais pesados e nitratos. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), análise de componente principal (ACP) e análise de agrupamento hierárquico (AAH). A alface é uma boa fonte de minerais, principalmente de oligominerais, com destaque para o Zn e o Fe que pode fornecer uma parte considerável da IMD desses elementos. As plantas de alface sob cultivo agroecológico apresentaram valores de N, K, Fe e Cu respectivamente 3,7; 1,5; 1,3; 1,5 maiores que a alface sob cultivo convencional e menores ($p < 0,05$) teores de nitrato e Ba. A ACP demonstrou que os elementos responsáveis pela variabilidade das amostras de alfaces foram: umidade, valor calórico, lipídios e teores de Ca, N, P e Cu. Os sistemas agroecológicos contribuem para a produção de plantas de alface com melhor qualidade nutricional, demonstrando que as práticas agrícolas baseadas no uso de matéria orgânica e defensivos alternativos contribuem para produção de alimentos com características nutricionais superiores.

Palavras-chave: Metais pesados; *Lactuca sativa*; Sistema de cultivo; Nitrato; Contaminantes.

INTRODUÇÃO

A segurança alimentar parte do princípio de que as pessoas possam produzir ou adquirir suficientes alimentos nutritivos e livres de contaminantes, para satisfazer suas necessidades diárias a fim de levar uma vida ativa e saudável, tornando a integrado da agricultura com a nutrição fundamental para a melhoria do funcionamento dos sistemas alimentares e garantia de uma boa nutrição (FAO, 2017).

Os sistemas agrícolas convencionais com o uso intenso dos solos e das águas subterrâneas provocam profundas consequências para os ecossistemas do mundo e sua capacidade de preservação da biodiversidade, comprometendo a produção de alimentos nutritivos, gerando insegurança alimentar (CHAPPELL e LAVALLE, 2011). Foteinis e Chatzisyneon (2016) relataram que as alfaces cultivadas em sistemas convencionais ocasionaram uma maior contaminação ambiental dos cursos de água doce pelo uso de fertilizantes químicos. Margenat et al. (2018) em trabalhos com alface observaram que poluentes do solo, fungicidas e a qualidade da água de irrigação são os fatores que mais influenciam na contaminação da cultura.

O nitrogênio é o elemento mais absorvido pelas plantas e o aumento do emprego de fertilizantes nitrogenado contribui para o acúmulo de nitrato nas plantas, sendo que 80% do nitrato consumido pelos seres humanos vêm dos vegetais (ALMASI et al., 2018). O nitrato absorvido pode ocasionar a formação de compostos carcinogênicos pela conversão endógena a nitritos em combinação com as aminas (BUTLER, 2015); provocar a redução da captação de iodo pela glândula da tireoide, ocasionando bócio e hipertireoidismo (BAHADORAN et al., 2015) e produzir metaemoglobina (quando o nitrito reage com a hemoglobina) impedindo o transporte de oxigênio (hipoxemia) (BEDALE et al., 2016; CHAN, 2011).

A principal forma de ingestão de metais pesados [arsênio (As), cádmio (Cd), cromo (Cr), molibdênio (Mo), chumbo (Hg), bário (Ba), cobalto (Co), selênio (Se), zinco (Zn), cobre (Cu) e níquel (Ni)] acontece pelo consumo de vegetais contaminados (CORGUINHA et al., 2015). A água de irrigação, adição de pesticidas e fertilizantes minerais nos cultivos, contribuem para a contaminação das hortaliças por traços de metais pesados. As plantas acumulam estes elementos nas raízes ou por absorção foliar, acarretando riscos à saúde humana em função da sua toxidez mesmo em baixas concentrações (HADAYAT et al., 2018).

O Cr, Cu, Zn, Mo e Se em baixas concentrações atuam como oligominerais, desempenhando funções estruturais e catalíticas de proteínas e enzimas (CHEN et al., 2018), contudo, a exposição prolongada ao As, Pb, Ba e Cd pode ocasionar lesões na pele, neuropatias gastrointestinais, doenças cardiovasculares, fragilidade óssea, distúrbios no funcionamento do fígado e rins e câncer (CORGUINHA et al., 2015; MAHMOOD e MALIK, 2014).

O cultivo agroecológico é baseado na transformação dos sistemas agrícolas por meio do manejo sustentável de modo a proporcionar a produção de alimentos saudáveis, a conservação do meio

ambiente, o reaproveitamento de resíduos orgânicos, aumento da matéria orgânica do solo, da produtividade e equilíbrio nutricional das plantas (HOSSAIN E RYU, 2017; SUJA et al., 2017; LACOMBE et al., 2018; MUKHTIAR et al., 2018). Araújo et al. (2014) relataram que práticas como rotação de cultura e adubação adequada, melhoram o estado nutricional da planta e contribui para aumentar a resistência ao ataque de pragas e doenças o que implica em um menor uso de agroquímicos.

A literatura tem demonstrado valores superiores de minerais em cultivos sob adubação orgânica (SOFO et al., 2016; KAPOULAS et al., 2017; SUJA et al., 2017; POPA et al., 2018) e valores mais baixos de nitratos (KONRDÖRFER et al., 2014; KREJCOVÁ et al., 2016; YU et al., 2018).

Os estudos que comparam as hortaliças produzidas em diferentes sistemas de cultivo, em relação ao seu valor nutricional, têm sido realizados, no entanto, muitos são inconclusivos (HOEFKENS et al., 2010). Além disso, existem poucos trabalhos que avaliam a qualidade de hortaliças produzidas em sistemas agroecológicos. A maioria dos estudos são realizados em cultivos orgânicos certificados, pouco praticado pelos produtores de hortaliças no país em função do desconhecimento das formas de produção, dificuldade de aquisição de sementes e fertilizantes de sistemas orgânicos, além dos elevados custos com a certificação.

O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade nutricional e teores de contaminantes de plantas de alfaces cv. Crespa cultivadas em sistemas agroecológicos e convencionais de produção de hortaliças.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, campus Itapetinga. As plantas de alface (*Lactuca sativa*) cv. Crespa foram coletadas no período de julho a dezembro de 2017 em 18 propriedades rurais, sendo nove sob cultivo convencional e nove sob cultivo agroecológico, localizadas nos municípios de Itapetinga, Maiquinique e Macarani, cidades que fazem parte do Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia.

Na identificação dos sistemas de cultivos adotados nas propriedades foram aplicados questionários aos produtores (Anexo I). As principais características das áreas de cultivos estão descritas na Tabela 1. O tamanho médio das áreas variou de 433,45 a 785, 85 m². As propriedades que praticam o cultivo convencional utilizam adubação química com NPK e orgânica (esterco bovino + resíduo de abatedouro + resto de culturas) e defensivos químicos. As propriedades sob cultivo agroecológico utilizam apenas o adubo orgânico (esterco bovino) e realizam controle alternativo de pragas e doenças.

Tabela 1. Características dos sistemas convencionais e agroecológicos de produção de hortaliças de propriedades localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia.

Características	Sistemas de Produção	
	Convencional	Agroecológico
Área média	785,5 m ²	433,47 m ²
Adubação	Composto (esterco bovino + resíduo de abatedouro + resto de culturas) e NPK	Esterco bovino

Coleta e Preparo das Amostras de Alface

Foram coletadas aleatoriamente 4,0 kg de alface cultivada em nove propriedades sob cultivo convencional e nove sob cultivo agroecológico, totalizando 18 propriedades. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos de primeiro uso, fechadas, identificadas, preservadas em caixas isotérmicas e transportadas para o laboratório, onde foram lavadas com água destilada para eliminar as sujidades e secas em folhas de papel toalha. Em seguida foram postas para secar em estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 55°C por 72 horas, trituradas por dois minutos e acondicionadas em potes plásticos para a realização das análises.

Análise da Composição Centesimal e Teores de Minerais das Plantas de Alface

A Tabela 2 mostra os métodos utilizados para avaliar a composição centesimal, metais e teores de nitrato das plantas de alface. A umidade do material vegetal foi determinada por técnica gravimétrica em estufa a 105°C até obtenção de peso de constante, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). A fração proteica foi obtida pelo nitrogênio total empregando-se a técnica de Kjeldahl, de acordo com a Official Methods of Analysis AOAC (2016). O nitrogênio protéico da amostra, multiplicado pelo fator de conversão 6,25, corresponderá ao percentual de proteína bruta nas amostras. Os teores de cinzas foram obtidos segundo a AOAC (2016), pela incineração das amostras em mufla a 550°C, por um período de quatro horas para a queima de toda matéria orgânica.

Os valores de fibra bruta foram quantificados pelo método gravimétrico segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). O extrato etéreo foi o Intermitente Soxhlet, usando solvente orgânico (éter etílico), de acordo com a AOAC (2016). Para os teores de carboidratos o método utilizado foi o cálculo por diferença conforme a AOAC (2016), segundo a equação:

$$\% \text{Fração Glicídica (FB)} = 100 - (\text{Umidade (\%)} + \text{Extrato Etéreo (\%)} + \text{Proteína (\%)} + \text{Fibra Bruta (\%)} + \text{Cinzas (\%)})$$

Para a determinação do valor calórico (VC) foram utilizados fatores de conversão de Atwater: 4 kcal.g⁻¹ para proteína, 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos, de acordo com a equação, conforme Osborne & Voogt (1978).

$$\text{VC} = (\% \text{ proteína} \times 4,0) + (\% \text{ extrato etéreo} \times 9,0) + (\% \text{ carboidratos} \times 4,0)$$

A análise do teor de metais (alumínio, bário, boro, cádmio, cálcio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, ferro, fósforo, magnésio, manganês, molibdênio, níquel, potássio, sódio e zinco) foi deter-

minada pelo método de solubilização ácida da Agência Ambiental Norte Americana (United States Environmental Protection Agency - USEPA), SW-846, 3051. O conteúdo de nitrato foi obtido pelo método de Cataldo et al. (1975) que se baseia na complexação do ácido salicílico pelo íon nitrato sendo as absorvâncias medidas em espectrofotômetro (Shimadzu UVmini-1240) a 410nm. Os resultados foram expressos em mg.100 g⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Métodos utilizados para avaliar a composição centesimal, metais e teores de nitrato das plantas de alface provenientes de propriedades rurais localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia.

Componentes	Métodos	Referências
Umidade	Método gravimétrico (105°C)	Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008)
Fração protéica	Digestão sulfúrica (Kjeldahl)	AOAC (2016)
Cinzas	Incineração em mufla a 550°C	AOAC (2016)
Fibra Bruta	Método gravimétrico	Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008)
Lipídios	Método Intermitente Soxhlet	AOAC (2016)
Fração Glicídica	Por diferença segundo equação	AOAC (2016)
Valor calórico	Fatores de conversão de Atwater	Osborne & Voogt (1978)
Metais	Solubilização ácida em microondas	United States Environmental Protection Agency - USEPA), SW-846, 3051
Nitrato	Complexação do ácido salicílico pelo íon nitrato	Cataldo et al. (1975)

Análise Química do Solo nas Áreas de Cultivo Agroecológico e Convencional

Foram coletadas amostras compostas de solo (resultante da coleta de 15 amostras simples) na camada de 0-20 cm de profundidade. Os atributos químicos foram avaliados segundo metodologia descrita pela EMBRAPA (2017). O pH foi medido em água. A acidez potencial (H+Al) foi mensurada em acetato de cálcio 0,5 M a pH 7,0. Os teores de K, P, Fe, Zn, Cu e Mn foram determinados pela solução de Mehlich e Al, Ca e Mg por solução de KCl 1M. As características físico-químicas dos solos das propriedades sob cultivo convencional e agroecológico são mostradas na Tabela 3.

Tabela 3. Características químicas do solo sob cultivo convencional e agroecológico de produção de hortaliças provenientes de propriedades rurais localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia.

SOLOS	ATRIBUTOS QUÍMICOS										
	pH	Ca	Mg	K	CTC	P	Fe	Zn	Cu	Mn	MO
		(cmol _c .dm ⁻¹)				(mg.kg ⁻¹)					(g.dm ⁻³)
CON*	6,57	5,43	2,42	0,33	9,29	90,0	143,3	9,39	1,10	52,91	15,22
AGR*	6,16	4,06	1,96	0,35	8,17	76,0	107,6	7,43	8,28	42,19	17,22

CON* convencional
AGR* agroecológico

Análise dos Adubos Orgânicos Utilizados nos Sistemas de Cultivo das Plantas de Alface

De cada propriedade foi coletada uma amostra composta (resultante da coleta de cinco amostras simples) do composto orgânico e do esterco bovino utilizados na adubação das plantas de alface. Os atributos físico-químicos avaliados foram: pH em CaCl_2 0,01 M, umidade total; carbono orgânico (CO), nitrogênio, fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), manganês (Mn), zinco (Zn), ferro (Fe), relação C/N e matéria orgânica (BRASIL, 2014). A composição dos adubos orgânicos está descrita na Tabela 4.

Tabela 4. Composição química dos adubos orgânicos utilizados nas plantas de alface sob cultivo convencional e agroecológico provenientes de propriedades rurais localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia (base seca).

Composição	ADUBOS ORGÂNICOS			
	Convencional Agroecológico		Agroecológico Esterco bovino	
	Média	Max-min	Média	Max-min
Umidade	32,59±6,96	52,05-19,69	7,28±3,14	26,93- 3,14
pH	5,56±0,94	7,40-4,00	7,96±0,92	9,20-6,45
Ca Total	0,98±0,33	1,54-0,50	0,57±0,23	0,90-0,17
Mg Total	0,21±0,16	0,47-0,05	0,25a ± 0,60	0,35-0,16
N Total %	0,66± 0,19	1,21-0,20	0,72a ± 0,42	1,64-0,30
K_2O Total	0,24± 0,26	0,68-0,03	0,61a ± 0,24	1,21-0,40
Na Total	1389,44±753,10	3001-300	1408,56±246,11	1800-1049
(P_2O_5) Total	0,75±0,23	1,22-0,31	0,65 ± 0,17	0,92-0,33
C orgânico	13,02 ±2,58	17,80-6,30	14,60b ± 6,04	27,70-4,70
MO Total	23,95±4,75	32,84-11,64	27,33a ± 11,47	52,45-8,60
C:N	21,23±9,27	63,0-12,35	22,16a ± 6,19	33,52-12,79
Fe	4134,04± 1378,08	6700,00-2400,00	19564,04 ± 8491,24	32439,0-6700,0
Zn mg.kg ⁻¹	68,11±14,24	89,00-46,00	72,04 ± 22,73	113,0-45,0
Cu	11,00±4,36	18,00-5,00	17,96 ± 4,0	25,0-12,0
Mn	142,56±68,76	252,0-64,0	228,76± 89,93	430,0-117,0

Estimativa do Consumo Médio Diário de Minerais em Folhas de Alfaves

A estimativa do consumo médio diário de minerais (ECM) pela ingestão de folhas de alface produzidas em cultivos agroecológicos e convencionais foi calculado segundo metodologia descrita por Pinto et al. (2014) dada pela fórmula:

$$\text{ECM} = C_{\text{Malface}} \times C_{\text{mineral}}$$
 onde CM expressa a ingestão diária médio de alface da população brasileira (IBGE, 2011) que é de 3,6 g.dia⁻¹ e C é o conteúdo de minerais nas folhas de alface.

Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico Statistical Analysis System (SAS)[®] Studio e pelo SISVAR versão 5.6. Para o cálculo das médias, desvio padrão, coeficiente de variância, foi aplicado o teste F para verificar a ocorrência de diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre os sistemas de cultivo.

Os resultados da composição química das folhas de alface foram submetidos a Análise de componentes de principais (ACP) e Análise de agrupamento hierárquico (AAH) ou análise de clusters. A análise de componente principal (ACP) permite a correlação de diferentes variáveis para avaliar e caracterizar os dados analíticos, constituindo numa importante ferramenta de avaliação de parâmetros nutricionais em alimentos vegetais (SANTOS et al., 2017) além de confirmar diferenças significativas entre os tratamentos analisados (KREJCOVÁ et al., 2016). As associações entre os componentes principais e as variáveis originais foram mensuradas através do coeficiente de correlação de Pearson (MINGOTI, 2017). Assim foram analisadas 18 amostras de alface e 18 de fertilizantes orgânicos, todas em triplicada.

Para as folhas de alface foram mensuradas a composição centesimal, teores de minerais e conteúdo de nitrato, resultando em uma matriz de dados (19 X 108) usado os elementos como colunas e as 108 amostras como linhas.

Os dados foram transformados em função das diferenças de magnitude e as variáveis menos significativas foram removidas para melhorar a explicação da variabilidade dos dados, reduzindo de 19 para sete variáveis (umidade, lipídios, valor calórico, Ca, N, P e Cu) analisadas para a amostra de alface. Após a redução das variáveis foi realizada a Análise de agrupamento hierárquico (AAH) onde os dados foram auto-escalados usado o método de ligação única e as distâncias euclidianas foram usadas para calcular as semelhanças e diferenças entre as amostras (MINGOTI, 2017).

Para demonstrar a variação dos teores de minerais, nitrato e escores dos componentes principais foram plotados em boxplots e gráficos utilizando o programa SigmaPlot v.11.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores médios da composição centesimal das folhas de alface fresca e os intervalos de concentração são demonstradas na Tabela 6. Os dados encontrados nessa pesquisa sobre a composição da alface estão de acordo com a faixa de concentração descrita na tabela de composição dos alimentos da United States Department of Agriculture Food Composition Databases (USDA, 2011). Os valores de lipídios (0,81%), proteínas (0,09%) e fibra bruta (1,75%) foram maiores ($p < 0,05$) nas plantas de alface sob cultivo agroecológico, confirmando a influência das práticas agroecológicas na melhoria da composição nutricional dos alimentos.

A disponibilização mais lenta de N presente no solo nos sistemas agroecológicos pode fazer

com que o metabolismo das plantas seja direcionado para aumentar produção de aminoácidos essenciais elevando assim o teor de proteínas (YU et al., 2018).

A umidade é um fator que interfere na qualidade nutricional dos alimentos sendo um indicador importante para medir o teor de minerais, proteínas e carboidratos (HERENCIA et al., 2011; YU et al., 2018). Nesse estudo foi observado menor valor ($p < 0,05$) de umidade nas folhas de alface sob cultivo convencional (Tabela 6). No entanto, um número comparativo de estudos observou maior conteúdo de matéria seca e conseqüentemente menor umidade em hortaliças adubadas organicamente (HERENCIA et al., 2011; LOMBARDO et al., 2017; SUJA et al., 2017).

Além da adubação, fatores como estresse hídrico, ocasionado pelos longos períodos sem chuva na região de cultivo convencional, pode ocasionar o fechamento dos estômatos por reduzir a perda de água e com isso contribuir com o aumento da matéria seca nas plantas de alface (ORSINI et al., 2016).

O teor de cinzas foi superior ($p < 0,05$) nas alfaces sob cultivo convencional (Tabela 6), resultado que concorda com os observados por Lombardo et al. (2012) que registraram valores superiores de cinzas em batatas cultivadas convencionalmente, justificado, pelas características físico-químicas do solo de cultivo convencional que apresentam maiores concentrações de elementos minerais, como observado nos solos sob cultivo convencional desse estudo (Tabela 3).

O baixo valor calórico das folhas de alface variando de 13,22 a 14,89 kcal.100g⁻¹ para os sistemas convencionais e agroecológicos, respectivamente, comparada a batata que possui em média 86 kcal.100g⁻¹ (USDA, 2011) confirma os efeitos da ingestão de alface para a redução do peso corporal e melhoria da saúde de indivíduos obesos (Tabela 6).

Tabela 6. Composição centesimal de plantas de alface frescas em base úmida (b. u.) produzidas em sistema de cultivo convencional e agroecológico provenientes de propriedades rurais localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia.

Fatores (bu%)	Sistemas de Cultivo				ANOVA	
	Convencional		Agroecológico		F	p
	Média	Max-min	Média	Max-min		
Umidade	95,13± 0,55	98,30-96,22	95,53 ± 0,77	96,52-93,48	23,93**	0,00
Cinzas	0,53± 0,36	1,21-0,09	0,42± 0,41	1,77-0,02	12,41**	0,00
Lipídios	0,74± 0,17	1,06-0,55	0,81 ± 0,14	1,16-0,63	28,02**	0,00
Proteínas	0,07± 0,04	0,16 -0,04	0,09 ± 0,04	0,18-0,06	143,20**	0,00
Fibra Bruta	1,55± 0,36	2,26-0,93	1,75± 0,59	2,82-1,11	8,60**	0,00
Carboidratos	1,98± 0,57	3,10-0,74	1,39± 0,47	2,30-0,27	41,22**	0,00
V. Calórico	14,89±3,25	20,92-8,38	13,22± 2,58	18,06-8,28	22,21**	0,00

** $p < 0,01$.

O efeito do sistema de cultivo foi significativo ($p < 0,01$) para todos os minerais analisados com exceção do Na ($f = 2,75$, $p = 0,10$). Os elementos minerais e a faixa de concentração estão de acordo com os limites descritos na literatura (KIBA et al., 2012; BASLAN et al., 2014; PINTO et al. 2014;

CARVALHO et al., 2018) exceto para os teores de Fe. O conteúdo médio de Fe de 299,56 e 422,72 mg.kg⁻¹ de peso seco, registrado nesse estudo foram 3 a 8 vezes maiores que os valores descritos por Baslan et al. (2014), influenciado pela composição dos adubos utilizando no cultivo (Tabela 7).

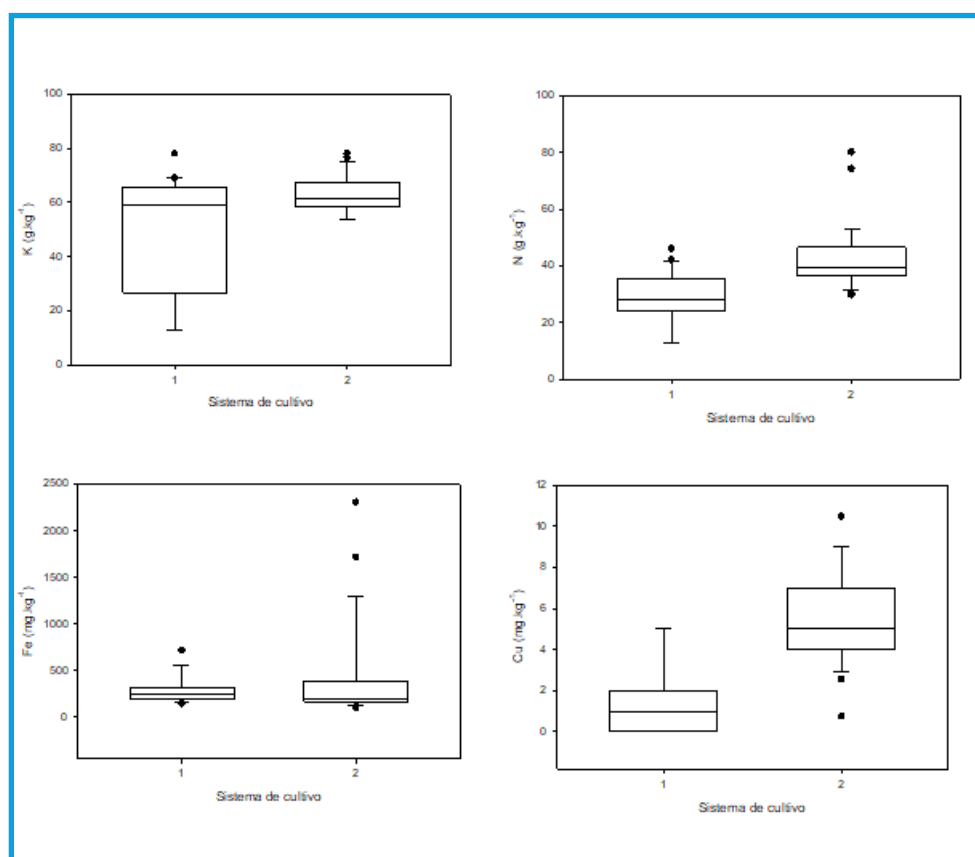
Tabela 7. Teores de minerais em folhas de alfaces (b.s.) cultivadas em sistemas convencionais e agroecológicos provenientes de propriedades rurais localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia.

Minerais (b.s)	ALFACES				ANOVA	
	Convencional		Agroecológico		F	p
	Média	Max-min	Média	Max-min		
Ca Total	12,57± 1,90	17,0-9,16	7,15± 1,48	10,10-4,31	193,90**	0,00
Mg Total	4,47 ± 3,51	12,70-2,50	3,01± 0,61	4,34-2,20	7,82**	0,01
N Total g.kg ⁻¹	28,96 ± 9,29	46,13-12,7	43,02± 11,28	80,14-29,77	39,11**	0,00
K ₂ O Total	48,33± 22,57	78,0-12,70	62,85± 6,67	78,0-53,55	104,68**	0,00
P ₂ O ₅ Total	10,55± 3,04	15,80-4,30	5,34± 1,78	12,0-3,87	54,27**	0,00
Na Total	13,75± 3,03	46,13-12,70	13,08± 0,94	15,80-11,96	2,76ns	0,10
Fe	299,56± 160,28	715-143,5	422,72± 541,54	2306,5-97,0	6,17*	0,02
Zn	42,28± 18,31	89,0-11,0	21,34± 8,83	41,0-7,50	76,40	0,00
Cu	1,45± 1,50	5,00-0,0	5,41± 2,21	10,50-0,75	103,83**	0,00
Mn mg.kg ⁻¹	48,19±11,36	71,00-26,00	42,52±12,10	70,00-19,50	6,62	0,01
As	nda	-	nda	-	-	-
Ba	35,06a ± 15,62	61,71-16,03	20,29± 3,94	26,91-15,10	201,67**	0,00
Cd	nd ^a	-	nd ^a	-	-	-
Co	nd ^a	-	nd ^a	-	-	-
Cr	nd ^a	-	nd ^a	-	-	-
Mo	nd ^a	-	nd ^a	-	-	-
Ni	nda	-	nda	-	-	-
Se	nda	-	nda	-	-	-
Hg	nda	-	nda	-	-	-

^aValores abaixo do limite de detecção do método Arsênico (>5,64 mg.kg⁻¹), Cádmio (>6,27 mg.kg⁻¹), Cobalto (>6,09 mg.kg⁻¹), Cromo (>4,55 mg.kg⁻¹), Molibdênio (>7,69 mg.kg⁻¹), Níquel (>5,48 mg.kg⁻¹), Selênio (>6,11 mg.kg⁻¹) e Chumbo (>7,87 mg.kg⁻¹). **p<0,01, *p<0,05, ns Não significativo a p>0,05.

O manejo agroecológico promoveu melhorias no estado nutricional das plantas, principalmente com relação aos teores de N que foram 3,7 vezes superiores em comparação às plantas de alfaces sob cultivo convencional. Resultado semelhante observado por Sofo et al. (2016) que relataram que o manejo orgânico possibilitou melhorias na composição nutricional das plantas de alface, principalmente com relação ao conteúdo de N. Os valores de K, Fe e Cu das alfaces sob manejo agroecológico foram respectivamente, 1,5; 1,3; 1,5 maiores que a alface de cultivo convencional (Figura 2).

Figura 2. BoxPlot demonstrando a variação dos teores K (potássio), N (nitrogênio), Fe (ferro) e Cu (cobre) em peso seco em amostras de plantas de alface frescas cultivadas em sistema convencional (1) e agroecológico (2) provenientes de propriedades rurais localizadas no Território de Identidade do Médio Sudoeste da Bahia.



As diferentes práticas de manejo agroecológico, como a diminuição da frequência de irrigação para o controle de pragas e doenças pode provocar alterações no metabolismo da planta como elevação dos teores de nutrientes em resposta ao estresse abiótico. Além disso, a fertilização orgânica melhora a absorção de nutrientes pelas plantas porque contribui com o aumento de microrganismos benéficos presentes no solo, a exemplo das rizobactérias promotoras de crescimento vegetal, bactérias diazotróficas e dos fungos micorrizos arbusculares (KREJCOVÁ et al., 2016; ORSINI et al., 2016; GOMIERO, 2018).

Comportamento semelhante foi observado por Araújo et al. (2014) que relataram que as plantas de alface orgânica apresentaram maiores teores de Cu, Fe, K e Mg, sugerindo que esses minerais são mais encontrados em alface cultivado sem agroquímicos. Kapoulas et al. (2017) concluíram que o cultivo orgânico proporciona um melhor balanço nutricional nas plantas de alface. Rembiałkowska (2007) em estudo comparativo relataram que os vegetais orgânicos de forma geral, têm em média 21% mais ferro em sua composição em comparação aos vegetais sob cultivo convencional.

As maiores concentrações de K e menores de Ca e Mg nas folhas de alface sob cultivo agroecológico (Tabela 7) pode ser justificada pela alta mobilidade de K na planta e concentrações mais elevadas podem interferir na absorção do Ca e Mg. Além disso, os sistemas orgânicos melhoram a fertilidade do solo e aumenta o conteúdo de K disponível para as plantas (HERENCIA et al., 2011).

Os teores de Ca, Mg, P, Zn e Mn foram superiores ($p < 0,05$) nas folhas de alface sob cultivo convencional, fato observado em estudos anteriores com alface (MASARIRAMBI et al., 2010; ARAÚJO et al., 2014; HERNÁNDEZ et al., 2016; SOFO et al., 2016; HADAYAT et al. 2018; YU et al. 2018). Esses resultados podem ser explicados pela combinação da adubação química e orgânica utilizada pelos produtores convencionais avaliados neste estudo que promoveu aumento dos teores desses elementos no solo com maior disponibilidade para as plantas. A ordem geral do conteúdo de minerais nas folhas de alface, independente do sistema de cultivo foi $K > N > Na > Ca > P > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu$ (Tabela 7).

Os metais pesados As, Cd, Co, Ni e Hg e os oligominerais Cr, Mo e Se nas folhas de alface ficaram abaixo do limite de detecção do método (5,54; 6,27; 6,09; 5,48; 7,87 $mg \cdot kg^{-1}$ e 4,55; 7,69 e 6,11 $mg \cdot kg^{-1}$) (Tabela 7), respectivamente, para os dois sistemas de cultivos avaliados. Contudo, os teores de Ba foram superiores no sistema convencional (35,06 $mg \cdot kg^{-1}$). Hadayat et al. (2018) em trabalhos realizado com vegetais orgânicos e convencionais encontraram teores de 152 $mg \cdot kg^{-1}$ de Ba.

Em sistemas de produção agrícola a contaminação por metais pesados pode acontecer pela utilização de fertilizantes químicos e pesticidas (YU et al., 2018), além do esterco bovino que pode conter elevadas concentrações de Cd e Zn provenientes dos aditivos alimentares fornecidos a esses animais (SCHWEIZER et al., 2018).

Esses resultados estão de acordo com Araújo et al. (2014) e Krejcová et al. (2016) que não observaram diferença entre os manejos convencionais e orgânicos nos teores de metais em hortaliças. Os baixos níveis de Cd nas folhas de alface indicam um uso equilibrando de insumos no cultivo, pois a alface é uma espécie sensível ao acúmulo de Cd, sendo utilizando inclusive como modelo para identificação, controle e desenvolvimento de estratégias de gestão dos sistemas agrícolas (MATRASZEK et al., 2016).

Os altos valores de pH dos solos das propriedades avaliadas (6,57 e 6,16) podem ter favorecido a imobilização dos metais pesados no solo reduzindo a sua disponibilidade para as plantas (BRETZEL et al., 2016; HERNÁNDEZ et al., 2016), pois a sua absorção e a translocação na planta sofre influência das propriedades do solo como pH, CTC, textura e teor de matéria orgânica, além das condições ambientais e práticas de cultivo (PINTO et al., 2014).

A Tabela 8 apresenta o consumo médio estimado de minerais com a ingestão de folhas de alfaces frescas, considerando um consumo médio da população brasileira de 3,6 $g \cdot dia^{-1}$ (IBGE, 2011). De forma geral, a alface é capaz de fornecer por meio da ingestão diária, a maioria dos nutrientes necessários ao funcionamento do organismo humano. Contudo essa contribuição na dieta dos brasileiros ainda é pequena dado ao baixo consumo dessa hortaliça.

As folhas de alface são uma boa fonte de Zn, fornecendo a quantidade diária recomendada desse elemento (7,0 $mg \cdot dia^{-1}$) indispensável para o funcionamento do sistema imunológico. Além disso, por ser consumida geralmente in natura mais nutrientes são retidos em relação a outras hortaliças que são processadas, pois o cozimento pode causar perda de minerais (KIM et al., 2016; SOUZA et al., 2016) (Tabela 8).

A ingestão de 100 g de alface é capaz de suprir metade da necessidade de fibra bruta exigida na dieta diária (Tabela 8). Comparado a composição mineral com os dados descrito por Santos et. al. (2016) alface possui quantidades superiores de Fe, Zn, Mn e Cu que a batata-doce, cenoura, repolho e berinjela.

Tabela 8. Estimativa da ingestão média diária (IMD) de minerais e fibra bruta em folhas de alface fresca de cultivo convencional e agroecológico considerando um consumo diária de 3,6 g.dia⁻¹.

Elemento CME (mg.dia ⁻¹) ^a	Sistema de cultivo	Relação (C/A)		IDR/Alb
	Convencional (C)	Agroecológico (A)	Relação (C/A)	Adulto
N	5,09	5,90	0,86	-
Ca	2,20	1,66	1,32	1000
Mg	0,78	0,63	1,23	260
P	1,86	1,35	1,37	700
K	8,47	9,18	0,92	4700
Na	2,41	2,23	1,08	1500
Fe	52,49	59,54	0,88	14
Zn	7,40	5,40	1,37	7
Mn	8,42	7,56	1,11	2,5
Cu	0,25	0,55	0,45	900
Fibra Bruta	0,55	0,63	0,87	20-30 g

^aCME: composição média estimada; IDRs (Ingestão diária recomendada, Anvisa, 2004) e Als (meta para ingestão individual)

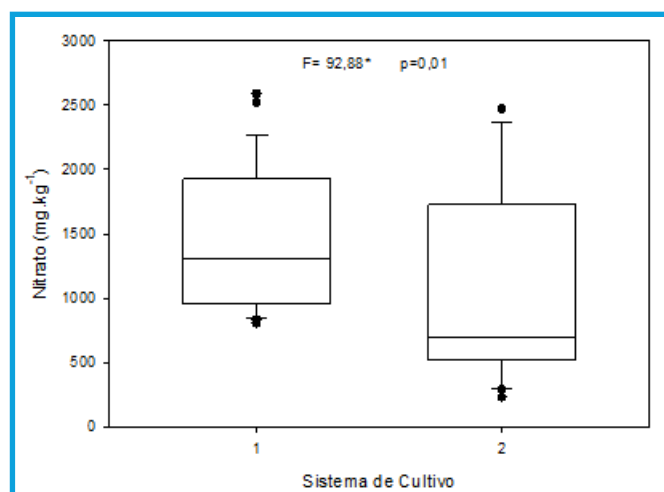
A Figura 3 demonstra a variação dos teores de nitrato em folhas de alface. O conteúdo de nitrato foi maior ($p < 0,05$) nas folhas de alface sob cultivo convencional variando de 802,04 a 2586,345 mg.kg⁻¹ de peso fresco) em comparação as folhas de alface sob cultivo agroecológico (variando de 228,55 a 2468,55 mg.kg⁻¹ de peso fresco). Um maior teor de nitrato em alface cultivada em sistemas convencionais, também, foram observados por outros autores: LOMBARDO et al., 2012; BÁRTOVÁ et al., 2013; KONRDÖRFER et al. 2014; KREJCOVÁ et al., 2016; PAVLOU et al., 2017; YU et al., 2018.

Em sistemas agroecológicos de produção de hortaliças a mineralização da matéria orgânica é mais lenta promovendo a absorção mais gradual de N pelas plantas, o que possibilita processos de assimilação de metabólitos, diminuindo assim acúmulo de nitratos na planta. Além disso, a aplicação de fertilizantes minerais no manejo convencional pode elevar os níveis de nitrato na planta pela maior disponibilidade de N nesse tipo de fertilizante (HERENCIA et al., 2011; HERNÁNDES et al., 2016; ORSINI et al., 2016).

O nitrato e o nitrito são ânions do ciclo do nitrogênio encontrados na natureza, sendo os vegetais as principais fontes de contaminação por nitrato (ALMASI et al., 2018). As concentrações de nitrato acima de 0,3% de peso vivo pode ser prejudicial à saúde, estando ligado a casos de câncer (DING et al., 2018) A Ingestão Diária Aceitável (IDA) para nitratos e nitritos preconizados no Brasil é de 0,06 mg/kg/dia de nitrito e de 3,7 mg/kg/dia para nitrato para indivíduos adultos (WORLD HEALTH

ORGANIZATION, 2011).

Figura 3. BoxPlot demonstrando a variação dos teores de nitrato (mg.kg^{-1} de matéria fresca) em plantas de alfaces frescas cultivadas em sistemas convencionais (1) e agroecológicos (2). Valores medidos no período de 2017-2018. (n=108). Análise de variância (Anova) * $\rho < 0,01$, ** $\rho < 0,05$.



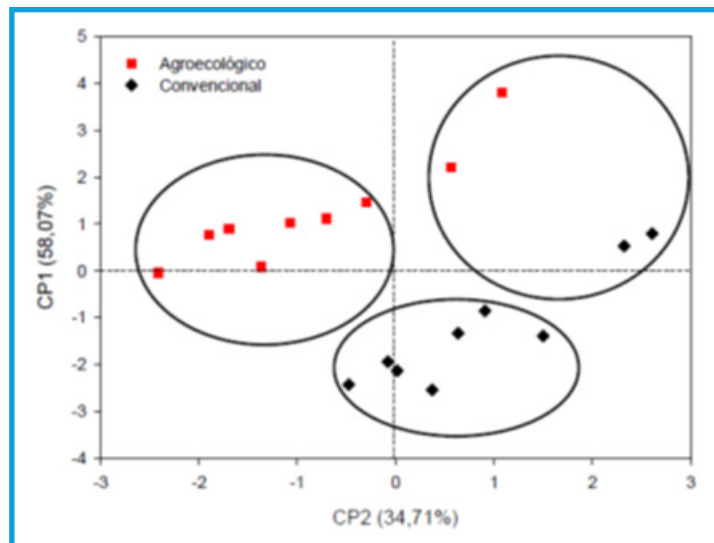
A ACP foi capaz de diferenciar as plantas de alfaces dos sistemas agroecológicos e convencionais. As variáveis originais dos três primeiros componentes principais, a variância total e variância acumulada são apresentadas na Tabela 9. As variáveis dominantes para o primeiro componente principal (CP1) foram os teores de umidade, valor calórico, cálcio, nitrogênio, fósforo e cobre, respondendo por 53,07% da variância total. No componente principal dois (CP2) os valores de lipídios e fósforo corresponderam a 34,71% da variância total.

Tabela 9. Correlação entre os componentes principais e as variáveis indicadoras da composição química das folhas de alface cultivadas em sistemas agroecológicos (AGR) e convencionais (CO).

Variáveis	PC1	PC2
Umidade	-0,8310	-0,4669
Lipídios	0,4269	0,8671
Valor Calórico	0,7861	0,4894
Ca	0,7636	-0,5527
N	-0,8193	0,3203
P	0,6599	-0,6535
Cu	-0,7834	0,5085
Variância Total (%)	53,07	34,71
Variância acumulada (%)	53,07	87,78

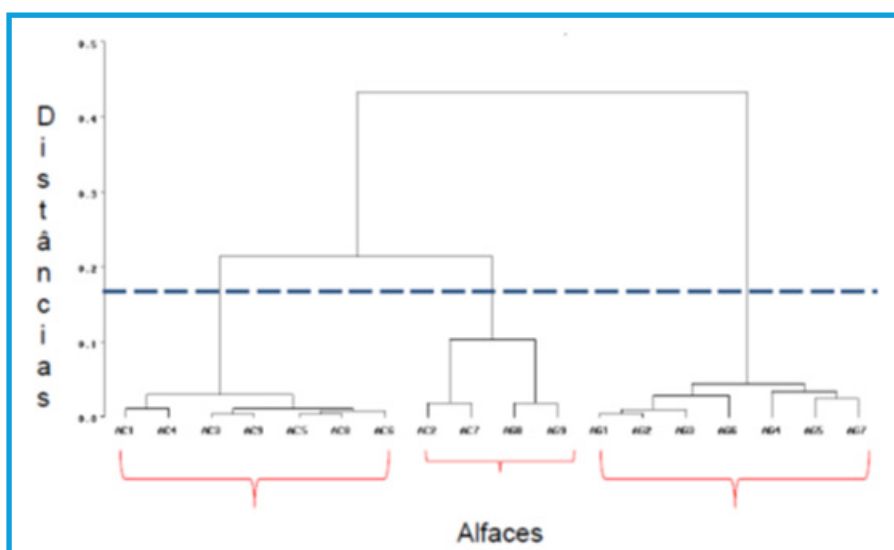
O gráfico dos escores dos primeiros componentes principais para as amostras de alface está representada na Figura 4. As amostras de alface sob cultivo convencional apresentaram maior valor calórico e teores de cálcio, enquanto as amostras sob cultivo agroecológico demonstram maior umidade, teores de nitrogênio, cobre e lipídios. Kiba et al. (2012) em estudo com alface também observaram que as práticas de fertilização influenciaram no conteúdo de minerais de plantas de alface.

Figura 4. Análise de componentes principais para as médias da composição química das plantas de alfaces produzidas em sistemas de cultivo agroecológico (AGR) e convencional (CO).



A análise de agrupamento hierárquico é uma ferramenta quimiométrica complementar a ACP. O dendograma da Figura 5, demonstra a formação de três agrupamentos baseado no corte da maior distância entre os grupos. Dentre os agrupamentos observa-se a diferenciação entre os sistemas (convencional e agroecológicos) e um grupo formado por amostras (AC2, AC7, AG8 e AG9), indicando que embora as plantas de alfaces tenham sido produzidas em sistemas de cultivos diferentes apresentaram composições químicas semelhantes. Esses resultados podem ser explicados pelas similaridades entre as práticas de manejo realizadas em ambos os sistemas, como o uso de adubação orgânica. Os agrupamentos formados, são compatíveis aos observados na ACP.

Figura 5. Dendograma com o agrupamento das amostras de plantas de alface produzidas em sistemas convencionais (CO) e agroecológicos (AGR).



CONCLUSÃO

A alface é uma cultura rica em minerais, principalmente Zn e Fe que pode atender uma parte considerável da ingestão média diária (IMD) desses elementos.

Os sistemas agroecológicos contribuem para a produção de plantas de alface com melhor qualidade nutricional, demonstrando que as práticas agrícolas baseadas no uso de matéria orgânica e defensivos alternativos contribuem para produção de alimentos com características nutricionais superiores que por sua vez é a base para a segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

ALMASI, A.; MOHAMMADI, M.; DARGAHI, A.; AMIRIAN, F.; MOTLAGH, Z. J.; AHMADIDOUST, G.; NOORI, M. Nitrogenous contamination in Iranian vegetables: a review. *Polish Journal of Environmental Studies*. v. 27, n. 6, p. 2405-2016, 2018.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of AOAC International. 16 ed. Gaithersburg: AOAC, 2016. 1141p.

ARAÚJO, D. F.; SILVA, A. M. R. B.; LIMA, L. L. A.; VASCONCELOS, M. A. S.; ANDRADE, S. A. C.; SARUBBO, L. A. The concentration of minerals and physico chemical contaminants in conventional and organic vegetables. *Food Control*. v. 44, p. 242-248, 2014.

BAHADORAN, Z.; MIRMIRANA, P.; JEDDIB, S.; AZIZIC, F.; GHASEMIB, A.; HADAEGHD, F. Nitrate and nitrite content of vegetables, fruits, grains, legumes, dairy products, meats and processed meats. *Journal of Food Composition and Analysis*. v. 51, p. 93-105, 2016.

BÁRTOVÁ, V.; DIVIS, J.; BÁRTA, J.; BRABCOVÁ, A.; SVAJNEROVÁ, M. Variation of nitrogenous components in potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers produced under organic and conventional crop management. *European Journal of Agronomy*. v. 49, p. 20-31, 2013.

BEDALE, W.; SINDELAR, J. J.; MILKOWSKI, A. L. Dietary nitrate and nitrite: benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Science*. v. 120, p. 85-92, 2016.

BRASIL. Manual de métodos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos e corretivos. Brasília: MAPA. 2014. 220p.

BRETZEL, F.; CALDERISI, M.; SCATENA, M.; PINI, R. Soil quality is key for planning and managing urban allotments intended for the sustainable production of home-consumption vegetables. *Environmental Science and Pollution Research*. v. 23, p. 17753-17760, 2016.

BUTLER, A. Nitrites and nitrates in the human diet: carcinogens or beneficial hypotensive agents? *Journal of Ethnopharmacology*. v. 167, p. 105-107, 2015.

CARVALHO, R. S. C.; BASTOS, R. G.; SOUZA, C. F. Influence of the use of wastewater on nutrient absorption and production of lettuce grown in a hydroponic system. *Agricultural Water Management*, v. 203, p. 311-321, 2018.

CATALDO, D. A.; LAROON, L. L. L.; SCHRADER, L. E.; YOUNGS, V. L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissues by nitration of salicylic acid. *Commun. Soil Science and Plant Analysis*. v. 6, n. 1, p. 71-80, 1975.

- CHAN, T. Y. K. Vegetable-borne nitrate and nitrite and the risk of methaemoglobinaemia. *Toxicology Letters*. v. 200, p. 107–108, 2011.
- CHAPPELL, M. J.; LAVALLE, L. A. Food security and biodiversity: can we have both? An agroecological analysis. *Agriculture and Human Values*. v. 28, p. 3-26, 2011.
- CHEN, Z.; HAN, Y.; NING, K.; LUO, C.; SHENG, W.; WANG, S.; FAN, S.; WANG, Y.; WANG, Q. Assessing the performance of diferente irrigation systems on lettuce (*Lactuca sativa L.*) in the greenhouse. *Public Library of Science*. v. 4, p. 1-18, 2019.
- CORGUINHA, A. P. B.; SOUZA, G. A.; GONCALVES, V. C.; CARVALHO, C. A.; LIMA, W. E. A.; MARTINS, F. A. D.; YAMANAKA, C. H.; FRANCISCO, E. A. B.; GUILHERME, L. R. G. Assessing arsenic, cadmium, and lead contents in major crops in Brazil for food safety purposes. *Journal of Food Composition and Analysis*. v. 37, p. 143–150, 2015.
- DING, Z.; JOHANNINGSMEIER, S. D.; PRICE, R.; REYNOLDS, R.; TRUONG, V.; PAYTON, S. C.; BREIDT, F. Evaluation of nitrate and nitrite contents in pickled fruit and vegetable products. *Food Control*. v. 90, p. 304-311, 2018.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos. 3 ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 574p.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. América Latina e o Caribe: panorama da segurança alimentar e nutricional: sistemas alimentares sustentáveis para acabar com a fome e a má nutrição. Santiago: FAO, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i69770.pdf>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.
- FOTEINIS, S.; CHATZISYMEON, E. Life cycle assessment of organic versus conventional agriculture: a case study of lettuce cultivation in Greece. *Journal of Cleaner Production*. v. 112, p. 2462-2471, 2016.
- GOMIERO, T. Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: findings and issues. *Applied Soil Ecology*. v. 123, p. 714–728, 2018.
- HADAYAT, N.; OLIVEIRA, L. N.; SILVA, E.; HAN, L.; HUSSAIN, M.; LIU, X.; MA, L. Q. Assessment of trace metals in five most-consumed vegetables in the US: conventional vs. organic. *Environmental Pollution*. v. 243, p. 292-300, 2018.
- HERENCIA, J. F.; GALAVÍS, P. A. G.; DORADO, J. A. R.; MAQUEDA, C. Comparison of nutritional quality of the crops grown in an organic and conventional fertilized soil. *Scientia Horticulturae*. v. 129, p. 882–888, 2011.
- HOEFKENS, C.; SIOEN, I.; BAERT, K.; MEULENAER, B.; HENAUW, S.; VANDEKINDEREN, I.; DEVLIEGHERE, F.; OPSOMER, A.; VERBEKE, W.; VAN CAMP, J. Consuming organic versus conventional vegetables: the effect on nutrient and contaminant intakes. *Food and Chemical Toxicology*. v. 48. p. 3058–3066, 2010.
- HOSSAIN, M. B.; RYU, K. S. Effects of organic and inorganic fertilizers on lettuce (*Lactuca sativa L.*) and soil properties. *SAARC Journal Agriculture*. v. 15, n. 2, p. 93-102, 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 150p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4 ed. São Paulo, 2008. 1020p. (Edição digital).

- KAPOULAS, N.; KOUKOUNARAS, A.; ILIC, Z. S. Nutritional quality of lettuce and onion as companion plants from organic and conventional production in north Greece. *Scientia Horticulturae*. v. 219, p. 310–318, 2017.
- KIBA, D. I.; ZONGO, N. A.; LOMPOA, F.; JANSAB, J.; COMPAORE, E.; SEDOGO, P. M.; FROS-SARD, E. The diversity of fertilization practices affects soil and crop quality in urban vegetable sites of Burkina Faso. *European Journal of Agronomy*. v. 38, p. 12–21, 2012.
- KIM, M. J.; MOON, Y.; TOU, J. C.; MOU, B.; WATERLAND, L. N. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa L.*). *Journal of Food Composition and Analysis*. v. 49, p. 19–34, 2016.
- KONRDÖRFER, K.; WEIZENMANN, M. KREUTZ, D. H.; MACIEL, M. J.; SOUZA, C. F. V.; LEHN, D. N. Quantificação de minerais, nitratos e nitritos em hortaliças orgânicas e convencionais. *Revista CIATEC*. v. 6. p. 31-39, 2014.
- KREJCOVÁ, A.; NÁVESNÍK, J.; JICÍNSKÁ, J.; CERNOHORSKY, T. An elemental analysis of conventionally, organically and self-grown carrots. *Food Chemistry*. v. 192, p. 242–249, 2016.
- LACOMBE, C.; COUIX, N.; LAURENT HAZARD, L. *Agricultural Systems*, v. 165, p. 208–220, 2018.
- LOMBARDO, S.; PANDINO, G.; MAUROMICALE, G. The effect on tuber quality of an organic versus a conventional cultivation system in the early crop potato. *Journal of Food Composition and Analysis*. v. 62, p. 189–196, 2017.
- MAHMOOD, A.; MALIK, R. N. Human health risk assessment of heavy metals via consumption of contaminated vegetables collected from different irrigation sources in Lahore, Pakistan. *Arabian Journal of Chemistry*. v. 7, p. 91–99, 2014.
- MARGENAT, A.; MATAMOROS, V.; DÍEZ, S.; CAÑAMERAS, N.; COMAS, J.; BAYONA, J. M. Occurrence and bioaccumulation of chemical contaminants in lettuce grown in peri-urban horticulture. *Science of the Total Environment*. v. 637–638, p. 1166–1174, 2018.
- MASARIRAMBI, M. T.; HLAWE, M. M.; OSENI, O. T.; SIBIYA, T. E. Effects of organic fertilizers on growth, yield, quality and sensory evaluation of red lettuce (*Lactuca sativa L.*) ‘Veneza Roxa’. *Agriculture and Biology Journal of North America*. v. 1, n. 6, p. 1319-1324, 2010.
- MATRASZEK, R.; NOWAK, B. H.; CHWIL, S.; CHWIL, M. Macroelemental composition of cadmium stressed lettuce plants grown under conditions of intensive sulphur nutrition. *Journal of Environmental Management*. v. 180, p. 24-34, 2016.
- MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. 3 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017. 300p.
- MUKHTIAR, A.; WAQAR, A.; KHALIL, M. K.; TARIQ, M.; MUHAMMAD, S.; HUSSAIN, A.; KAMAL, A. Evaluating the potential organic manure for improving wheat yield and quality under agro-climatic conditions of Pakistan. *Advances in Crop Science and Technology*. v. 6, n. 2, p. 1-4, 2018.
- ORSINI, F.; MAGGIO, A.; ROUPHAEL, Y.; PASCALE, S. Physiological quality” of organically grown vegetables. *Scientia Horticulturae*. v. 208, p. 131–139, 2016.
- OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. The analysis of nutrient in foods. London: Academic Press, 1978. 47p.
- PAVLOU, G. C.; EHALIOTIS, C. D.; KAVVADIAS, V. A Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia*

Horticulturae, v. 111, p. 319–325, 2007.

PINTO, E.; ALMEIDA, A. A.; AGUIAR, A. A. R. M.; FERREIRA, I. M. P. V. O. Changes in macro-minerals, trace elements and pigments content during lettuce (*Lactuca sativa L.*) growth: influence of soil composition. Food Chemistry. v. 152, p. 603–611, 2014.

POPA, M. E.; MITELUT, A. C.; POPA, E. E.; STAN, A.; POPA, V. I. Organic foods contribution to nutritional quality and value. Trends in Food Science & Technology. p. 1-4, 2018.

REMBIAŁKOWSKA, E. Quality of plant products from organic agriculture. Journal of the Science of Food and Agriculture. v. 87, p. 2757–2762, 2007.

SANTOS, A. M. P.; JEANE S. LIMA, J. S.; SANTOS, I. F.; SILVA, E. F. R.; SANTANA, F. A.; ARAUJO, D. G. G. R.; SANTOS, L. O. Mineral and centesimal composition evaluation of conventional and organic cultivars sweet potato (*Ipomoea batatas (L.) Lam*) using chemometric tools. Food Chemistry. p. 1-6, 2017.

SAS Institute. SAS/STAT procedure guide for personal computers. version 8.1. 1v. Cary, 1999-2000.

SCHWEIZER, S. A.; SEITZ, B.; VAN DER HEIJDE, M. G. A.; SCHULIN, R.; TANDY, S. Impact of organic and conventional farming systems on wheat grain uptake and soil bioavailability of zinc and cadmium. Science of the Total Environment. v. 639, p. 608–616, 2018.

SOFO, A.; LUNDEGÅRDH, B.; MÅRTENSSON, A.; MANFRA, M.; PEPE, G.; SOMMELLA, E.; DE NISCO, M.; TENORE, G. C.; CAMPIGLIA, P.; SCOPA, A. Different agronomic and fertilization systems affect polyphenolic profile, antioxidant capacity and mineral composition of lettuce. Scientia Horticulturae. v. 204, p. 106–115, 2016.

SOUZA, C. T.; SOARES, S. R.; QUEIROZ, A. F. S.; SANTOS, A. M. P.; FERREIRA, S. L. C. Determination and evaluation of the mineral composition of breadfruit (*Artocarpus altilis*) using multivariate analysis technique. Microchemical Journal. v. 128, p. 84–88, 2016.

SUJA, G.; BYJU, G.; JYOTHI, A. N.; VEENA, S. S.; SREEKUMAR, J.; Yield, quality and soil health under organic vs conventional farming intaro. Scientia Horticulturae. v. 218, p. 334–343, 2017.

USDA. United States Department of Agriculture. Soil conservation service soil. Soil survey laboratory methods manual. Washington: USDA, 2004. 700p.

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils, 2007. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-12/documents/3051a.pdf>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

WHO. World Health Organization. Nitrate and nitrite in drinking-water. 2011. 27p. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf. Acesso em: 02 de setembro de 2017.

YU, X.; GUO, L.; JIANG, G.; SONG, Y.; MUMINOV, M. A. Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security. Acta Ecologica Sinica. v. 38, p. 53–60, 2018.

“

Resistência à penetração de um latossolo amarelo distrófico sob mata e área plantada com preparo mecanizado

Lucival Cordovil de **Ataide**

IFPA

Luis Nery **Rodrigues**

IFPA

Everton Hudson Castro dos **Santos**

IFPA

Aparecida Rodrigues **Nery**

IFPA

RESUMO

A compactação de um solo pode ser medida a partir da densidade do solo, porosidade, permeabilidade ou condutividade hidráulica e resistência à penetração. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência à penetração de um Latossolo Amarelo sob duas formas de uso, localizado na Agrovila Castelo Branco, Castanhal-PA. As leituras da resistência à penetração (RP) foram obtidas a partir de um penetrômetro com anel dinamométrico. Adotou-se um esquema fatorial 2 x 2, sendo 2 'sistemas' (Área cultivada; Área de mata) e 2 'profundidades' do solo (camada superficial; 20 cm de profundidade). Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para o fator 'sistema'. Foram observadas RP médias, aproximadas, de 73,0 e 80,0 kgf cm⁻² para o solo da área 'cultivada' e da área de 'mata', respectivamente. Quanto ao fator 'profundidade' verificou-se que na profundidade de 30 cm (115,0 kgf cm⁻²) a RP do solo é 3x (três vezes) maior quando comparada à camada superficial (38,0 kgf cm⁻²). No tocante a interação, notou-se que na camada superficial, o solo da área 'cultivada' oferece maior resistência à penetração, provavelmente causada pelas práticas mecanizadas. Enquanto o solo da área 'cultivada' tem resistência de 43,2 kgf cm⁻², o solo da área de 'mata' tem resistência média de apenas 32,0 kgf cm⁻², diferindo estatisticamente. Quanto maior a resistência, maior a compactação, maior a densidade, menor a porosidade implicando em menor infiltração de água no solo que pode trazer como consequência escoamento superficial de água traduzindo em erosão e seus efeitos deletérios.

Palavras-chave: Penetrômetro; Mecanização; Compactação.

INTRODUÇÃO

Dentre os solos do Nordeste Paraense, os Latossolos de textura média se destacam por apresentarem favoráveis atributos físico, no entanto, a partir do momento em que estes solos são usados para a produção de agrícola, com o uso intensivo de práticas inadequadas, ocorrem modificações na sua características originais. De modo geral observa-se aumento na compactação do solo, maior resistência à penetração e diminuição da porosidade.

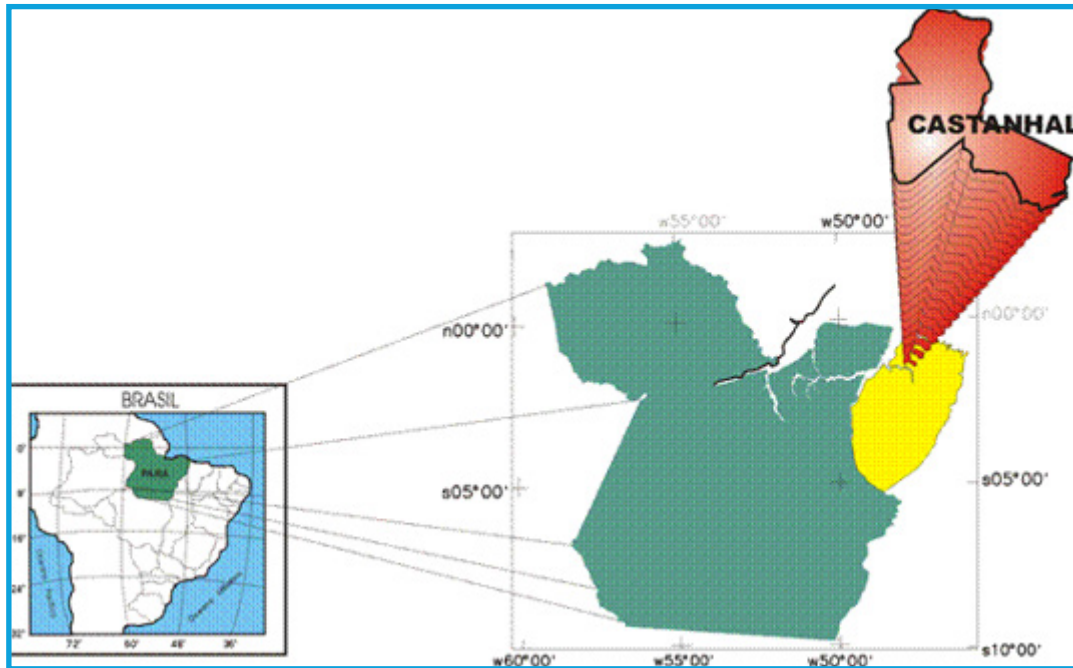
A densidade do solo (d_s) é um índice que indica o grau de compactação de um solo, tendo em vista que a mesma é de fundamental importância, pois trata-se da propriedade física mais estudada (FERREIRA, 2004). Solos que sofrem compactação têm aumento da densidade e da resistência à penetração e redução da macroporosidade ou porosidade de aeração. Podendo se tornar um fator limitante para cultivos conforme flutuações na umidade do solo, que afetam a resistência e a porosidade de aeração do solo (COLLARES et al., 2006). Em solos compactados, o uso de matéria orgânica é recomendado, pois tem efeito imediato devido o material cuja densidade vai de 0,2 a 0,4 g cm⁻³ se junta a terra, com densidade entre 1,2 a 1,4 g cm⁻³ (KIEHL, 1985). A compactação aumenta a densidade do solo e reduz o volume total de poros e aumenta a microporosidade (SILVA; AZEVEDO, 2009).

O uso do penetrômetro é uma das formas para se identificar a profundidade em que se encontram as camadas naturalmente adensadas ou compactadas devido o manejo inadequado. Penetrômetro é um aparelho destinado a determinar a resistência à penetração do meio (solo). A resistência é medida através da penetração no solo do cone instalado na extremidade da haste prolongadora (MANTOVANI, 1987). À medida que o penetrômetro atinge camadas mais adensadas/compactadas, a penetração é menor, possibilitando identificar essa zona no perfil.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi conduzida no período setembro de 2015 a julho de 2016 na Agrovila Castelo Branco, Município de Castanhal, nas proximidades do ponto com as coordenadas geográficas: 01° 17' 49" S e 47° 55' 19" W (Figura 1).

Figura 1. Localização de Castanhal no nordeste paraense



Fonte: GPS, 2015.

O penetrômetro, utilizado para a leitura da resistência à penetração (RP), trabalha na escala de 0 a 100 Kgf cm⁻², medidos por um anel dinamométrico o que lhe confere maior exatidão (Figura 2).

Para fins de análise estatística foi adotado o arranjo fatorial 2x2 sendo dois sistemas ('cultivado' e 'mata') e duas profundidades (superfície do solo e 20 cm). Aplicou-se o teste 'F' para análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação das médias dos fatores.

Empregou-se o software ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2009) para realização das análises estatísticas. O grau de resistência foi medido em 40 pontos aleatórios: 20 pontos do sistema de mata e 20 da área plantada, sendo 10 pontos na superfície e 10 pontos a 30 cm.

Figura 2. Penetrômetro de solos com anel dinamométrico.



Fonte: www.solotest.com.br

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) para o fator 'sistema' comprovado pelo teste de Tukey representado na **Figura 3A**, onde configuram as resistências médias, aproximadas, de 73,0 e 80,0 kgf cm^{-2} para o solo da área 'cultivada' e da área de 'mata', respectivamente. Quanto ao fator 'profundidade', notou-se efeito significativo a nível de 1% de probabilidade, pelo teste F. Pela **Figura 3B**, percebe-se que na profundidade de 30cm ($\cong 115,0 \text{ kgf cm}^{-2}$) a resistência do solo é 3x (três vezes) maior quando comparada à camada superficial ($\cong 38,0 \text{ kgf cm}^{-2}$).

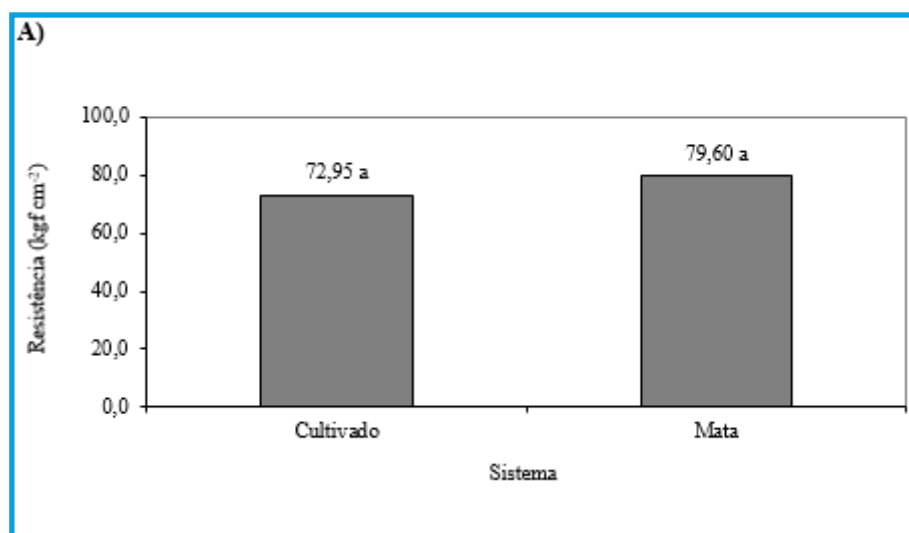
Este resultado tem coerência com o resultado da densidade global do solo (ds) em que a camada de '20-40 cm' tem maior 'ds' ($1,54 \text{ g cm}^{-3}$) que a camada '0-20 cm' ($1,33 \text{ g cm}^{-3}$), evidenciando maior compactação no subsolo (ATAIDE, 2016).

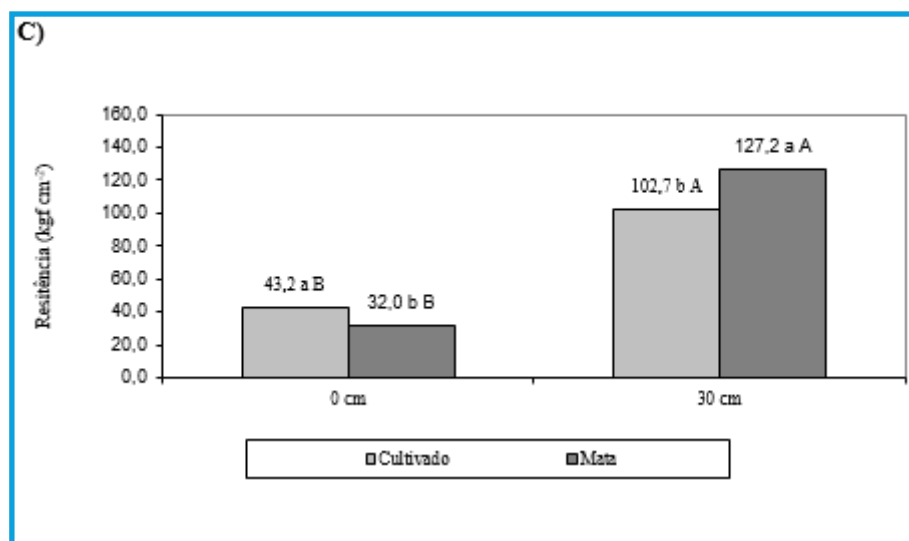
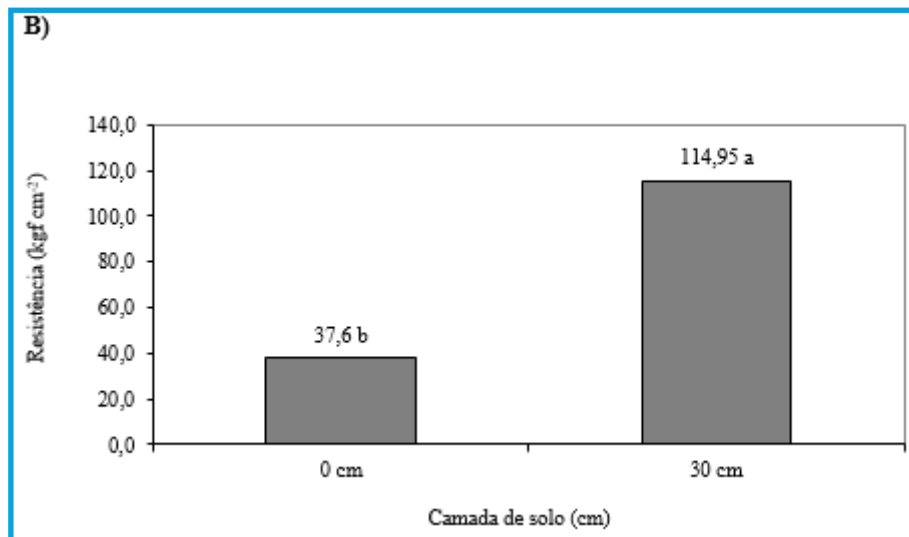
Ao se analisar a **Figura 3C**, percebe-se que na camada superficial, o solo da área 'cultivada' oferece maior resistência à penetração, provavelmente causada pelas práticas mecanizadas. Esse fato tem relação direta com a infiltração da água no solo. Enquanto o solo da área 'cultivada' tem resistência de $43,2 \text{ kgf cm}^{-2}$, o solo da área de 'mata' tem resistência média de apenas $32,0 \text{ kgf cm}^{-2}$.

Quanto maior a resistência, maior a compactação, maior a densidade, menor a porosidade implicando em menor infiltração de água no solo que pode trazer como consequência escoamento superficial de água traduzindo em erosão e seus efeitos.

Verifica-se um fato curioso na profundidade de 30 cm. As resistências se invertem, em que o solo da área de 'mata' se apresenta com índice de compactação ($127,2 \text{ kgf cm}^{-2}$), na 'cultivada' é menor ($102,7 \text{ kgf cm}^{-2}$), diferindo estatisticamente. Imagina-se que em área de mata haja o efeito de compressão do sistema radicular das plantas, enquanto que em solo cultivado esse fato não se espera, pois com a retirada da cultura, após colheita, as raízes morrem diminuindo a resistência.

Figura 3. Resistência do solo à compactação nos sistemas 'cultivado' e 'mata' (A), em duas profundidades do solo. Médias seguidas por diferentes **letras minúsculas dentro da profundidade** (entre sistemas) e por diferentes **LETRAS MAIÚSCULAS ENTRE PROFUNDIDADES** (dentro do sistema) diferem entre si, ao nível de 5% pelo teste de Tukey).





Por fim, em ambos os sistemas (**Figura 3C**) a profundidade de 30 cm tem maior resistência à penetração do que a camada superficial do solo. Convém ressaltar que a superfície faz parte da camada arável e recebe maior influência da matéria orgânica e maior atividade microbiana, oferecendo menor resistência à penetração.

CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou a importância que deve ser dada à compactação do solo. À medida que a densidade se eleva, há aumento na compactação do solo. Para amenizar esse problema deve-se conhecer e combater as causas e efeitos que repercutem em danos às culturas resultando em baixa produtividade.

REFERÊNCIAS

ATAIDE, L. C. Impactos da mecanização agrícola e proposição de boas práticas de manejo do solo na Agrovila Castelo Branco, Castanhal – PA. 2016. 68p. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento rural sustentável e gestão de empreendimentos agroalimentares). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará- IFPA, Castanhal, 2016.

COLLARES, G.L. et al. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.41, n.11, p.1663–1674, 2006.

FERREIRA, C.P. Atributos físicos-hídricos e químicos do solo em sistemas agrícolas na microrregião de Castanhal, Pará. 2004. 145p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2004.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LUNA, P. E. V.; PRADO FILHO, R. S.; Efeito da compactação subsuperficial do solo no desenvolvimento inicial de plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Engenharia agrícola, Jaboticabal, v. 18. p.354, 1998.

MANTOVANI, E. C. Compactação do solo. Informe Agropecuária, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p. 52-55, 1987.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: World congress on computers in agriculture, 7., 2009, Reno. Anais... Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009. p. 22-24.

“

Resposta de três cultivares de soja sob diferentes densidades populacionais

Rafael Henrique Rohr **Lunkes**

Matheus Augusto **Dalposso**

Alexandre Luis **Muller**

Rafael Victor **Menezes**

Giovane Kohler **Cerutti**

RESUMO

O referente trabalho teve como objetivo avaliar os componentes de produção da cultura da soja, submetida a três diferentes tipos de densidade populacionais e, três tipos de cultivares distintas. O experimento foi conduzido a campo na safra 2019/2020, na Fazenda Muller, localizada no município de Maripá – PR. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, esquema fatorial 3x3 sendo o primeiro fator cultivar (BMX Lança 58i60 rsf ipro, BS 2606 ipro e NA 5909 RG) e o segundo fator população (18 plantas m², 27 plantas m², 36 plantas m²) com 4 repetições, foram utilizadas 10 plantas da área útil de cada parcela para determinação dos componentes de rendimento, e colhido 5 metros de comprimento e 2 linhas de largura para estimativa da produtividade. Apesar da utilização de baixas densidade de semeadura, a produtividade se manteve próxima à quando utilizadas altas densidades, fornecendo assim ao produtor uma opção de implantação da lavoura, com baixa densidade de semeadura e reduzindo gastos com sementes. A partir dos resultados conclui-se que número de vagens e grãos por vagens é maior em densidades menores e a massa de mil grãos é maior em densidades maiores.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; Componentes de rendimento; Arranjo de plantas.

INTRODUÇÃO

A soja (*glycine max L*) tem um grande potencial de uso, com significativa importância econômica, sendo uma das leguminosas mais utilizadas na alimentação animal e humana. Devido ao seu potencial nutritivo, influencia diretamente no êxito do agronegócio brasileiro. Sendo assim, esta leguminosa oleaginosa é a base de inúmeras pesquisas nas áreas de fertilidade do solo, melhoramento de plantas, fitossanidade e manejo desta cultura, com a finalidade de desenvolvimento, adquirindo novas tecnologias que possibilitem aumentar sua produtividade e maior rendimento ao produtor (Mauad et al., 2010).

De acordo com a Conab (2019), para a safra 2019/20 está previsto um incremento de 2,4% na área plantada em comparação à safra passada no Brasil. São estimados cerca de 64,7 milhões de hectares para esse ciclo, destes, aproximadamente 36,8 milhões de hectares são cultivados com soja, correspondendo aproximadamente, 56,8 % de toda a área cultivada com cereais no país.

A produtividade agrícola da soja, pode ser atribuída devido aos seus componentes de produção. Para Navarro Júnior e Costa (2002), o número de vagens por plantas e de grãos por vagens são os dois componentes mais importantes da produtividade de grãos de soja, sendo que, se realizarmos alterações nesses componentes, podemos comprometer diretamente a sua produtividade. Podendo ocorrer conforme a modificação na população de plantas.

O ajuste no arranjo espacial das plantas de soja, por meio do espaçamento entre as fileiras e densidade de plantas, pode se refletir em aumentos significativos na produtividade de grãos, sem alterações na sustentabilidade dos sistemas de produção. Com isso, é possível minimizar a competição intraespecífica por água, luz e nutrientes, maximizando o aproveitamento desses recursos pelas plantas cultivadas (Heiffig et al., 2006).

Os resultados positivos obtidos com os ajustes no arranjo de plantas das culturas estão associados, de acordo com Rambo et al. (2004) e Balbinot Jr. et al. (2015), a vários fatores, tais como: maior uso da água, em razão do fechamento mais rápido do dossel e redução de perdas por evaporação; maior cobertura do solo; melhor distribuição horizontal de raízes; redução da competição intraespecífica; aumento do aproveitamento dos nutrientes presentes no solo; e maior interceptação da radiação solar pelas culturas.

Com o passar dos anos, e conseqüentemente com a expansão da cultura e os avanços tecnológicos, houve um aumento significativo no rendimento e cada vez mais a necessidade de introduzir novas cultivares adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas das diversas regiões produtoras no País. Neste contexto, sabe-se que a soja apresenta notável sensibilidade fotoperiódica e respostas distintas nos diversos ambientes de produção, resultando comportamentos diferenciais dos genótipos (Anselmo, et al, 2011).

Conforme a alteração da densidade consegue-se propiciar uma maior ou menor penetração de luz. Sendo assim uma maior penetração de luz pode ser alcançada com um melhor arranjo de

plantas, favorecendo com que as folhas do terço inferior tenham uma maior contribuição na fotossíntese (Rezende et al., 2004).

Uma maior densidade pode diminuir a produtividade, isso ocorre devido à alta competição entre as plantas da mesma fileira, fazendo com elas absorvam menos nutrientes. Assim afetando os componentes de produção, tais como o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e a massa de mil grãos, pois busca pela interceptação da luz solar ocasiona colmos mais finos e aumentando o risco de acamamento, (Soares et al., 2015).

A escolha da população certa para cada cultivar reduz o desperdício com sementes e gera um menor custo de implantação da cultura, Vazquez et al., (2008). A questão fitossanitária é um fator influenciativo na produção, uma vez em que a antracnose está ligada a alta densidade de plantas por hectare, nas regiões de clima tropical é recomendado que se utilize populações mais baixas com bons resultados quando utilizados sementes de maior qualidade, (Dall'agnol, 2016).

Cultivar e densidade de planta são fatores essenciais que influenciam no rendimento e nos componentes de produção da soja (Mauad et al., 2010). A densidade de semeadura é um fator expressivo na velocidade de fechamento das entre linhas, na arquitetura das plantas, na severidade de doenças, no acamamento e a produtividade da cultura (Balbinot junior et al., 2015). O genótipo é um fator que influencia diretamente na resposta às diferentes densidades, assim algumas cultivares apresentam melhor aproveitamento em altas populações, já outras tem melhor performance em menores densidades (Dutra et al., 2007).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os componentes de produção da cultura da soja, submetida a três diferentes tipos de densidade populacionais e, três tipos de cultivares distintas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Muller, localizada no município de Maripá – PR. A altitude local é de 477 m, com latitude de 24°32'49" S e longitude de 53°43'28" W. Clima caracterizado pelo método Köppen, como subtropical possuindo classificação climática de Cfa (Clima subtropical, úmido com verões quentes e com 4 estações bem definidas). O solo do local do experimento é caracterizado por possuir boa fertilidade natural, textura argilosa e classificado como um Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006).

O experimento foi realizado em blocos casualizados, esquema fatorial 3x3 sendo o primeiro fator cultivar (BMX Lança 58i60 rsf ipro, BS 2606 ipro e NA 5909 RG) e o segundo fator população (18 plantas m², 27 plantas m², 36 plantas m²) com 4 repetições. O espaçamento utilizado foi o de 0,45 entre linhas, as parcelas experimentais possuíam 6 m de comprimento e 4 linhas de largura.

A semeadura da cultura foi realizada no dia 14 de novembro de 2019 observando as condições de chuva para este ano. No preparo da área pré semeadura realizou-se, uma aplicação de herbicida para dessecação, utilizando herbicidas com ingrediente ativo *glifosato*. Devido à cultura anterior na

área ser trigo (*Triticum spp.*), uma Poácea que produz grande quantidade de palhada e alto teor de rebrota, foi necessária outra aplicação de herbicida em pós plantio, no dia 29 de novembro, com o ingrediente ativo *clethodim*, que é de ação sistêmico de pré e pós emergência para folha estreita.

Para a adubação foi realizado o cálculo levando em consideração a exportação de nutrientes pela cultura, objetivando uma produção de 4.200 kg.ha⁻¹. O adubo utilizado foi um formulado NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) 0–10–20 na quantidade de 420 kg.ha⁻¹, foram realizadas 3 aplicações de fungicidas, sendo elas no estágio R1 uma a base de *bixafem*, *prothioconazol* e *trifloxistrobina*, no estágio R3 foi utilizado *azoxistrobina* e *benzovindiflupir* e no estágio R5 uma aplicação a base de *trifloxistrobina* e *ciproconazol*.

No final do ciclo da cultura foram coletadas 10 plantas por parcela para determinação do número de vagens por planta, número de grãos por vagem, e massa de 1000 grãos, onde o material foi trilhado e posteriormente realizada pesagem de 8 amostras de 100 grãos, em seguida, foi feita uma média e em seguida foi extrapolado o valor para 1000 grãos, seguindo as análises de sementes da RAS (BRASIL 2009). A produtividade total foi estimada colhendo-se manualmente 5 m de comprimento eliminando uma linha de bordadura de cada lado e colhendo as duas linhas centrais da parcela, sendo o resultado final extrapolado para kg.ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativas e os resultados foram submetido a análise de regressão a 5% de probabilidade. Para a realização da análise estatística, foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise fatorial revelou que não houve interação significativa entre os dados analisados, porém a análise demonstra que há efeito significativo para os fatores isolados, desta forma os resultados foram analisados separadamente entre a população e as cultivares do estudo.

Ao comparar o desempenho das cultivares entre elas mesmas. Houve uma tendência do cultivar BMX Lança 58i60 ter uma maior produtividade, porém como o único componente que teve diferença significativa foi a massa de mil grãos (tabela 1), e os demais que não variaram, e isso fez com que não tivesse diferença significativa quanto a produção. Diferentemente do trabalho realizado por Blanc e Vaz Junior (2018) onde a cultivar BS 2606 IPRO teve uma produtividade maior, de aproximadamente 4190 kg.ha⁻¹, já a cultivar BMX Lança 58i60 no trabalho realizado por eles teve a produtividade de 3643 kg.ha⁻¹.

Pode-se ressaltar que o desempenho entre as cultivares, pode estar relacionada ao desempenho relativo dos genótipos, os quais, variam de um ambiente para o outro, como no caso, do trabalho realizado por Blanc e Vaz Junior (2018), na região de Pinhão, centro-sul do Paraná. Pode-se destacar que há interação entre genótipo e o ambiente, onde foi implantado a cultura.

Verifica-se que as características agronômicas, são específicas de cada genótipo, uma vez que, no experimento, as condições de cultivo foram as mesmas para cada cultivar, sendo as diferenças de rendimento atribuídas a capacidade dos materiais expressar seu potencial produtivo.

Ao analisar as diferentes densidades populacionais, observa-se que os componentes de rendimento como, quantidade de grãos por vagens (Figura 1), e quantidade de vagens por planta (Figura 2), diminui conforme o aumento da densidade, isso se dá devido ao potencial de compensação da cultura da soja, uma vez que quanto menor a quantidade de plantas por m² maior a quantidade de ramos que essa planta consegue emitir, conseqüentemente emitindo um maior número de vagens e grãos por planta.

A diminuição dos componentes de rendimento como grãos por vagens e vagens por grãos, devido ao aumento da densidade, se dá pelo fato, da planta não conseguir expressar todo o seu potencial produtivo, devido a uma maior competição por água, luz e nutrientes. Ou seja, a planta enfrenta obstáculos para emitir um grande número de ramificações e, conseqüentemente um menor número de vagens e grãos, (PINTO, 2010). As alterações relacionadas a população de planta, podem reduzir ou aumentar os ganhos em rendimento, variando conforme a arquitetura da planta e seu poder de engalhamento.

No trabalho realizado por Cruz et al. (2016) ele também observou que houve uma diminuição da quantidade de vagens conforme o aumento da densidade e atrelou isso ao maior porte de planta, uma vez que plantas de maior porte tendem a não ramificar tão facilmente, o e mesmo também foi constatado no trabalho realizado por Ferreira et al. (2010).

Para a massa de mil grãos (Figura 3), é inverso a quantidade de vagens e grãos por vagem, uma vez que quando a planta possui muito grãos, com isso uma quantidade de dreno maior, conseqüentemente a quantidade acumulada por cada grão tende a ser menor, fazendo com que a massa de mil grãos seja maior para a população com mais plantas por m², sendo que para cada grão que diminui por planta se tem um acréscimo de 0,3 gramas na massa de mil grãos.

Os resultados encontrados por Cruz et al. (2016) colaboram com o presente trabalho, os mesmos relatam que a massa de 1000 grãos aumenta com o aumento da densidade de plantio porque o número de vagens por plantas (drenos fisiológicos) diminui, havendo assim menor competição por fotoassimilados que são concentrados em um menor número de grãos.

Conforme pode-se visualizar na figura 4, as produtividades foram iguais estatisticamente indiferentemente da população utilizada, devido a que as plantas de soja possuem características de alta plasticidade, ou seja, capacidade de adaptação às condições ambientais e de manejo populacional por meio de modificações na morfologia da planta e nos componentes de produção Heiffig, (2002).

Embora o número de vagens diminuiu conforme o aumento da densidade, verifica-se, que a produtividade não se alterou, podendo estar relacionado ao maior número de plantas e maior massa de mil grãos, conseguindo assim manter a mesma produtividade. Porém, é importante conhecer as características morfológicas do cultivar para determinar a melhor densidade de plantio.

Apesar da utilização de baixas densidade de semeadura a produtividade se manteve próxima à quando utilizadas altas a densidades, podendo estar relacionado a compensação da planta, uma vez que ambas as cultivares utilizadas são de alto poder de ramificação.

Diferentemente do trabalho realizado por Cruz et al. (2016), onde ocorreu um aumento da produtividade à medida que se aumentou a população de plantas, possivelmente relacionado pela falta de potencial de ramificação do material genético em baixa população.

CONCLUSÃO

A quantidade de vagens e grãos por vagem aumentou conforme se diminui a população analisadas. Já o resultado da massa de mil grão se comporta de forma inversa com o aumento a densidade ocorrendo um maior acúmulo no grão.

As diferentes cultivares não apresentaram diferença quanto a produtividade na região de implantação. Apesar da utilização de baixas densidade de semeadura a produtividade se manteve próxima à quando utilizadas altas densidades, fornecendo assim ao produtor uma opção de implantação da lavoura, com baixa densidade de semeadura e reduzindo gastos com sementes.

Tabela 1. Resultado dos diferentes componentes de rendimento quando analisado o fator 286 isolado para as 3 diferentes cultivares.

Cultivares	Vagem de 1 grão	Vagem de 2 grãos	Vagem de 3 grãos	NVP	MMG (g)	PROD (kg.ha ⁻¹)
NA 5909 RG	4	24	39	67	127 b	4707
BS 2606 IPRO	6	26	35	67	124 b	4759
BMX lança 58i60	6	25	37	68	134 a	4835

Figura 1. Valores da quantidade de grãos por vagens para as diferentes densidades populacionais.

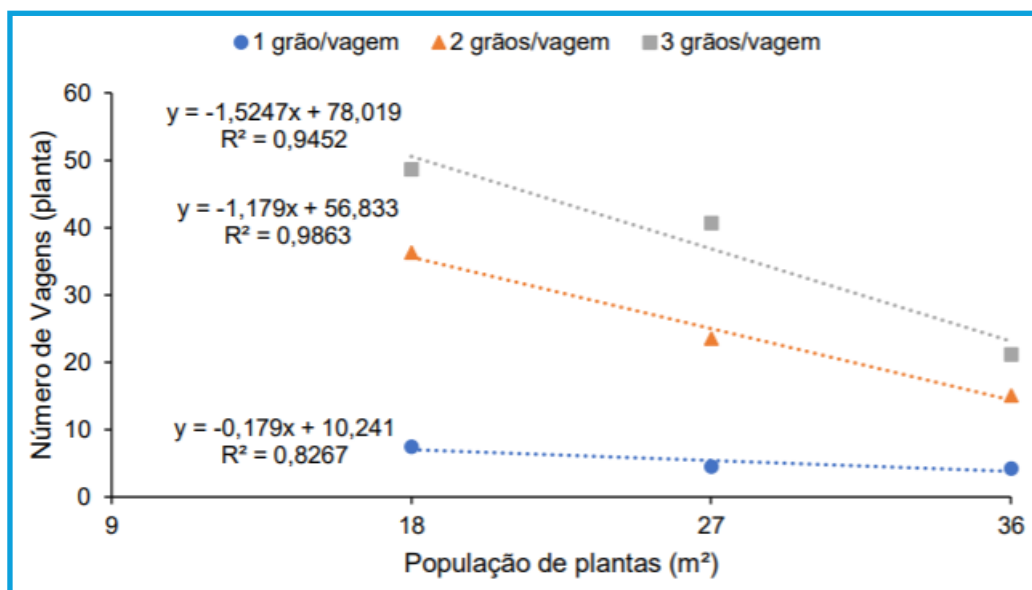


Figura 2. Quantidade de vagens por planta nas diferentes densidades populacionais

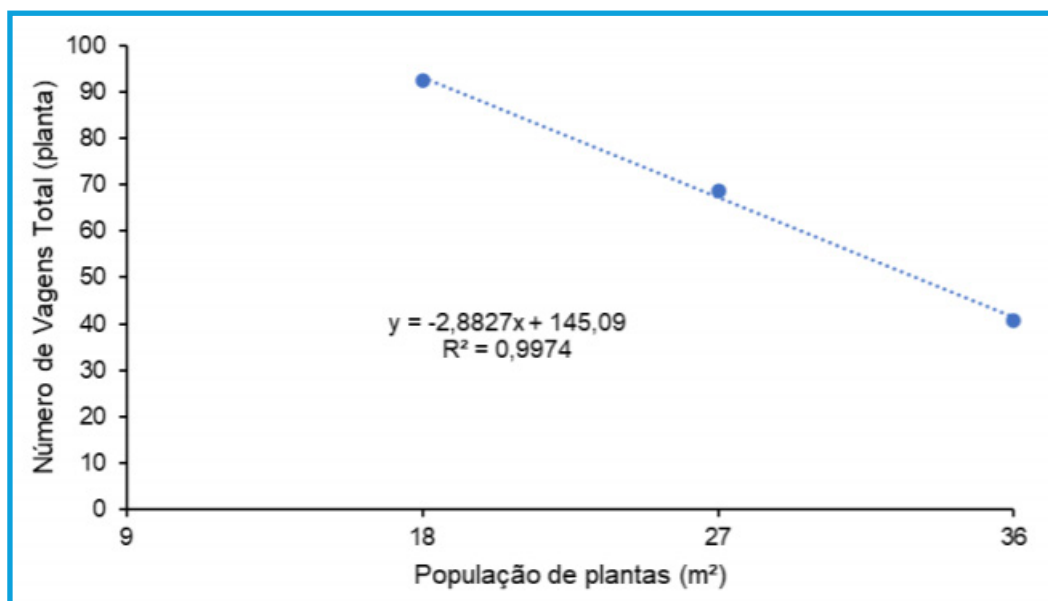


Figura 3. Valor da massa de mil grãos (g) para as diferentes densidades populacionais

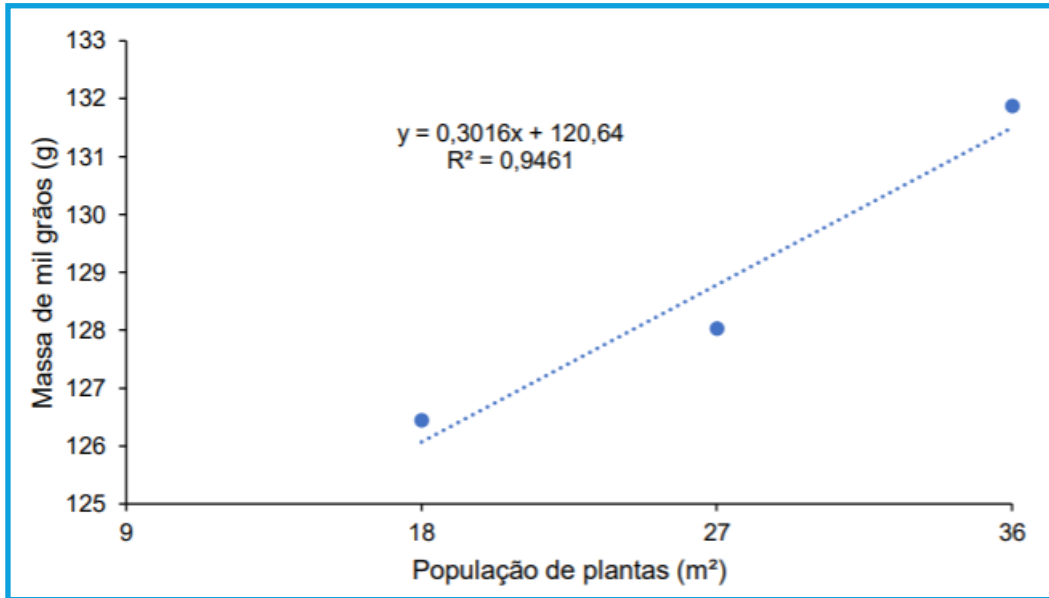
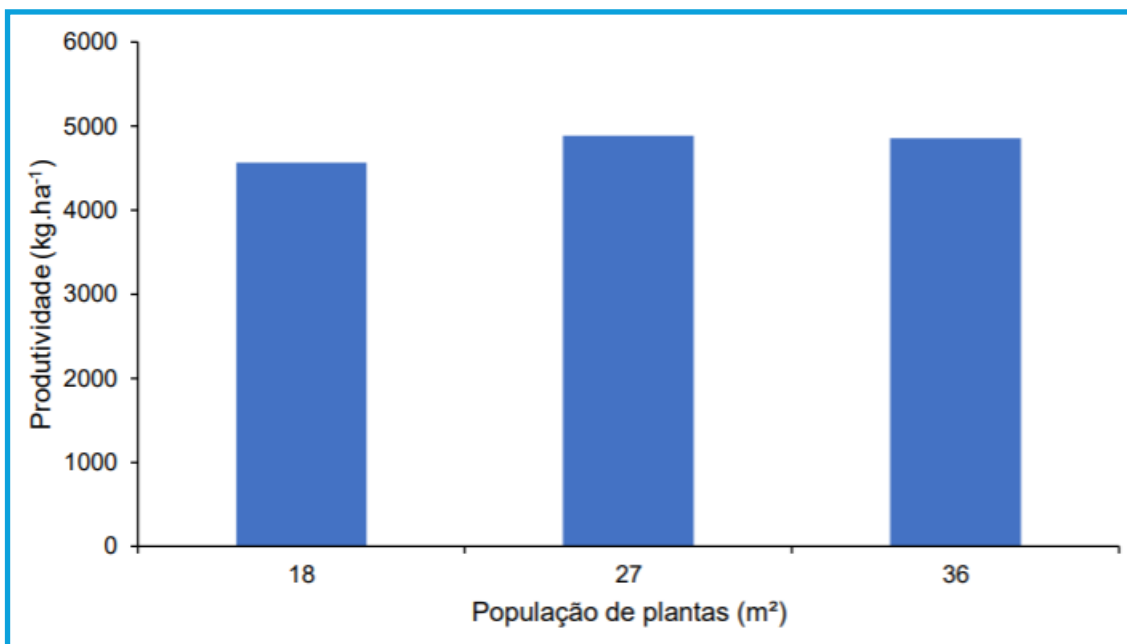


Figura 4. Valores das produtividades em kg.ha⁻¹ 359 para as diferentes densidades populacionais



REFERÊNCIAS

- ANSELMO, J. L. et. al. Estabilidade e adaptabilidade de genótipos de soja na região dos Chapadões. Científica, Jaboticabal, v.39, n.1/2, p.69–78, 2011.
- BALBINOT Junior, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. Semina: 215 Ciências Agrárias, v.36, p.1215-1226, 2015.
- BLANC, Rafael Bairros; VAZ JÚNIOR, Cláudio. Avaliação de produtividade de cultivares de soja em Pinhão-PR. TECH & CAMPO, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 77-89, jan./jul. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Regras para análises de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 230p.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos I v. 6 - Safra 2018/19, n.11 - Décimo segundo levantamento, setembro 2019.
- CRUZ, S. C. S.; SENA-JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de sementeira e arranjos espaciais. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, jan./mar. 2016.
- DALL´AGNOL, A. A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- DUTRA, L.M.C.; LUDWIG, M.P.; LUCCA FILHO, O.A.; ZABOT, L.; LISBOA, J.I.; UHRY, D.; ZABOT, M.; JAUER, A.; STRECK, R. D. População de plantas em soja. In. REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 35., 2007, Santa Maria, RS. Anais. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. p.95.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de análises de solo. Rio de Janeiro, 233 v.02 p.306, 2006.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista 235 Symposium, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- FERREIRA J. A, S. M. C. G. ESPINDOLA, D. A. R. GONÇALVES, E. W. LOPES avaliação de genótipos de soja em diferentes épocas de plantio e densidade de sementeira no município de Uberaba – mg. FAZU em Revista, Uberaba, n.7, p. 13- 21, 2010.
- HEIFFIG, S. L. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba (SP). P. 85, ESALQ/USP HEIFFIG, S. L. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba (SP). P. 85, ESALQ/USP Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. Cartas Climáticas do Paraná. Londrina – PR. 2000.
- MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de sementeira sobre características agrônômicas na cultura da soja. Revista Agrarian, Dourados-MS, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.
- NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimentos de cultivares de

soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 3, p. 275-479, 2002.

PINTO J. F. Comportamento da plasticidade de plantas de soja frente a falhas e duplas dentro de uma população. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

RAMBO, L. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. Ciência Rural, Santa Maria, vol.33, n.3, p.405-411, jun. 2003.

REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; GOMES, L. L.; TOURINO, M. C. C.; BOTREL, E. P. Efeito da Semeadura a Lanço e da População de Plantas no Rendimento de Grãos e Outras Características da Soja (Glycine Max (L.) Merrill). 409 p. 2004.

SOARES, I.; REZENDE, P.; BRUZI, A.; ZUFFO, A.; ZAMBIAZZI, E.; FRONZA, V.; TEIXEIRA, C. Interaction between Soybean Cultivars and Seed Density. American Journal of Plant Sciences, 2015. (SpecialReport,6). 1425-1434 p.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.

SOBRE O ORGANIZADOR

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2002), mestrado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2004) e doutorado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2008). Atualmente é professor associado I da Universidade Federal do Piauí/CTT em Teresina -PI. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Legislação Florestal, Colheita, Estradas e Transportes Florestais, atuando principalmente nos seguintes temas: estradas, transportes, estabilização, pavimentação, redes neurais artificiais, ferramentas computacionais aplicadas ao setor florestal, logística, política e legislação ambiental, avaliação de impactos ambientais, perícia ambiental, educação ambiental, colheita florestal, ergonomia, qualidade, gestão de projetos, ética e deontologia.



editora científica



ISBN 978-658719634-3



9

786587

196343



editora científica