

UFRRJ

INSTITUTO DE AGRONOMIA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRICULTURA ORGÂNICA**

DISSERTAÇÃO

**Bokashis e Biofertilizantes para Produção Orgânica de Alimentos
na Agricultura Familiar**

Lucio Lambert de Figueiredo

2020



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**BOKASHIS E BIOFERTILIZANTES PARA PRODUÇÃO ORGÂNICA
DE ALIMENTOS NA AGRICULTURA FAMILIAR**

LUCIO LAMBERT DE FIGUEIREDO

Sob a Orientação do Pesquisador
Ednaldo da Silva Araújo

e Coorientação do Pesquisador
José Guilherme Marinho Guerra

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Abril de 2020

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001”.

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F475b Figueiredo, Lucio Lambert de, 1966-
Bokashis e biofertilizantes para produção orgânica
de alimentos na agricultura familiar / Lucio Lambert
de Figueiredo. - Seropédica-RJ, 2020.
62 f.: il.

Orientador: Ednaldo da Silva Araújo.
Coorientador: José Guilherme Marinho Guerra.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Agricultura Orgânica, 2020.

1. Fertilidade do solo. 2. Milho. 3. Agroecologia.
4. Agricultura orgânica. 5. Pesquisa participativa.
I. da Silva Araújo, Ednaldo, 1974-, orient. II.
Marinho Guerra, José Guilherme, 1958-, coorient. III
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. IV.
Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta dissertação, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA - PPGAO**

LUCIO LAMBERT DE FIGUEIREDO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 14/04/2020

Ednaldo Da Silva Araújo. Dr. Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

José Antônio Azevedo Espíndola. Dr. Embrapa Agrobiologia

David Vilas Boas de Campos. Dr. Embrapa Solos

“O paraíso está abaixo dos nossos pés, bem como sobre nossas cabeças.”

Henry David Thoreau

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à mãe Natureza, Pachamama, Gaia, Tupã, Deus, conforme a fé do leitor. Ao meu pai, minha mãe e minha irmã, Yedo, Eva e Cláudia e aos demais familiares que sempre apoiaram minhas ideias e sonhos e que sempre colaboraram para que eu pudesse torna-los realidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ednaldo Da Silva Araújo pela sua paciência, conselhos e orientações pragmáticos e objetivos sem os quais eu não teria conseguido. Olhando para trás, posso perceber o quanto aprendi e evolui sob sua orientação. Agradeço também ao meu coorientador, Prof. Dr. José Guilherme Marinho Guerra, cujas aulas, conversas e dias de campo só me enriqueceram em conhecimento agrônomo. Aos membros da banca examinadora Prof. Dr. Jose Antonio Azevedo Espindola e Prof. Dr. David Vilas Boas de Campos pelas contribuições e sugestões à versão final do trabalho.

À todos os agricultores familiares do assentamento Terra Prometida com os quais tive contato e, em especial Flora, José Antonio e Daniel, do Sítio Shadalla, que tão bem me acolheram por mais de um ano. Obrigado também pela paciência, por todo o conhecimento prático que me transmitiram, às horas de trabalho compartilhado “com a enxada na mão” e à todos os momentos maravilhosos de convivência.

À todos os professores do PPGAO, com os quais aprendi enormemente durante esses dois anos. Orgulho ter tido professores com tantos conhecimentos e que sabem transmiti-los. Obrigado também aos colegas da turma PPGAO 08 por todos os momentos que passamos juntos. À todo pessoal técnico de apoio e pesquisadores da Embrapa Agrobiologia, Laboratório de Química Agrícola, Pesagro-Rio e da Fazendinha Agroecológica km 47.

Aos meus amigos que tornaram esse projeto possível, que faço questão de citar nominalmente a seguir: Alessandra Lapierre, Ana Leal, Andre Luiz V. de Campos, Andressa Paula Diogo, Beatriz Stutz, Bruno Freitas, Carla Borges, Carla Kling, Clariely Stele, Chofas Hocha, Diuk Mourão, Fabio Mariani, Fernanda Latorre, Graciela Kunrath Lima, Jose Tiarajú, Lea Nagel, Lorena C. N. da Fonseca, Leonardo Pressi, Liliane F. da Silva, Luana Ramalho, Lucília Rugani, Marcia de A. Nunes, Matheus Bergamasco, Mirian I. Ito, Patrícia Dodorico, Raul Hermann, Sharon Williams, Simone Lanes, Teresinha Augusta Carvalho, Thales Bruno, Valeria Motta, Victoria Passos, Zuca Falcão.

À todos da Rede Ecológica, coletivo de consumidores de produtos orgânicos do Rio de Janeiro e, em especial Miriam Langenbach, que apoiaram este projeto de pesquisa desde o início e através dos quais conheci aos agricultores do Terra Prometida.

MUITO OBRIGADO !!

BIOGRAFIA

Graduação em Geologia pela UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) com passagens pela *Université de Montpellier* (França) e mestrado acadêmico em Geodinâmica de Margens Oceânicas e Cadeias de Montanhas na *Université Nice-Sophia Antipolis* (França). Nos últimos anos surgiu o interesse em atuar com agricultura orgânica e regenerativa do solo, fez cursos livres na área e começou a trabalhar junto à agricultores familiares. Decidiu então aprofundar os conhecimentos no Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica, oferecido pelo programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica da UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) em parceria com a Embrapa Agrobiologia e a Pesagro-Rio (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro).

RESUMO

FIGUEIREDO, Lúcio Lambert de. **Bokashis e biofertilizantes para produção orgânica de alimentos na agricultura familiar**. 2020. 62p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). - Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

A agroecologia, que engloba as práticas conservativas e regenerativas do solo na agricultura orgânica, apresenta-se como resistência e como alternativa sustentável à chamada “Revolução Verde” e seus reflexos negativos sistêmicos que vão desde a falência e o êxodo rural de milhões de agricultores familiares, contaminação das águas e solos, diminuição da biodiversidade (erosão genética) e da soberania alimentar e nutricional, até a contribuição efetiva para as mudanças climáticas atuais. Nesse contexto, os bokashis (adubos compostos fermentados) e biofertilizantes líquidos são instrumentos importantes para a agricultura familiar no manejo do sistema orgânico de produção já que podem, com a ação dos microrganismos, trazer benefícios à fertilidade do solo, desenvolvimento e proteção das plantas, produtividade e qualidade dos cultivos. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos de bokashis e biofertilizantes líquidos no cultivo do milho BRS Eldorado. O experimento foi conduzido em condições de campo, em área considerada improdutiva pelos agricultores, no assentamento da reforma agrária Terra Prometida, Baixada Fluminense, RJ. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições totalizando vinte parcelas experimentais de 9,6m² e 80 plantas cada. Os tratamentos consistiram de: Bokashi Padrão (BP); Bokashi Alternativo (BA); Biofertilizante Bokashi Alternativo (BFBA); Biofertilizante Mix (BFMix) e Testemunha (T, sem adubação). Na composição dos diferentes bokashis e biofertilizantes foram usados insumos comerciais como torta de mamona e farelo de trigo, e também resíduos alternativos locais como cascas de bananas, bagaço de malte, borra de café, esterco bovino, pó de rocha e arroz cozido fermentado em serapilheira, entre outros. Foram medidas as seguintes variáveis: Altura do milho aos 60 dias após o plantio (Altura 60 DAP); diâmetro das espigas (DE); comprimento das espigas (CE); produtividade média das espigas com potencial comercial (ProdEsp). Foram analisados também os teores dos nutrientes N, P, K, Mg e Ca, separadamente na espiga (milho+sabugo) e na palha do milho. Os tratamentos propostos no estudo apresentaram diferença significativa na Altura 60 DAP, se comparados com a testemunha (sem adubação). Os tratamentos Bokashi Alternativo, Biofertilizante Bokashi Alternativo e testemunha proporcionaram um maior teor de K na palha do milho quando comparado aos outros tratamentos propostos no estudo (BP e BFMix). Foram realizadas vivências rurais de compartilhamento e troca de conhecimentos com agricultores do assentamento e no final do projeto foi elaborada, em linguagem acessível aos agricultores, uma cartilha com instruções práticas para elaboração de bokashis e biofertilizantes de baixo custo.

Palavras-chave: Fertilidade do solo. Milho. Agroecologia. Agricultura orgânica. Pesquisa participativa.

ABSTRACT

FIGUEIREDO, Lúcio Lambert de. **Bokashis e biofertilizantes para produção orgânica de alimentos em agricultura familiar** 2020. 62p. Dissertação (Profissional Master's Degree in Organic Agriculture) - Postgraduate Program in Organic Agriculture. Institute of Agronomy, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

Agroecology that includes soil conservative and regenerative practices of organic agriculture shows up as resistance and as sustainable alternative to the so called “Green Revolution” and its systemic negative effects ranging from bankruptcy and rural exodus of millions of small farmers, water and soil contamination, decrease of biodiversity (genetic erosion) and of food and nutritional sovereignty, till an effective contribution to actual climate changes. In this connection, bokashis (fermented compost fertilizers) and fluid biofertilizers are valuable tools for family farming working with organic production system management because, together with microorganisms activity, they could bring benefices for soil health and fertility, plant growth and protection, crops productivity and quality. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of bokashis (fermented compost fertilizers) and fluid biofertilizers in BRS Eldorado corn crop. The experiment was conducted under field conditions in a land considered improductive by farmers in *Terra Prometida*, an agrarian reform settlement at Baixada Fluminense, Rio de Janeiro State, Brazil. The experiment was carried out in a randomized complete block design with four repetitions, totalizing twenty parcels with 9,6 m² and 80 plants each. The treatments were: Conventional Bokashi (BP), Alternative Bokashi (BA), Alternative Bokashi Biofertilizer (BFBA), Biofertilizer Mix (BFMix) and control (T, no fertilizer). Bokashis and fluid biofertilizers were made of traditional inputs, such as castor bean tort and wheat straw, but also of alternative and local residues, such as: banana peel, malt bagasse, coffee grounds, bovine manure, rock dust and cooked rice fermented in litter, among others. The following variables were measured: plants` height 60 days after planting (Altura 60 DAP); spike`s diameter (DE); spike`s length (CE); average productivity of commercial spikes (ProdEsp). Nutrient contents - N, P, K, Mg and Ca -, were also analysed in spike (corn + cob) and in corn straw, separately. Treatments proposed in this study showed significant differences in plants` height 60 days after planting (Altura 60 DAP) when compared with control (T, no fertilizer). Treatments BA, BFBA and T provided greater K content in the corn straw when compared to other treatments. On-farm meetings for sharing experiences and knowledge were organized with farmers of the rural settlement and at the end of the project it was idealized a booklet with practical instructions for making low cost bokashi and liquid biofertilizers in a language acessible for small farmers.

Key-words: Soil fertility. Corn. Agroecology. Organic agriculture. Participative research.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise de terra das amostras compostas da Área 2. Nova Iguaçu, RJ. Setembro, 2018.....	19
Tabela 2. Teores de nutrientes das soluções feitas com resíduos borra de café e casca de banana. Nova Iguaçu, RJ, 2018.	24
Tabela 3. Teores de N (%) com base na matéria seca (ms) do Bokashi Padrão (BP)* e Alternativo (BA).	28
Tabela 4. Doses de Adubo (BP e BA) para 130 kg N ha ⁻¹ , unidades e estádios de aplicação.	28
Tabela 5. Valores de pH e condutividade elétrica de cada solução que serviu de insumo para o BFMix.	29
Tabela 6. Quantidade de cada biofertilizante (antes da diluição) aplicado a cada 15 dias.	29
Tabela 7. Teores de macronutrientes das soluções-insumos e do biofertilizante líquido BFBA em função do tempo de fermentação	32
Tabela 8. Teores de nutrientes nos resíduos sólidos pré- e pós-extração das soluções-insumos do biofertilizante líquido (BFMix), com 30 dias de fermentação.	32
Tabela 9. Teores de nutrientes do Bokashi Alternativo (BA).	33
Tabela 10. Médias de Altura 60 DAP, DE, CE e ProdEsp. Baixada Fluminense/RJ, 2018.	36
Tabela 11. Teores de nutrientes da espiga (milho+sabugo) em função do tratamento. Baixada Fluminense/RJ, 2018.	37
Tabela 12. Teores de nutrientes da palha em função do tratamento. Baixada Fluminense/RJ, 2018.	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estudos em diferentes cultivos com aplicação de bokashi especificando a dosagem e os benefícios observados.....	12
Quadro 2. Estudos em diferentes cultivos com aplicação de biofertilizantes líquidos especificando a diluição, dose usada e os benefícios observados.....	13
Quadro 3. Relação de insumos e resíduos utilizados na confecção do bokashi alternativo e dos biofertilizantes líquidos. Nova Iguaçu, RJ, 2018.	21
Quadro 4. Formulações de cada um dos adubos fermentados e biofertilizantes líquidos. Os números indicam a proporção de cada insumo na formulação, em volume. Baixada Fluminense, RJ, 2018.....	25
Quadro 5. Os cinco tratamentos utilizados no experimento. Baixada Fluminense, RJ, 2018.	27
Quadro 6. Cronologia de manejo no cultivo do milho BRS Eldorado.....	30

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Exemplo de erosão genética ocorrida com a “Revolução Verde”. Número de variedades de algumas hortaliças encontradas em 1903 e 80 anos depois nos Estados Unidos. A largura de cada faixa é proporcional ao número de variedades.6
- Figura 2.** Localização regional da UPF Sítio Shadalla (22°38'25.3``S ; 43°26'31.3``W) dentro do Assentamento Terra Prometida, situado entre a cidade de Nova Iguaçu e a Reserva Biológica do Tinguá, Estado do RJ.....16
- Figura 3.** A área do projeto fica na borda SE da Reserva Biológica do Tinguá, na UPF Sítio Shadalla, Nova Iguaçu (RJ).17
- Figura 4.** Mapa de localização das Áreas de experimentos dentro da UPF, Sítio Shadalla. Br – brejo; Ca – casa; C – curral; Lg – lago; E – estufa; ABF – área de produção de biofertilizantes; B – bokashi; A1 e A2 – áreas de produção 1 e 2; Na12 – área de capim Napié; Fl – floresta preservada18
- Figura 5.** Triângulo textural de classificação do tamanho das partículas, adotado pela SBCS (FERREIRA, 2010).19
- Figura 6.** Preparo do solo com arado de disco (a) e grade niveladora (b).20
- Figura 7.** (a) Confeccionando Bokashi Alternativo (BA) com os agricultores da região em Vivência Rural de compartilhamento; (b) Área de produção e estocagem dos adubos bokashi e biofertilizantes; (c) Solução Esterco bovino (BF1); (d) Agricultora Flora com Arroz Cozido Fermentado em Serapilheira (ACFS) (BF2). UPF Sítio Shadalla, Baixada Fluminense, RJ.....22
- Figura 8.** (a) Preparando Açúcar Líquido de Cana Picada (ALCP); (b) Biofertilizante Bokashi Alternativo (BFBA); (c) Bokashi Alternativo (BA) fresco; (d) Bokashi Padrão (BP) maturado dentro do barril. UPF Sítio Shadalla, Baixada Fluminense, RJ.....23
- Figura 9.** Comparação dos teores de nutrientes de insumos usados na confecção de biofertilizante BFMix.25
- Figura 10.** As 20 parcelas com os tratamentos e repetições distribuídos ao acaso pelos quatro blocos (A-D). Área total de 302,4m², sendo 192m² de área cultivada (1600 plantas).26
- Figura 11.** Área útil de cada parcela. As plantas das extremidades não foram consideradas nos resultados do experimento para evitar o efeito de bordadura.....27
- Figura 12.** Diferentes etapas e manejos do cultivo (a) Preparando os sulcos de cada parcela (b) Semeadura; (c) Plântulas com 7 DAP; (d) Desbaste; (e) Parcela do Tratamento 4; (f) Aplicando biofertilizante; (g) (h) Milho Eldorado colhido. UPF Sítio Shadalla, Baixada Fluminense, RJ, 2019.....31
- Figura 13.** Evolução dos teores de nutrientes nos resíduos sólidos pré- e pós-produção dos biofertilizantes34
- Figura 14.** Evolução dos teores de nutrientes nas soluções-insumos do BFMix e no biofertilizante BFBA em função do tempo de fermentação.35

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ABIO - Associação dos Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro
ABF - rea de produção de biofertilizantes
ACFS - arroz cozido fermentado em serapilheira
ALCP - açúcar líquido de cana picada
A2 - rea de produção 2
B - bokashi
BA - bokashi alternativo
BF - biofertilizante
BFBA - biofertilizante bokashi alternativo
BFMix - biofertilizante mix
BP - bokashi padrão
CE - comprimento da espiga
DAP - dias após plantio
DE - diâmetro da espiga
EM - microrganismos eficientes
FAO - Organização das Nações Unidas para alimentos e agricultura
LQA - Laboratório de Química Agrícola
Mg - megagrama
ProdEsp - produtividade das espigas comerciais
QC - quantidade de calcário
Rebio - reserva biológica
SE - Sudeste
Tr - tratamento
UPF - unidade produtiva familiar
USDA - Ministério da Agricultura dos Estados Unidos (*United States Department of Agriculture*)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 A “Revolução Verde”	3
2.2 Agroecologia e Agricultura Orgânica Regenerativa	7
2.2.1 Acidez do solo e alumínio tóxico	9
2.2.2 Bokashis e biofertilizantes líquidos.....	9
2.2.2.1 Recomendações de uso	12
2.3 Milho	13
3 MATERIAL E METODOS	16
3.1 Localização do Experimento	16
3.2 Caracterização da Unidade Produtiva Familiar (UPF).....	16
3.3. Caracterização e Análises do Solo	17
3.4 Preparo do solo e correção da acidez.....	19
3.5 Adubos fermentados e biofertilizantes líquidos	20
3.5.1 Caracterização dos insumos e resíduos utilizados.....	21
3.6 Cultivo Indicador.....	26
3.7 Caracterização do Experimento e Tratamentos	26
3.8 Dosagem para Aplicação dos Adubos Fermentados (BP e BA)	27
3.8.1 Condutividade elétrica (CE) e pH das soluções-insumos.....	28
3.8.2 Dosagem para aplicação dos biofertilizantes líquidos (BFs).....	29
3.9 Cronologia do Manejo no cultivo do Milho Eldorado	29
3.10 Variáveis Analisadas	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Nutrientes das Soluções-insumos, Biofertilizantes Líquidos e Resíduos Sólidos.....	32
4.2 Alturas das Plantas, Diâmetro, Comprimento e Produtividade de Espigas.....	35
4.3 Teores de Nutrientes da Espiga (sabugo+milho) e Palha do Milho	37
5 CONCLUSÕES	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
8 ANEXOS	56

1 INTRODUÇÃO

Durante milhares de anos a agricultura foi praticada de forma totalmente orgânica e natural. Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a pergunta que se fazia era se haveria alimentos suficientes para alimentar a população mundial prevista para dobrar, passando de 2,5 bilhões de pessoas nos anos 50 para mais de 5 bilhões nos anos 90 (UNITED NATIONS, 2019).

Com este desafio, de suprir uma maior demanda por alimentos, a chamada “Revolução Verde” foi implantada a partir do final dos anos 50. As Fundações norte-americanas Ford e Rockefeller investiram, na pesquisa e desenvolvimento de novas e mais produtivas variedades de cereais que vieram associadas a agroquímicos e novos processos de produção agrícola que incluíam irrigação e mecanização. A promessa era dar acesso à nova tecnologia, inclusive aos pequenos agricultores da América Latina e Ásia, e assim acabar com a fome, a insegurança alimentar e diminuir os índices de pobreza dos países em desenvolvimento (ORTIZ et al., 2007 e PEARSE, 2015).

De fato, as produtividades dos cultivos agrícolas aumentaram com as novas tecnologias, mas as mudanças geradas pela “Revolução Verde” trouxeram também profundas transformações na agricultura que até hoje afetam os agricultores familiares causando impactos sociais, culturais e ambientais no mundo (PEARSE, 1980; PINGALI, 2012). Especificamente no Brasil, com a modernização das técnicas a partir da década de 60, se por um lado houve melhoria na produtividade agrícola, por outro lado ocorreu aumento na concentração de terras e apropriação dos processos produtivos por empresas transnacionais que passaram a oferecer todo o pacote tecnológico, isto é, sementes, insumos, agroquímicos, máquinas, implementos e o crédito, necessários para transformar a agricultura artesanal em industrial. Com a consequente dependência e endividamento do agricultor, o campesinato como modo de vida, onde a produção era predominantemente para o autoconsumo, cedeu lugar a uma especialização voltada ao mercado. Isso afetou severamente a resiliência e a segurança alimentar e nutricional do agricultor que passou, para alimentar a família, comprar no mercado alimentos processados, pouco diversos e menos nutritivos. Este processo disruptivo vai apagando a memória produtiva, social e cultural das unidades produtivas familiares (PLOEG 2006, 2008; OCTAVIANO, 2010; GRISA et.al., 2013).

A “Revolução Verde” não acabou com a fome no mundo que é resultado não da falta de alimentos, mas da concentração dos estoques e a consequente inflação nos preços. Esta alta nos preços levaram instituições internacionais a prever uma necessidade de aumento na atual produção de alimentos em 70% até o ano de 2050. (BAILEY, 2011; FAO, 2011). É a chamada “Nova Revolução Verde” que pretende expandir suas fronteiras de terras voltadas para a produção em monocultura de grãos transgênicos.

A agroecologia, que incorpora as práticas sustentáveis da agricultura orgânica de preservação do solo e do meio ambiente, é uma alternativa a este novo avanço da agricultura industrial que almeja as terras, a mão de obra barata do agricultor assim como a fatia de mercado conquistada pelos produtos agroecológicos.

Por isso, é importante que o produtor rural agroecológico, que vem se fortalecendo e ganhando aceitação cada vez maior junto aos consumidores com produtos mais saudáveis e de maior qualidade nutricional, reforce as práticas que priorizam as soluções locais de manejo do agroecossistema resistindo à tentativa das empresas de mercantilizar os insumos, cooptar e externalizar os processos produtivos, apagando assim a memória cultural e produtiva desenvolvidas com o conhecimento tradicional preservado e divulgado pelos movimentos de agricultores familiares em torno da agroecologia.

É fundamental que seus cultivos sejam cada vez mais orgânicos, biodiversos, produtivos, com menor custo de produção, de maior qualidade e mais autossustentáveis levando a um incremento da autonomia econômica e tecnológica.

A elaboração de adubos compostos fermentados (tipo bokashi) e biofertilizantes alternativos na propriedade proposta neste estudo procura entender melhor a dinâmica do processo de reinternalizar os processos produtivos e de manejo da fertilidade do solo já que é desenvolvido na própria unidade produtiva familiar (UPF), o Sítio Shadalla. Além disso, oferece aos agricultores a possibilidade de reaproveitamento de resíduos abundantes e acessíveis, antes descartados. Entre eles podemos destacar: borra de café, bagaço de malte, cascas de bananas, pó de rocha, esterco bovino entre outros.

A comparação entre adubos orgânicos e biofertilizantes alternativos dá ao agricultor a liberdade de escolha ao levar em consideração a eficiência agrônômica e os recursos disponíveis. O bokashi padrão, por exemplo, é elaborado com insumos comerciais como farelo de trigo e torta de mamona. Esses insumos geralmente podem ser caros e de difícil acesso, o que desestimula o produtor rural.

Outra característica importante dos bokashis é a inserção de microrganismos benéficos no sistema de produção. Os microrganismos podem ser encontrados no mercado ou desenvolvidos na UPF, com destaque para kombucha e EM (microrganismos eficientes). Esses microrganismos contribuem para a mineralização dos nutrientes presentes nos resíduos e insumos - e sua consequente disponibilização às plantas.

Para o estudo, foi escolhida uma unidade de produção familiar aberta ao processo de construção participativa do conhecimento. A produtora rural organiza vivências rurais para que todos os agricultores de assentamento possam ter acesso e compreensão da tecnologia de baixo impacto que é utilizada. Esta proximidade é importante na identificação das prioridades e necessidades do agricultor assim como na valorização do seu conhecimento prático e experimental. Ao longo do projeto percebe-se claramente o sentimento de pertencimento da parte dos agricultores em relação às técnicas desenvolvidas o que pode facilitar a apropriação e incorporação delas no dia-a-dia.

O principal objetivo do trabalho é demonstrar que é possível lançar mão, cada vez mais, de resíduos e insumos locais mais acessíveis e de baixo custo como, entre outros, esterco, pó de rocha, casca de banana, adubos verdes, arroz fermentado em serapilheira, probióticos e inoculantes naturais caseiros

A hipótese do trabalho é que o uso de adubos e biofertilizantes podem contribuir positivamente na consolidação do processo de conversão agroecológica dos agricultores. Para isso, é fundamental a construção de um solo vivo e estruturado onde a ciclagem dos macro e micronutrientes ocorra de forma maximizada, com menor incidência de doenças e pragas, gerando cultivos mais produtivos e com menor custo de produção. Isso poderá refletir no aumento da renda do agricultor familiar, passo importante em direção a uma maior sustentabilidade econômica, alimentar e nutricional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A “Revolução Verde”

A tecnologia empregada no mundo para produção em larga escala de alimentos tem suas raízes intimamente ligadas àquela usada nas guerras para a produção de explosivos. Quando as reservas naturais de nitrato de sódio do Chile estavam se esgotando, os químicos alemães Fritz Harber e Carl Bosch inventaram, em 1909, o processo que emprega alta pressão e temperatura para sintetizar a amônia (NH_3) a partir do nitrogênio atmosférico (N_2) o que ficou conhecido como processo de Harber-Bosch (SMIL, 2001; SMIL, 2011). Esta invenção valeu aos dois, anos depois, o Premio Nobel de Química. O nitrogênio na forma de nitrato de amônio foi largamente utilizado durante a Primeira Guerra Mundial para fabricação de explosivos e é igualmente o nutriente que as plantas necessitam em maior quantidade para seu desenvolvimento.

Mais tarde, durante a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos construíram fabricas para produção de nitrato de amônio em larga escala. Com o fim da guerra toda esta infraestrutura para produção de munições e bombas foi adaptada para a produção de fertilizantes sintéticos. Estavam lançadas as bases do que ficou conhecida como “Revolução Verde”.

As Fundações Ford e Rockefeller passaram então a financiar as pesquisas lideradas pelo agrônomo americano Dr. Norman Borlaug (Premio Nobel da Paz, em 1970), que desenvolveu variedades mais produtivas de trigo (SHAW, 2018). A partir de germoplasma coletados com campeesinos da América Latina e Ásia (HOLT-GIMÉNEZ; PEABODY, 2008), foram desenvolvidos grãos mais resistentes às doenças, com maior teor de proteína e glúten, com mais elasticidade resultando em qualidade superior na panificação. O objetivo era produzir maior quantidade e alimento, de melhor qualidade e em menor espaço de terra visando reduzir a fome global e melhorar a segurança alimentar. O melhoramento do germoplasma de trigo e o conhecimento adquirido no manejo das lavouras foram transferidos do *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (CIMMYT) no México, onde Borlaug trabalhava, para mais de 100 países por meio de treinamentos e intercâmbios (ORTIZ et al., 2007). Entretanto, Holt-Giménez e Peabody (2008) citam que aproximadamente um terço de todas as sementes desenvolvidas no CIMMYT foi apropriado por empresas privadas de sementes (THE ECOLOGIST, 1996).

Posteriormente, as mesmas Fundações Ford e Rockefeller e instituições internacionais como a *Food and Agriculture Organization of United Nations* (FAO), Banco Mundial, *United States Agency for International Development* (USAID) entre outras, criaram, com os mesmos objetivos, diversos centros de pesquisas nos moldes do CIMMYT, como o *Centro Internacional de la Papa* (CIP) no Peru, o *Internacional Institute of Tropical Agriculture* (IITA), em Ibadan, Nigéria, entre muitos outros (ORTIZ et al., 2007).

As variedades de alta produtividade (da sigla em inglês HYVs, *high yield varieties*) desenvolvidas pelo Dr. Bourlaug e sua equipe necessitavam de altas doses de nitrogênio por unidade de área, o que só era possível com a utilização dos fertilizantes sintéticos. Além disso, o manejo dos cultivos era mais apurado e complexo incluindo irrigação que dependia de bombas movidas a óleo ou eletricidade para bombear água do subsolo (PEARSE, 1980). O agricultor começou a depender de um espectro tecnológico que antes não era necessário: sementes desenvolvidas pelos institutos de pesquisas, cultivadas e vendidas por grandes propriedades, fertilizantes sintéticos e produtos químicos, óleo diesel, maquinas, sistemas de irrigação e serviços de manutenção. Junto com esta nova tecnologia houve também oferta de credito bancário necessário para acessá-la. Com isso, o agricultor tornou-se dependente e todo

o processo envolvido na produção agrícola que passou ser externo à sua localidade (PEARSE, 1980).

Somente os grandes proprietários de terra e aqueles com maior facilidade e conhecimento necessários para acessar, assimilar e incorporar a nova burocracia e tecnologia obtiveram êxito e conseguiram tornar seus cultivos mais produtivos e rentáveis. Conforme define Ploeg (2008), é a agricultura empresarial (ou industrial) onde a produção é altamente especializada e totalmente orientada ao mercado e o agricultor é dependente do capital financeiro e industrial (crédito, mercado de insumos e tecnologias).

Entretanto, a externalização, a dependência tecnológica e o endividamento levaram milhões de pequenos agricultores a perderem suas terras quando foram à falência depois que seus solos se tornaram contaminados e sem vida pelo uso dos produtos químicos e o crédito subsidiado desapareceu (HEWITT DE ALCÁNTARA, 1976 e SHIVA, 1991). Com a degradação e a contaminação do solo ao longo prazo, a taxa de aumento da necessidade de insumos foi maior que o aumento da produtividade dos cultivos apesar da produção de grãos ter aumentado com a expansão da área cultivada (PINGALI & ROSEGRANT, 1994; HOLT-GIMÉNEZ & PEABODY, 2008).

Depois desta primeira fase de incorporação de novas tecnologias, sementes de altas produtividades, fertilizantes sintéticos e agroquímicos nos processos produtivos agrícolas, sucederam-se, durante os anos 80 e 90, as políticas de ajustes orquestradas pelo Banco Mundial (BM), Organização Mundial de Comercio (OMC) e Fundo Monetário Internacional (FMI) nos países emergentes que estavam sendo submetidos ao processo da “Revolução Verde”: privatização das agências estatais, adesão aos acordos de livre comércio, remoção de barreiras ao fluxo de capital para o Norte e de grãos subsidiados (*dumping*) para os países do Hemisfério Sul (HOLT-GIMÉNEZ & ALTIERI, 2013). O resultado cumulativo foi maior endividamento e o conseqüente êxodo rural massivo de agricultores familiares, consolidação dos oligopólios agroalimentares globais e aumento do fluxo global de grãos (HOLT-GIMÉNEZ et al., 2009)

Em 1970, os países emergentes do Hemisfério Sul tinham um superávit no comércio internacional de alimentos da ordem de US\$ 1 bilhão/ano. Em 2008, depois de mais de 40 anos de “Revolução Verde”, esta conta passou a ser deficitária na ordem de US\$ 11 bilhões/ano e a FAO prevê que este déficit aumentará para US\$ 50 bilhões/ano em 2030 (FAO, 2004; HOLT-GIMÉNEZ & PEABODY, 2008).

No Brasil, país que não havia realizado a Reforma Agrária, a “Revolução Verde” consolidou a concentração fundiária. De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, 4,9% dos fazendeiros dividem 89,9% das terras agricultáveis (IBGE, 2009; PAULINO, 2014). Isto favoreceu a agricultura industrial voltada à produção de *commodities* para exportação, cuja viabilidade depende do ganho em escala, sem levar em conta as conseqüências sociais e ambientais do modelo (BRUM, 1988; PLOEG, 2008; MATOS & PESSOA, 2011)

Por exemplo, a “Revolução Verde” afetou negativamente o modo de vida dos agricultores já que, com os cultivos especializados e orientados ao mercado eles diminuíram ou acabaram totalmente com o manejo de áreas dedicadas aos cultivos biodiversos, sem agroquímicos e voltados para o autoconsumo da família, prejudicando desta maneira a soberania alimentar e nutricional. Os alimentos passaram a ser produzidos não para alimentar, mas para gerar lucro. Com a especialização e a mercantilização, o agricultor passou a ter que comprar o próprio alimento no mercado o que diminuiu sua resiliência e autonomia (PLOEG 2006, 2008; OCTAVIANO, 2010; GRISA et.al., 2013).

Apesar da “Revolução Verde”, a dificuldade de acesso aos alimentos tornou-se uma realidade no início dos anos 2000 nos países do chamado “Sul Global” que, paradoxalmente apresentaram safras recordes em 2007. Segundo a FAO, haveria 1,5 mais alimentos do que o necessário para alimentar todas as pessoas do mundo. Apesar disso, houve inflação nos preços

das *commodities* como arroz, trigo, milho e óleos vegetais. O arroz aumentou 76%, a soja 87%, milho 31% e o trigo 130% entre 2007 e 2008 (FAO, 2008; BBC, 2008), o que deflagrou violentos protestos populares em pelo menos 30 países emergentes como México, Marrocos, Bangladesh, Egito, Indonésia, Filipinas, Índia, entre outros (FAO, 2008; HOLT-GIMÉNEZ et al., 2009), já que os alimentos estavam nas prateleiras mas cada vez mais pessoas não tinham como comprá-los. As razões para o aumento nos preços foram: seca em diversas áreas plantadas com trigo, alta no preço do petróleo, desvio de cerca de 5% da produção de cereais para produção de biocombustíveis e 70% para alimentação animal e, com o início do aumento os preços, especulação financeira (HOLT-GIMÉNEZ et al., 2009).

A erosão genética foi outro ponto negativo que se desenvolveu em todo mundo à medida que os preceitos da “Revolução Verde” avançavam. Nas Filipinas, por exemplo, o maior importador de arroz do mundo, a “Revolução Verde” trouxe um aumento na produtividade nos campos de arroz o que, em termos gerais, baixou o preço pago pelas colheitas. Houve ainda uma maior necessidade de insumos e sementes aumentando a despesa, o que agravou a situação do produtor (ROSENGRANT & PINGALLI, 1994). Nos anos 60, havia nas Filipinas 1400 variedades de arroz hoje são apenas quatro, o que demonstra que a “Revolução Verde” causou enorme perda na agrobiodiversidade. Os pequenos agricultores ficaram com seus solos contaminados e endividados com a compra de insumos. Ao recorrer aos créditos, a liberação destes era vinculada a compra e utilização das sementes híbridas implantadas pela “Revolução Verde” (HOLT-GIMÉNEZ & PEABODY, 2008).

A Figura 1 mostra exemplos de erosão genética em diversas hortaliças ocorrida nos Estados Unidos, entre 1903 e 1983.

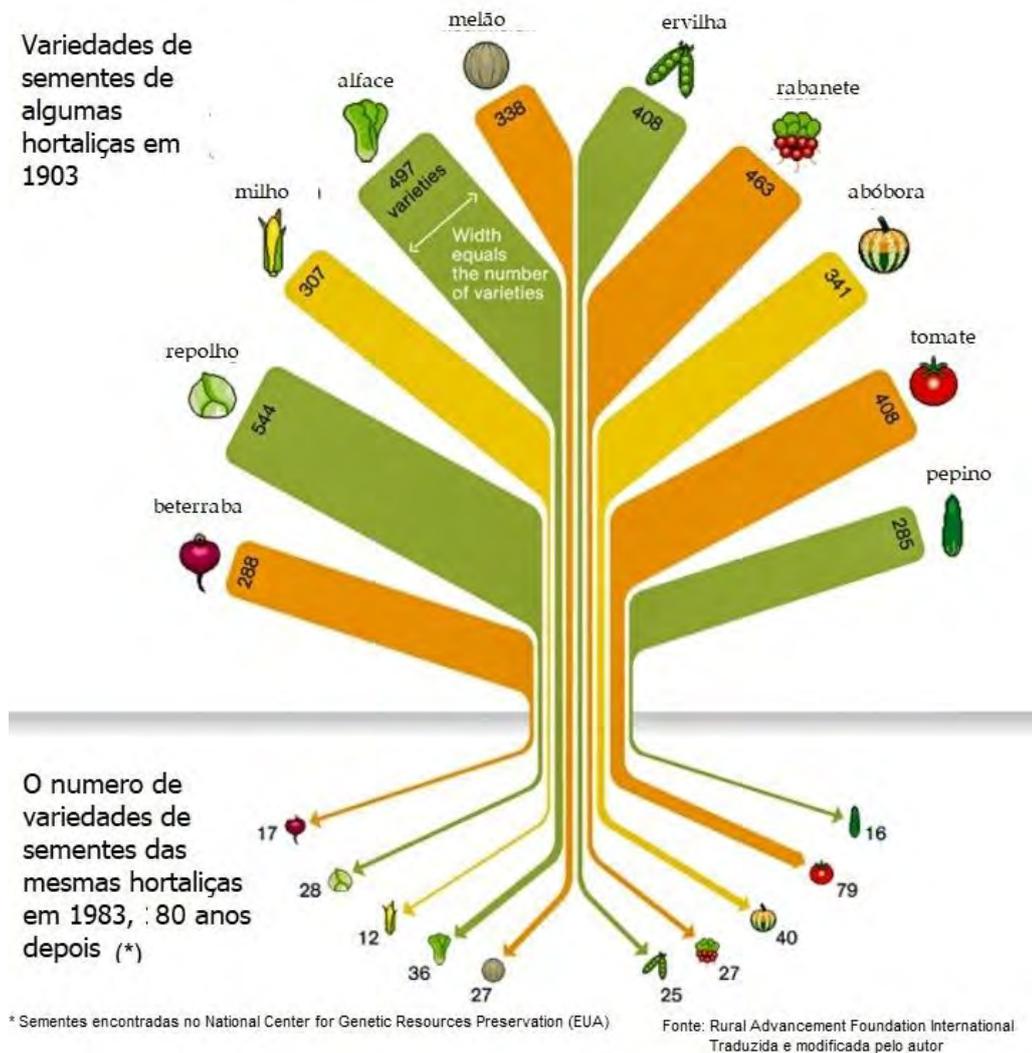


Figura 1. Exemplo de erosão genética ocorrida com a “Revolução Verde”. Número de variedades de algumas hortaliças encontradas em 1903 e 80 anos depois nos Estados Unidos. A largura de cada faixa é proporcional ao número de variedades.

Fonte: *Rural Advancement Foundation International*. Disponível em: <https://biwizard.wordpress.com/2016/01/24/your-varied-diet-isnt-really-so-varied/>. Adaptada pelo autor

Também não são negligenciáveis os danos ambientais e sociais causados pelo uso intensivo e crescente de agrotóxicos, um dos pilares da “Revolução Verde”. E o caso do Brasil é emblemático já que, de 2000 em diante, houve aumento mundial no uso de agrotóxicos da ordem de 100%, mas no Brasil este aumento foi em torno 200% (BOMBARDI, 2017). Não coincidentemente, as sementes transgênicas tiveram a comercialização e uso liberados pelo governo no Brasil a partir de 2003 (BRASIL, 2003) e, atualmente, mais de 96,5% da soja e 88,4% do milho cultivados no país são transgênicos, sendo que, o princípio ativo glifosato - herbicida que as sementes transgênicas são tolerantes -, é o agrotóxico mais vendido com cerca de 200 mil toneladas/ano, mais que a soma dos dez agrotóxicos mais vendidos no país (BOMBARDI, 2017).

Estes agroquímicos, fertilizantes minerais solúveis e agrotóxicos, causam desequilíbrio no metabolismo vegetal inibindo a proteossíntese (formação de proteínas) e acumulando aminoácidos livres e açúcares solúveis na seiva das plantas que atraem doenças e pragas já que são alimentos prontamente utilizáveis pelos patógenos. É a Teoria da Trofobiose segundo a qual o órgão vegetal só será atacado se o seu estado bioquímico ou o teor de substâncias solúveis satisfaça as necessidades tróficas, ou seja, de alimentação, daquele determinado patógeno (CHABOUSSOU, 1980; PRIMAVESI, 1998, CHABOUSSOU, 1999).

Com o passar do tempo, os insetos tornam-se resistentes e as populações mais numerosas, são utilizados outros produtos e maiores doses o que causa ainda maior desequilíbrio, desencadeando um “efeito bola de neve”. Por exemplo, até 1946 havia menos de 10 espécies de insetos resistentes a produtos inorgânicos minerais. No final da década de 60 este número já havia passado de 400 (PASCHOAL, 1979; CHABOUSSOU, 1980).

Todas estas consequências negativas indicam que o longo processo da “Revolução Verde” não compensou já que, apesar dos dados sobre a fome no mundo serem imprecisos, o fato é que entre 800 e 900 milhões de pessoas - 70% delas, mulheres e meninas - não teve o suficiente para comer em 2019 (insegurança alimentar) e este número vem aumentando desde 2015 (FAO, 2019).

A volatilidade nos preços em 2008 e 2010 provocou a dificuldade de acesso aos alimentos por parte cada vez maior da população o que parece ter sido o sinal para que instituições internacionais, pesquisadores, governos e fundações que financiam pesquisas em biotecnologia, todos direta ou indiretamente ligados aos monopólios do setor agroalimentar, a convocar um acréscimo de 70% na produção global de alimentos até o ano de 2050 (FAO, 2011; CONFORTI, 2011). Os relatórios gerados, que embasaram esta convocatória, partem da suposição que não foi o fato que cada vez mais terras aráveis foram usadas para produzir biocombustíveis e grãos para alimentação animal, que houve especulação financeira nos mercados de alimentos, que o aumento de produtividade depende dos transgênicos e do consequente aumento do uso de insumos externos que geraram a crise global de alimentos. Segundo eles, estas não seriam as causas. Portanto, o que se propõe é fazer mais do mesmo e numa área ainda maior (HOLT-GIMÉNEZ & ALTIERI, 2013; TOENNIESSEN et al., 2008). Começava a “Nova Revolução Verde”.

2.2 Agroecologia e Agricultura Orgânica Regenerativa

A “Revolução Verde” e suas consequências culturais, sociais e ambientais foram, ao mesmo tempo, a base para o ressurgimento da Agroecologia como ciência, e a sustentação para as técnicas de manejo e os processos da Agricultura Orgânica Regenerativa (ALTIERI, 1995; RESTREPO, 2001; GLIESSMAN, 2015). A resiliência dos agricultores familiares com suas pequenas propriedades, cultivos diversificados, preservação da água, do solo e dos recursos não renováveis e o emprego de técnicas de manejo intensivas de conhecimento tradicionais fazem com que a Agroecologia seja ao mesmo tempo uma barreira e um meio para a expansão da agricultura industrial. Desde os primórdios da “Revolução Verde” nos anos 60 e 70, quando muitos pequenos proprietários foram à falência e tiveram que vender suas terras, abandonando a agricultura, muitos outros iniciaram a prática da Agroecologia como modo de vida e de produção num esforço de restaurar a matéria orgânica do solo e a agrobiodiversidade, conservar a água e manejar doenças e pragas (ALTIERI, 2004).

Desde então, centenas de Organizações Não-Governamentais, instituições e grupos de agricultores organizados na África, América Latina e Ásia começaram a desenvolver, implantar, promover e divulgar um pacote de inovações sócio-políticas e tecnológicas de baixo impacto que, aliadas com conhecimentos tradicionais, tornaram-se um grande

movimento de resistência camponês aos avanços da agricultura corporativa (PRETTY, 1995; UPHOFF, 2002). E, apesar das críticas e do fato que a maior parte do apoio e mobilização estrutural, recursos governamentais e do setor privado tenham sido direcionados às iniciativas da “Revolução Verde”, a agricultura agroecológica, orgânica e regenerativa mostrou evidências de ser altamente produtiva e resiliente (PRETTY, 1995; SEUFERT et al., 2012). A pergunta a ser feita não é “Por que a Agroecologia não ganha escala?” e sim, “O que dificulta e atrasa o avanço da Agroecologia?”

Nos últimos anos, principalmente devido às mudanças climáticas, a agricultura industrial vem incorporando técnicas e manejos característicos da agricultura agroecológica e regenerativa. Por outro lado, alguns agricultores orgânicos, ecólogos e até a *Gates Foundation*, uma das atuais maiores financiadoras da anunciada “Nova Revolução Verde”, defendem que práticas não tão produtivas, mas ambientalmente sustentáveis da agroecologia como, por exemplo, o manejo integrado da fertilidade do solo deve ser conjugado com outras práticas da agricultura convencional (como, por exemplo, os OGMs), o que poderia solucionar o problema de escala na agroecologia assim como reduzir o desgaste do meio ambiente. Essa cooptação da agroecologia em um “dualismo funcional” pode subordiná-la às margens da ciência e condena-la a continuar recebendo uma pequena fração do financiamento que é empregado na agricultura industrial da “Revolução Verde” (DE JANVRY, 1981; GATES FOUNDATION, 2008; FOLLEY, 2011; HOLT-GIMÉNEZ & ALTIERI, 2013).

A questão colocada por autores como Herren & Hilmi (2011) e Holt-Giménez & Altieri (2013) é: *Na “Nova Revolução Verde” a tendência é de se produzir cada vez mais em grandes propriedades de agricultura industrial onde estarão concentradas as melhores terras, direcionados insumos a preços subsidiados e serão concedidos os melhores acessos aos mercados. Neste caso, como vão se alimentar os mais de 2,5 bilhões de pequenos proprietários que serão deslocados de suas terras? Como será garantida a soberania alimentar destes agricultores familiares?*

Segundo os autores do relatório final da *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development* (sigla em inglês, *IAASTD*) – “Avaliação Internacional do Conhecimento, Ciência e Tecnologia em Agricultura para o Desenvolvimento”, que ocorreu entre 2002 a 2008, feita por mais de 400 cientistas de todo mundo, a alternativa passa por pequenas propriedades mantidas com agricultura agroecológica. Para ser efetiva a estratégia deve conciliar também forte vontade política para que haja uma prioridade nas pesquisas que fortaleçam a Agroecologia, com uma ação prática e extensiva no terreno com técnicas de manejo e processos da agricultura regenerativa e agroecológica.

Este processo de recampanização, como define Ploeg (2008), implica em um movimento duplo onde há um aumento quantitativo de camponeses que passam por uma reconversão e uma mudança qualitativa onde a autonomia é aumentada e a lógica da organização e desenvolvimento produtivo se afasta cada vez mais do mercado. Existe uma forte tendência baseada na estratégia de uma agricultura de “baixo custo”, reduzindo o uso de recursos externos e reutilizando recursos disponíveis internamente ou localmente (PLOEG, 2000).

É neste sentido que o presente trabalho procura, de alguma maneira, contribuir já que propõe o desenvolvimento de adubos fermentados do tipo bokashi e biofertilizantes que sejam eficientes e que, ao mesmo tempo, utilizem insumos de custo reduzido que possam ser encontrados localmente reunindo, por isso, características de uma tecnologia de baixo impacto e de fácil entendimento por parte de agricultores familiares.

2.2.1 Acidez do solo e alumínio tóxico

Para que a tecnologia empregada seja o mais eficiente possível e os objetivos sejam alcançados é preciso, primeiramente, analisar e corrigir o solo a ser cultivado. Por exemplo, a solubilidade do alumínio está diretamente ligada à acidez do solo. Solos com pH menor que 5,5 geralmente apresentam fitotoxidez relacionada ao alumínio e ao manganês, o que afeta diretamente a divisão celular do sistema radicular, que se torna mais curto e deformado, gerando dificuldades de acesso à água e carências de nutrientes catiônicos de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e micronutrientes nas plantas, além de baixa disponibilidade e absorção de P (FAQUIN, 2005).

2.2.2 Bokashis e biofertilizantes líquidos

A formação geológica do solo é resultado do intemperismo que atua na rocha pré-existente no local. Portanto a fertilidade do solo depende, dentre outros fatores, da composição mineralógica da rocha matriz. Uma das causas da baixa produção dos cultivos agrícolas pode ser a baixa fertilidade do solo derivado de uma rocha-mãe com pouca diversidade mineral. O terreno pode tornar-se menos fértil também devido à ação do homem que exporta os nutrientes através das colheitas e permite a degradação da fertilidade do solo (SANCHEZ, 2002; VAN STRAATEN, 2006).

O manejo da fertilidade do solo com a presença de matéria orgânica, microrganismos e minerais é fundamental na agricultura orgânica para promoção do crescimento das plantas, sanidade e produtividade dos cultivos com melhoria da qualidade da nutrição e renda com consequente diminuição da pobreza das famílias agricultoras (VAN STRAATEN, 2006).

Bokashi é uma técnica japonesa de mistura orgânica balanceada de materiais de origem vegetal e/ou animal onde durante o processo ocorre fermentação predominantemente láctica que introduz nutrientes no sistema. Entretanto, a sua função principal é a incorporação de microrganismos benéficos no solo que vão proporcionar a ciclagem de nutrientes e sua liberação para a assimilação por parte das plantas (HIGA & PARR, 1994; SIQUEIRA & SIQUEIRA, 2013).

Oliveira et al. (2014) testou compostos orgânicos fermentados “tipo bokashi” preparados com diversos materiais e inoculantes (ou aceleradores de compostagem), como EM (abreviado do inglês *Effective Microorganisms* - microrganismos eficientes), comercializado pela empresa Korin Agropecuaria Ltda com a marca (Embiotic®), e Kefir, inoculante artesanal caseiro, na adubação de culturas de ciclos curtos (hortaliças) e chegou a diferentes teores de nutrientes que foram resultados dos diferentes materiais utilizados nas misturas. Segundo os autores, não houve influência dos inoculantes nos teores de nutrientes nem tampouco do processo fermentativo, depois de 21 dias em recipiente fechado. Ainda segundo o autor, o bokashi contendo mistura tradicional de farelo de trigo (FT) e torta de mamona (TM), aqui chamado de Bokashi Padrão, apresentou maior teor de N (4,22%), considerado elevado entre os fertilizantes orgânicos. Comparativamente, Kiehl (1985), encontrou 1,85% de N no esterco bovino e 2,82% de N na cama de aviário. As misturas contendo FT e TM, com maior teor de N e menor relação C:N, obtiveram maior velocidade na decomposição dos resíduos vegetais nos compostos e mais rápida disponibilização (taxa de mineralização) de N para as plantas (KIEHL 1985; LEAL et al. 2010; OLIVEIRA et al. 2014).

Já os valores de pH foram influenciados pelas diferentes misturas e inoculantes durante o processo fermentativo anaeróbico de 21 dias do bokashi que favorece a produção de ácidos orgânicos - principalmente o ácido láctico -, num processo parecido ao que ocorre na silagem (TOMICICH et al. 2003), A mistura contendo farelo de trigo (FT) e torta de mamona (TM), independente do inoculante utilizado, apresentou os menores valores de pH o que

indica que houve uma fermentação láctica mais eficiente. (ZANINNE et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2014).

Entretanto, utilizar insumos como EM (microrganismos eficientes), farelo de trigo, torta de mamona e outros insumos comerciais, que devem ser adquiridos no mercado e estão muitas vezes indisponíveis na região, na produção de adubos fermentados e biofertilizantes, apesar de aplicados em baixas dosagens de 2 a 3 Mg ha⁻¹, pode ter para o agricultor um custo elevado. Saiter (2015) calculou o custo em R\$ 1.828,80 ha⁻¹, para uma recomendação de bokashi de 200g m⁻². Este valor correspondia a US\$ 512 ha⁻¹, tomando o valor médio de R\$ 3,57/1US\$ (2015), o que pode ser impeditivo para o agricultor familiar desmotivando-o a manter o manejo orgânico do solo que traz resultados consistentes em longo prazo.

Em contrapartida, Pérez et al. (2008) demonstraram que bioinsumos e resíduos naturais e locais como terra da floresta, polpa de café, cascas de bananas, restos de plantas leguminosas e gramíneas, húmus de minhoca, esterco diversos, utilizados nas formulações de bokashis, podem ser extremamente ricos em macro e micronutrientes assim como em microrganismos benéficos, notadamente aeróbicos mesofílicos, fungos, leveduras e *actinomicetos*.

O aumento das doses de adubo orgânico (esterco bovino e restos culturais), propiciou o aumento dos teores no solo de C orgânico, Ca⁺², Mg⁺², K⁺ e P, da CTC efetiva e CTC total. Comparativamente, o aumento de doses de adubação mineral, NPK (04-14-08), produziu redução linear nos níveis de Ca⁺², Mg⁺², K⁺, da CTC efetiva e CTC total, com aumento somente nos teores de P disponível no solo (GOMES et al., 2005).

A produção de biofertilizantes líquidos ocorre igualmente através do processo fermentativo com a decomposição da matéria orgânica por microrganismos e a complexação de nutrientes (SANTOS, 1992; TIMM, et al., 2004). Os elementos químicos são liberados passando da forma orgânica, dita imobilizada, para a forma de nutrientes minerais, chamada mineralizada, disponível para as plantas (KIEHL, 1985).

A adubação foliar via fertilizantes líquidos, baseia-se no fato que as folhas das plantas absorvem nutrientes que estão em sua superfície. Para que isso aconteça, é necessário que eles penetrem na célula da folha. Deste modo, a absorção é a entrada do nutriente na célula, e o transporte é o movimento do nutriente entre os órgãos da planta.

Para que o nutriente penetre no citoplasma após a aplicação do fertilizante foliar, é preciso que atravesse a cutícula foliar, a parede celular e a plasmalema, processos que podem ser facilitados pelo uso de aminoácidos em sua formulação, que também auxiliam no transporte do nutriente (GLOBALFERT, 2016).

Os biofertilizantes líquidos têm fórmulas variadas e o processo de fermentação é complexo, onde os microrganismos presentes degradam a matéria orgânica que serve como alimento num processo de relação e interdependência mútua. Segundo Medeiros et al. (2003), o processo de fermentação dos biofertilizantes líquidos passa por quatro fases distintas de crescimento celular: 1) Latência, é o início da fermentação e o período de adaptação dos microrganismos ao meio de cultura; 2) Crescimento exponencial, com elevada taxa de divisão celular com produção de biomassa e liberação de metabólitos primários (aminoácidos, vitaminas, proteínas, enzimas); 3) Fase estacionária, quando as células param de se dividir e as colônias começam a produção de metabólitos secundários (antibióticos, proteínas de cadeias longas, toxinas); e, 4) Morte Celular, quando as células começam a se extinguir em taxa exponencial em função do esgotamento das reservas de energia. Desde que haja um meio de cultivo nutritivo que seja alimentado constantemente o processo de compostagem líquida pode ser contínuo (MEDEIROS; WANDERLEY; WANDERLEY, 2003; D'ANDREA & MEDEIROS, 2002).

Segundo Bettiol et al. (1998), a decomposição da matéria orgânica nos biofertilizantes líquidos produz sais e compostos orgânicos e inorgânicos que beneficiam as plantas e também atuam na fertilidade e atividade microbiana do solo.

A preparação de biofertilizantes também pode ser igualmente feita utilizando-se os resíduos orgânicos gerados nas unidades produtivas familiares sendo importante porém que todo o processo seja eficiente visando que a qualidade do produto obtido possa proporcionar ao sistema o aporte de nutrientes e agentes biológicos adequados para o desenvolvimento equilibrado da planta (TIMM, et al., 2004). Esta reciclagem de resíduos orgânicos locais na produção de biofertilizantes líquidos é, quando economicamente viável, uma medida extremamente estratégica sob o ponto de vista ambiental (FERNANDES & TESTEZLAF, 2002).

O equilíbrio nutricional da planta (trofobiose), através da aplicação de biofertilizantes líquidos na forma de fermentados microbianos enriquecidos, além de funcionarem como promotores de crescimentos das plantas têm sido uma das formas de manejo de pragas e doenças empregado na agricultura orgânica (MEDEIROS; WANDERLEY; WANDERLEY, 2003). O equilíbrio energético e metabólico da planta lhe confere maior resistência ao ataque de patógenos (CHABOUSSOU, 1985; PINHEIRO & BARRETO, 1996);

No conteúdo dos biofertilizantes líquidos e *compost teas* (chorumes de compostagem) são encontrados microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbicos e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos) que promovem a biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal dando origem a metabólitos, quelatos organo-minerais (carboidratos, aminoácidos, proteínas, ácidos, substâncias húmicas, enzimas, vitaminas) inclusive fitohormônios do crescimento vegetal dentre os quais podemos citar o ácido indol-acético, auxinas e giberelinas que atuam como precursores dos fito-estimulantes. (SANTOS & AKIBA, 1996; MEDEIROS et al., 2003; ERTANI et al., 2013).

O processo de compostagem é marcado pela contínua mudança das espécies de microrganismos presentes que variam de acordo as condições ambientais em cada etapa do processo (MILLER, 1993). É possível isolar nos biofertilizantes líquidos, fungos, bactérias e leveduras benéficos como, dentre outros, a bactéria *Bacillus subtilis* (CASTRO et al., 1992), o fungo *Beauveria bassiana* (BETTIOL, et al., 1998), que age como parasita de insetos (entomopatogênicos), ou os *Aspergillus sp.* (MAGRINI et al., 2011) que são espécies de fungos saprofíticos.

A bactéria *Bacillus subtilis*, por exemplo, é uma espécie saprofítica, gram-positiva, anaeróbica facultativa, que se reproduz independente da quantidade de oxigênio disponível. Bastante abundante no solo, no esterco e na natureza em geral e, portanto, nos biofertilizantes que usam compostos orgânicos, a *Bacillus subtilis* participa do ciclo do nitrogênio e pode estabelecer-se na rizosfera da planta colonizando o sistema radicular em competição com os patógenos além de apresentar ação indutora de resistência estimulando mecanismo de defesas das plantas contra o ataque de parasitas (CASTRO et al., 1992; MARENCO & LOPES, 2005; BARBOSA & MEDEIROS, 2007; BARBOSA & RUIZ, 2013).

Portanto, o uso de biofertilizantes líquidos na agricultura orgânica tem efeito múltiplo no sistema solo-planta atuando tanto na estimulação, fertilização e nutrição, como na proteção e controle de doenças.

No Brasil, o uso de biofertilizantes de maneira sistematizada começou na década de 80 quando extensionistas da Emater-Rio experimentaram o seu uso altamente diluído como complementação da irrigação em cultivos de café, maracujá, cana de açúcar. O resultado foi a diminuição do ataque de pragas e aumento da produção e produtividade (SANTOS, 1991).

Pedraza (2008) e Saravanan et al. (2008) relatam a fixação de N₂ atmosférico por três gêneros de bactérias – *Acetobacter*, *Swaminathania* e *Gluconacetobacter* - presentes no Kombucha, um chá fermentado com culturas simbióticas de leveduras e bactérias do ácido

acético (AAB), que servem como inoculante alternativo em bokashis e biofertilizantes e, relacionadas às quais, Sreeramulu et al. (2000) já haviam descrito ações antimicrobianas e inibidora de patógenos.

2.2.2.1 Recomendações de uso

Talvez devido à grande variação de composição na fabricação dos bokashis, diversidade de aplicações e dosagens, as respostas dos cultivos também têm sido variadas. Ouvires et al. (2010) perceberam aumentos equivalentes na produção de massa seca e dos níveis de nutrientes avaliando a cultura da braquiária e quando comparando o uso de bokashi com inoculante EM e adubação química convencional (Quadro 1).

Doses de 20g de bokashi em vasos com 4kg de solo favoreceram o crescimento de cebolinha e coentro, além de aumentar teores de fosforo, carbono da biomassa microbiana e de carbono total do solo, apesar de ter havido aumento no teor de nitrogênio total do solo (MOTTA, 2013).

Já outros autores notaram que o aumento linear da produtividade no cultivo de brócolis com doses crescentes de bokashi de até 10 Mg ha⁻¹ (FERREIRA et al., 2013). Outro estudo evidenciou que com aplicação de 20 Mg ha⁻¹ (2 kg m⁻²) de bokashi ocorreu aumento de 42% na produtividade do milho (YULIANA et al., 2015).

Estes resultados estão condensados no quadro 1 abaixo.

Quadro 1. Estudos em diferentes cultivos com aplicação de bokashi especificando a dosagem e os benefícios observados.

Fertilizante	Cultura	Dose	Frequência	Benefícios observados
Bokashi ¹	braquiária	30 Mg ha ⁻¹	*	massa seca, níveis de nutrientes
Bokashi ²	brócolis	10 Mg ha ⁻¹	*	produtividade
Bokashi ³	milho	10-20 Mg ha ⁻¹	*	produtividade
Bokashi ⁴	cebolinha/coentro	5g/kg de solo	**	desenvolvimento da planta; teores C

¹ Ouvires et al. (2010); ² Ferreira et al. (2013); ³ Yuliana et al., 2015; ⁴ Motta, 2013; *aplicação única; **aplicação semanal e quinzenal

Pinheiro e Barreto (1996) preconizam diluições de biofertilizantes entre 0,1 e 5% para pulverizações foliares já que altos teores de substâncias sintetizadas e os efeitos hormonais podem causar estresse fisiológico e fitotoxidez.

Para hortaliças, deve-se aplicar biofertilizante semanalmente com diluição entre 0,1 e 3%, considerando que o ciclo vegetativo é curto e, portanto, há necessidade constante de nutrientes. Para frutíferas, os biofertilizantes devem ser diluídos entre 1 e 5% para as pulverizações durante as fases de crescimento e produção, evitando-se no florescimento (MEDEIROS et al., 2003).

Zaccardelli et al. (2018) e Omar, et. al. (2012), usaram *compost teas* e biofertilizantes de material vegetal e esterco com concentrações de 5 e 10% em pimentões e cítricos, respectivamente. Os resultados mostraram uma melhora em aspectos de produtividade, fisiológicos e nutricionais (Quadro 2).

No cultivo do milho, Bezerra (2008) usou biofertilizantes em intervalos de 15 dias com diluição de 20 ml L⁻¹ (2%), o que favoreceu o desenvolvimento das plantas e aumentou a produção, através do número de espigas por planta.

Quadro 2. Estudos em diferentes cultivos com aplicação de biofertilizantes líquidos especificando a diluição, dose usada e os benefícios observados.

Fertilizante	Cultura	Dose/planta	Diluição (%)	Frequência	Benefícios observados
Biofertilizantes ¹	pimentões	-	10	semanal	produtividade
Biofertilizantes ²	cítricos	-	5-10	2 aplicações	aspectos fisiológicos, nutricionais, de produtividade
Biofertilizantes ³	tomate-cereja	3,5L	100	1 aplicação	desenvolvimento da planta
Biofertilizantes ⁴	milho	-	2	quinzenal	mais espigas por planta
Biofertilizantes ⁵	milho	5mL	4	3 aplicações	desenvolvimento da planta
Biofertilizantes ⁶	milho	360mL	30	quinzenal	desenvolvimento da planta

¹ Zaccardelli et al. (2018); ² Omar, et. al. (2012); ³ Medeiros et al., 2003; ⁴ Bezerra (2008); ⁵ Rodrigues (2014); ⁶ Rodrigues (2014) ;

Do mesmo modo, Rodrigues (2014) obteve bons resultados de crescimento da plântula do milho e de massa fresca e seca da parte aérea assim como volume do sistema radicular com intervalos de aplicações de 14 dias e diluição de 4% (40ml L⁻¹) de biofertilizante. Em outro experimento da mesma autora, houve melhor crescimento da planta também com frequência de aplicação de 14 dias e maior desenvolvimento do sistema radicular com fertirrigação de 360 mL de biofertilizante líquido diluído a 30% (RODRIGUES, 2014). Estes resultados de estudos com biofertilizantes estão resumidos no quadro 2 acima.

Obid et. al. (2016) conseguiu melhoria em todos os parâmetros aplicando doses de 18,75L ha⁻¹ a cada 10-12 dias de biofertilizante líquido à base de EM (Microrganismos Eficientes) na fertirrigação do milho.

2.3 Milho

O milho (*Zea Mays L.*) é uma espécie da família das gramíneas, sendo o terceiro cereal mais cultivado do mundo com plantações espalhadas nas mais diversas regiões desde a latitude 58°N até 40°S, com altitudes desde o nível do mar até 4000 metros (FAO, 1993).

O milho é uma monocotiledônea da família *Poaceae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays L.* *Zea* deriva do grego *zeiá* que significa cereal. *Mays* vem de *mahis* que significa, em linguagem indígena caribenha antiga, “o que sustenta a vida” (FAO, 1993).

É uma planta herbácea monoica com, portanto, os dois sexos na mesma planta em inflorescências diferentes, alógama, já que ocorre a fecundação cruzada e com ciclo de vida entre quatro e cinco meses caracterizando duas colheitas por ano (PONS & BRESOLIN, 1981; PATERNIANI & CAMPOS, 1999).

O teosinte (que significa “grãos de Deus”) é a planta silvestre nativa da América Central que deu origem ao milho por meio de um processo de seleção artificial feita pelo homem (GALINAT & WALTON, 1995; WANG et al., 2005). A mais antiga espiga de milho foi encontrada no vale do Tehuacán, uma região onde hoje se localiza o México, e foi datada de 7.000 a.C (FAO, 1993). A partir daí, o homem promoveu uma crescente domesticação do milho por meio da seleção visual no campo, considerando características como produtividade,

resistência a doenças, tamanho, forma e cor dos grãos, tamanho das espigas, habilidade de crescer em diferentes climas e tipos de solo, qualidades de quantidades de amido, dando origem às variedades hoje conhecidas (LERAYER, 2010; UNIVERSITY OF UTAH, 2017).

O milho é uma planta C4 com metabolismo eficiente no uso da radiação solar, o que lhe confere grande adaptação às diversas condições ambientais. A grande capacidade de produção do milho está relacionada a esta eficiência em conversão da energia radiante e, conseqüentemente, na maior produção de biomassa (FANCELLI & DOURADO NETO, 2003).

A planta de milho tem caule delgado que pode chegar a mais de dois metros de altura. Apresenta o pendão como inflorescência masculina e as espigas como inflorescência feminina, ambas presentes na mesma planta. A polinização é realizada, principalmente, por meio do vento que provoca a queda do pólen do pendão sobre os estilos-estigmas (“cabelos” da espiga), sendo que cada um desses “cabelos” dará origem a um grão de milho denominado cariopse, após o processo final de polinização (MAGALHÃES & SOUZA, 2011; NASCIMENTO, 2017).

O desenvolvimento da planta de milho pode ser dividido em duas fases: vegetativo (V) e reprodutivo (R). Dentro da fase de desenvolvimento vegetativo, o primeiro estágio é a emergência (VE) seguido pelos estádios de crescimento anteriores ao aparecimento dos pendões (V1, V2,...V(n)), identificados de acordo com o número de folhas plenamente desdobradas, sendo que (n) representa a última folha emitida antes do pendoamento (VT). Para os estádios posteriores ao florescimento, a identificação é realizada com base na presença de estruturas reprodutivas e no desenvolvimento e consistência dos grãos. Quando os estilos-estigmas emergem das espigas caracteriza-se o início do estágio R1 (embonecamento). A partir daí o produtor irá colher a espiga de acordo com a consistência dos grãos que ele deseja (NASCIMENTO, 2017; FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

Existem dois grupos principais de cultivares de milho: os híbridos e as variedades. Os híbridos são resultantes do cruzamento de duas os mais linhagens endogâmicas divergentes sendo recomendado para lavouras que dispõem de alta tecnologia, já que as sementes têm maior custo, alto vigor e potencial produtivo apenas na primeira geração (F1), sendo necessária a aquisição de sementes todos os anos. A segunda geração (F2), apresentará diminuição na produtividade que pode ir de 15 a 40%, além da perda de vigor e maior variabilidade entre plantas. (SAWAZAKI & PATERNIANI, 2004; CRUZ et al., 2010).

Em relação à responsividade à adubação orgânica (esterco bovino e restos culturais do milho), Gomes et al. (2005) obtiveram resultados bastante interessantes quando plantaram o milho híbrido AG 403 com densidade de 50000 plantas por hectare em Argissolo Vermelho-Amarelo. Na dose de 40 m³ ha⁻¹ a adubação orgânica propiciou produtividade do milho semelhante à dose de 500 kg ha⁻¹ do adubo NPK (04-14-08).

Embora não haja restrições para o uso de híbridos, que podem ser até mais responsivos à fertilização, no sistema orgânico de produção as variedades são preferidas. O milho variedade são plantas que apresentam certa variabilidade, porém, considerando-se uma população, é um material geneticamente estável. As sementes podem ser reutilizadas por várias safras sucessivas, sem perda do potencial produtivo sendo, desta maneira, uma solução interessante para os pequenos produtores rurais que podem produzir sua própria semente sem utilização de recursos externos. Mesmo se optar por adquirir a semente variedade todos os anos, o custo para se plantar um hectare com um milho variedade é bastante inferior se o fizesse com um híbrido (CRUZ et al., 2008; 2010).

As variedades crioulas de milho, também conhecidas como raças locais ou *landraces*, resultam de processos de seleção massal realizados pelos agricultores por um longo período de tempo em uma determinada região. São menos dependentes de insumos externos e tecnologias intensivas, caracterizando-se como materiais importantes para o melhoramento

vegetal devido ao alto potencial de adaptação para condições ambientais específicas (NASCIMENTO, 2017; CARPENTIERI-PIPOLO et al., 2010; PATERNIANI et al., 2000). De maneira geral, as populações crioulas são menos produtivas que as cultivares comerciais porém, em condições onde o uso de tecnologias de cultivo é baixo, as variedades comerciais podem apresentar desempenho próximo ou mesmo inferior às variedades crioulas. Portanto as variedades comerciais causam, indiretamente, dependência do agricultor em relação à insumos e tecnologias externas. O uso de variedades crioulas também apresenta vantagens ligadas à resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos servindo como fontes de melhoramentos genéticos e podem ter as sementes armazenadas para as safras seguintes, o que diminui o custo de produção e contribui com a sustentabilidade econômica do agricultor (CECARELLI et al. 1994; CARPENTIERI-PIPOLO et al., 2010).

A variedade de milho Eldorado (BRS 4058), também conhecida como Nitrodente, é resultado de seis ciclos de seleção massal em sistema orgânico de produção, proveniente do melhoramento participativo realizado na comunidade Sol da Manhã, em Seropédica (RJ) e Sítio Alegria, em Brasília (DF). Os grãos da variedade Eldorado são dentados e semidentados com coloração amarela e segregação para o branco com predomínio da raça Tuxpeño, formada por populações do México, da América Central e da América do Sul (MACHADO et al., 1992). A produtividade obtida para esta variedade em diversos ambientes e condições edafoclimáticas de produção ficou entre 4.471 kg ha⁻¹ e 9.679 kg ha⁻¹ (NUNES, 2006; OLIVEIRA et al., 2017).

O milho faz parte da base da alimentação do povo brasileiro sendo que 40% do milho produzido no Brasil são provenientes de pequenas propriedades e ainda, 55% das unidades produtivas familiares produzem milho no Brasil (GUANZIROLI, 2000).

3 MATERIAL E METODOS

3.1 Localização do Experimento

O experimento foi desenvolvido entre 2018 e 2019, na unidade produtiva familiar (UPF) Sítio Shadalla da família Silva que está localizada sob as coordenadas 22°38'25.3''S e 43°26'31.3''W (Figura 2), no assentamento Terra Prometida, gleba Paraíso, situado na cidade de Nova Iguaçu, Baixada Fluminense, RJ.

O assentamento Terra Prometida foi criado em 2010 através de uma parceria do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e o Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Rio de Janeiro (ITERJ). O assentamento inicial, com 552 hectares reuniu, em áreas das antigas fazendas JR, Paraíso e Sempre Verde (INCRA, 2010), em torno de 61 famílias, dentre as quais a família Silva da UPF Sítio Shadalla.

A posição estratégica da UPF de proximidade com a borda SE da Reserva Biológica do Tinguá (Rebio Tinguá, Figura 3), unidade de conservação de mais de 24.000 ha, composta por florestas ombrófilas do bioma Mata Atlântica (ICMBIO, 2015), garante a presença de fragmentos florestais remanescentes e permitindo a manutenção de serviços ecossistêmicos importantes para os cultivos agrícolas (SILVA, et al., 2014 ; UZÊDA et al., 2017)

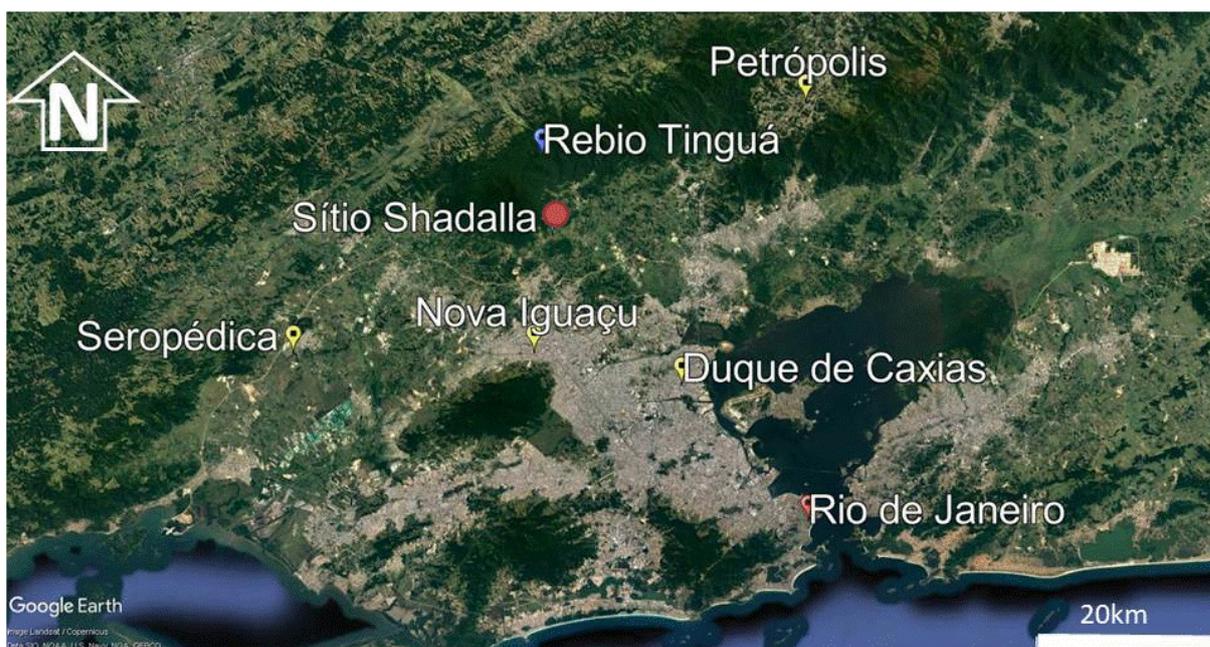


Figura 2. Localização regional da UPF Sítio Shadalla (22°38'25.3''S ; 43°26'31.3''W) dentro do Assentamento Terra Prometida, situado entre a cidade de Nova Iguaçu e a Reserva Biológica do Tinguá, Estado do RJ.

Fonte: Google Earth

3.2 Caracterização da Unidade Produtiva Familiar (UPF)

A produção agrícola anual da UPF Sítio Shadalla, que possui certificado de conformidade orgânica pelo Sistema Participativo de Garantia (SPG) da Abio-RJ, é variada: mandioca, milho, feijão, quiabo, berinjela, couve, brócolis, banana, goiaba, acerola, limão,

entre outros. Além disso, a família Silva possui cerca de 40 galinhas poedeiras, seis vacas leiteiras e duas cabras.

O desenvolvimento do projeto foi baseado nos princípios da pesquisa participativa no sentido que houve proximidade e interação diária com os agricultores que acompanharam, opinaram e ajudaram na montagem do experimento, desde o preparo e correção do solo até a colheita quatro meses depois.



Figura 3. A área do projeto fica na borda SE da Reserva Biológica do Tinguá, na UPF Sítio Shadalla, Nova Iguaçu (RJ).

Fonte: Google Earth

3.3. Caracterização e Análises do Solo

O assentamento possui solos classificados como Latossolos Vermelhos-Amarelos e Argissolos (AGRAR, 2008; SANTOS et al., 2018).

Para instalar o experimento na UPF foi escolhida a área A2 (Figura 4) que, segundo os agricultores, era improdutiva. Foram realizadas diversas tentativas sem conseguir colheitas satisfatórias. Segundo suas próprias palavras “... *Ali naquela área não dá nada. A primeira vez que plantamos, há dez anos, a mandioca veio fraca. Depois plantamos abacaxi, cultura pouco exigente, e também não foi bem. Depois abandonamos e o sapê tomou conta ...*”. Em áreas adjacentes à A2 tentativas recentes de plantar milho também fracassaram.

Os solos tropicais são naturalmente inférteis e degradados se comparados, por exemplo, com os solos de clima temperado que possuem de 30 a 50 vezes mais nutrientes (PRIMAVESI & PRIMAVESI, 2018).

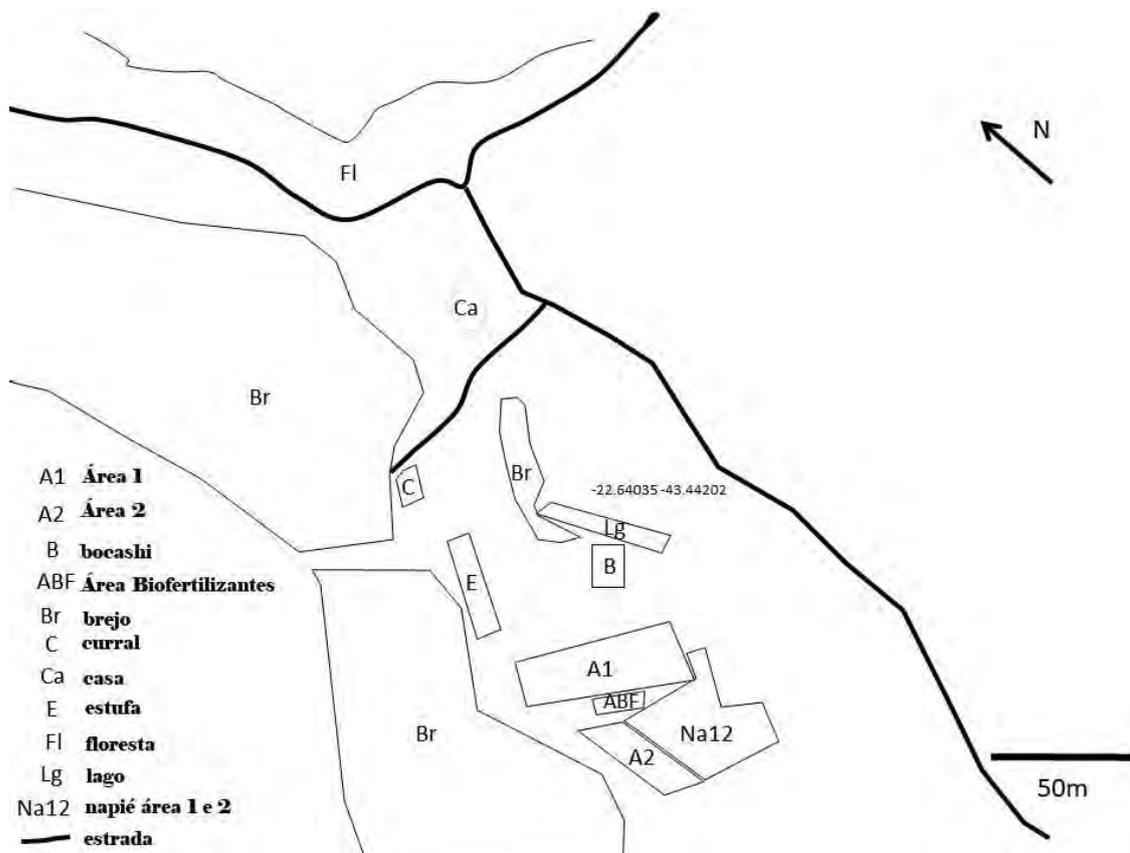


Figura 4. Mapa de localização das Áreas de experimentos dentro da UPF, Sítio Shadalla. Br – brejo; Ca – casa; C – curral; Lg – lago; E – estufa; ABF – área de produção de biofertilizantes; B – bokashi; A1 e A2 – áreas de produção 1 e 2; Na12 – área de capim Napié; Fl – floresta preservada

A A2 é uma das poucas áreas do sítio onde se desenvolve o sapê (*Imperata brasiliensis*) que é considerado planta indicadora de solo ruim e degradado (SILVA, et al. 2011).

Devido ao histórico da A2, inicialmente foram realizadas análises química e granulométrica de amostras compostas de terra, coletadas em profundidades de 0-20cm e 20-40cm, para definir a textura, pH, eventual saturação de Al^{3+} , além dos teores de macronutrientes .

As análises granulométricas, segundo metodologia de Donagema et al. (2011), apresentaram as seguintes composições : 396 g kg^{-1} de areia, 144 g kg^{-1} de silte e 460 g kg^{-1} de argila (camada de 0-20cm) e, 266 g kg^{-1} de areia, 214 g kg^{-1} de silte e 520 g kg^{-1} de argila (camada de 20-40cm), o que classifica o solo como de textura argilosa (FERREIRA, 2010) (Figura 5).

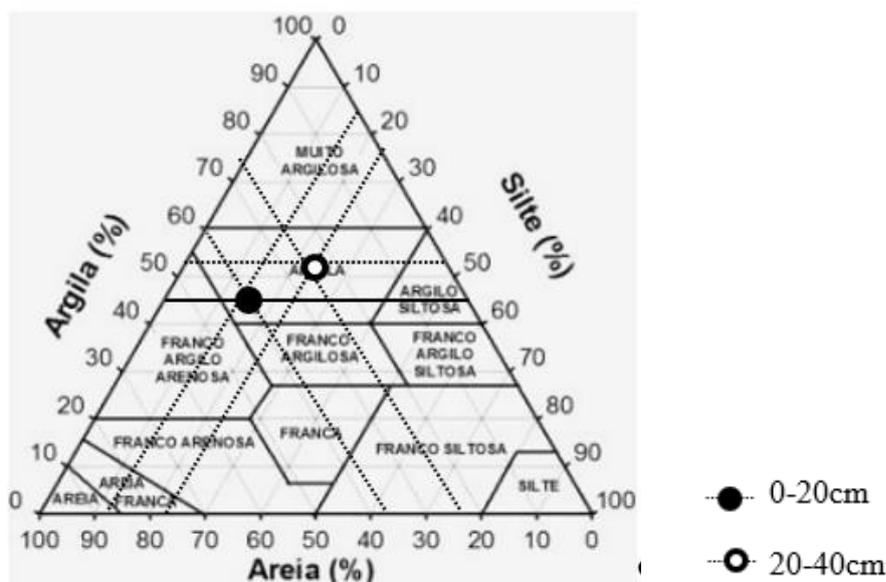


Figura 5. Triângulo textural de classificação do tamanho das partículas, adotado pela SBCS (FERREIRA, 2010).

As análises químicas iniciais mostraram toxidez em Al^{3+} com índices aumentando em profundidade (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise de terra das amostras compostas da Área 2. Nova Iguaçu, RJ. Setembro, 2018

Amostra	Profundidade (cm)	pH	Al^{3+} (cmol _c /dm ³)	K^+ (mg/L)	P (mg/L)	Ca^{2+} (cmol _c /dm ³)	Mg^{2+} (cmol _c /dm ³)
shs-1	0-20	5,1	0,47	62,59	1,63	1,82	1,02
shs-2	20-40	4,9	0,84	21,46	1,75	1,10	0,52

LQA - Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005)

3.4 Preparo do solo e correção da acidez

Com os resultados confirmou-se a necessidade de correção da acidez do solo e de suprir as deficiências de Ca e Mg. O solo foi preparado com a passagem de arado de disco lisos (fixos) e grade niveladora (Figura 6a e b). A calagem foi feita com a incorporação de calcário dolomítico em duas aplicações (FREIRE et al., 2013), com intervalo de 15 dias. Como a toxidez em Al^{3+} é ainda maior em profundidade optou-se por acrescentar também gesso (sulfato de cálcio) ao calcário dolomítico na primeira aplicação e na proporção 1:1(v/v).

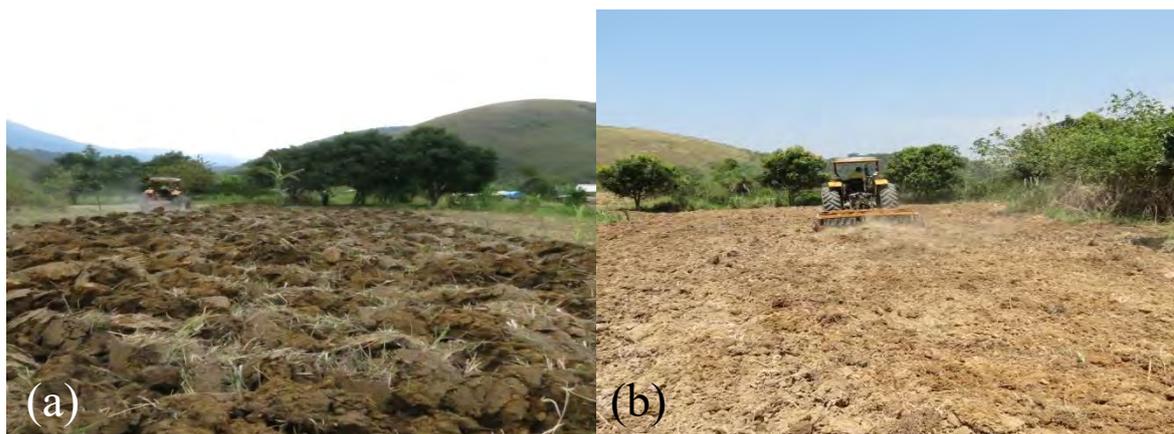


Figura 6. Preparo do solo com arado de disco (a) e grade niveladora (b).

Fonte: o autor

Para o cálculo da quantidade de calcário (QC) foi usada a fórmula:

$$QC \text{ (t/ha)} = NC \times SC/100 \times EC/20 \times 100/PRNT$$

Onde:

QC - quantidade de calcário; NC - necessidade de calagem; SC – superfície coberta; EC – espessura da camada; PRNT – poder relativo da neutralidade total.

Sabendo que

$$NC(\text{t/ha}) = Al^{3+} \times 2,5$$

Temos

$$NC = 0,47 \times 2,5 = 1,175 \text{ t ha}^{-1}$$

Então, PRNT=85,08%; SC=100; EC= 20cm, temos:

$$QC \text{ (t/ha)} = 1,175 \times 100/100 \times 20/20 \times 100/85,1$$

$$QC = 1,381 \text{ t ha}^{-1}$$

Como a A2 tem 302,4m², serão usados:

$$QC = 302,4 \times 1,381 / 10000 = 0,042 \text{ t ou } 42 \text{ kg}$$

3.5 Adubos fermentados e biofertilizantes líquidos

Para instalação do experimento, foram confeccionados dois adubos fermentados (tipo Bokashi) para adubação de cova e de cobertura, e dois biofertilizantes líquidos que foram aplicados diretamente na base da planta e via foliar:

- Bokashi Padrão (BP)
- Bokashi Alternativo (BA);
- Biofertilizante do Bokashi Alternativo (BFBA)
- Biofertilizante Mix (BFMix), composto de quatro formulações diferentes BF1, BF2, BF3 e BF4, preparadas isoladamente e homogeneizadas logo antes da aplicação.

3.5.1 Caracterização dos insumos e resíduos utilizados

Os insumos utilizados na confecção do Bokashi Padrão (BP) foram comprados em loja de materiais agropecuários conforme receita padrão, normalmente utilizada na Fazendinha Agroecológica Km47 (Quadro 4).

Na produção do Bokashi Alternativo (BA), Biofertilizante do Bokashi Alternativo (BFBA) e BFMix foram utilizados insumos alternativos e de baixo custo, disponíveis na UPF ou na região metropolitana do Rio de Janeiro (Figuras 7 e 8), conforme apresentados no quadro 3 e 4.

Quadro 3. Relação de insumos e resíduos utilizados na confecção do bokashi alternativo e dos biofertilizantes líquidos. Nova Iguaçu, RJ, 2018.

Resíduo /Insumo (PL*)	Adubo/BF	Descrição	Maturação (dias)
Açúcar Líquido de Cana Picada (ALCP)	Todos	Cana picada, fervida e coada	5
Esterco Bovino	BA, BF1	Maturado	>21
Gliricídia	BF1	Galhos e folhas triturados	>21
Bagaço de Malte	BA	Resíduo de cervejaria	5
Palha Braquiária	BP, BA	Picada e seca	>21
Arroz Cozido Fermentado em Serapilheira (ACFS)	BF2	Arroz cozido posto na mata	>21
Kombucha	BA, BF3	Cultura de leveduras/bactérias	>21
Pó de Rocha	BA	Pó de rochas ornamentais	5
Borra de Café	BF4	Resíduo de café	10
Casca de Banana	BF4	Casca da banana	10

*PL – produzidos localmente

Esterco Bovino– recolhido na propriedade e maturado durante 21 dias. No adubo BA foi usado na forma sólida. No biofertilizante BF1 foi colocado em saco de rafia e solubilizado através de imersão em água fria (1:2, v/v) durante 10 dias (Figura 7c);

Gliricídia (*Gliricidia sepium*) – galhos jovens com folhas podados e triturados na picadeira elétrica, colocados em saco de rafia e solubilizados através de imersão em água fria (1:2, v/v) durante 10 dias;



Figura 7. (a) Confeccionando Bokashi Alternativo (BA) com os agricultores da região em Vivência Rural de compartilhamento; (b) Área de produção e estocagem dos adubos bokashi e biofertilizantes; (c) Solução Esterco bovino (BF1); (d) Agricultora Flora com Arroz Cozido Fermentado em Serapilheira (ACFS) (BF2). UPF Sítio Shadalla, Baixada Fluminense, RJ.

Fonte: o autor.

Açúcar Líquido de Cana Picada (ALCP) – serviu de meio líquido de cultivo de todos os biofertilizantes. O processo de produção foi desenvolvido na UPF em conjunto com os agricultores. O objetivo era conseguir de forma simples, rápida e barata um meio líquido com duas funções: solubilizar os nutrientes de resíduos utilizados e servir de meio de cultura que proporcionasse a sobrevivência e atividade dos microrganismos desenvolvidos durante a maturação dos biofertilizantes até que fossem aplicados no cultivo. Como a UPF tem cana de açúcar plantada apesar de não haver moedor de cana, a solução local foi passar a cana bruta na picadeira elétrica e levar ao fogo para fervura num tacho com água (1:2, v/v) (Figura 8a). Depois de fervura de quinze minutos e resfriamento, a solução foi coada e armazenada antes de ser usada. O rendimento final foi de 75% do volume inicial;



Figura 8. (a) Preparando Açúcar Líquido de Cana Picada (ALCP); (b) Biofertilizante Bokashi Alternativo (BFBA); (c) Bokashi Alternativo (BA) fresco; (d) Bokashi Padrão (BP) maturado dentro do barril. UPF Sítio Shadalla, Baixada Fluminense, RJ.

Fonte: o autor

Bagaço de Malte – resíduo de cevada maltada sem utilidade por parte das cervejarias artesanais próximas depois da fermentação da cerveja. Este resíduo normalmente é descartado em grandes quantidades pelas cervejarias. Foi recolhido, seco a céu aberto na UPF e depois armazenado até ser usado no preparo do Bokashi Alternativo (BA);

Palha de Capim Braquiária (*Brachiaria spp*) – recolhido na propriedade, picado, seco e armazenado até uso no Bokashi Padrão (BP) e Bokashi Alternativo (BA). Pode ser substituído por palha de capim elefante picado ou aparas de grama.

Arroz Cozido Fermentado em Serapilheira (ACFS) – arroz semi-cozido em água sem sal, dividido em porções de aproximadamente 1kg, envolto em sombrite ou colocado dentro de um metro de bambu-gigante (*Dendrocalamus giganteus*), cortado ao meio e colocado embaixo da serapilheira em mata nativa preservada na propriedade. O tempo de fermentação e captura dos microrganismos é de aproximadamente 15 dias. Posteriormente, o arroz fermentado foi recolhido da mata (Figura 7d), separadas aquelas partes com cor escura e finalmente colocado em saco de rafia e imerso em ALCP (1:2, v/v) para solubilização por 10 dias.

Kombucha – cultura simbiótica de leveduras e bactérias que se desenvolve imersa em solução rica em cafeína e açúcar. A parte usada no adubo BA biofertilizante BF3 é a solução coada de borra de café (ou chá-verde) e ALCP (1:10, v/v) que alimenta a cultura. Tempo de fermentação: 21 dias;

Pó de Rocha – resíduo proveniente do corte de rochas ornamentais variadas recolhido nas marmorarias da região. Seco ao sol na UPF antes de ser armazenado para uso posterior; As análises mostraram a seguinte composição: pH = 8,75; N= 0,01%; P=2,21 mg/L; K^+ = 127,00 mg/L; Ca^{+2} = 2,25 $cmol_c.dm^{-3}$; Al^{3+} = 0,05 $cmol_c.dm^{-3}$ e Mg^{+2} = 0,46 $cmol_c.dm^{-3}$ (LQA-Embrapa, 2018, segundo Nogueira & Souza, 2005)

Borra de Café – o pó de café é rico em K (3535mg.100g⁻¹), Mg (327mg.100g⁻¹), P (303mg.100g⁻¹) e Ca (141mg.100g⁻¹) (USDA, 2019).

A análise da solução de borra de café que foi utilizada, imersa em água fria (1:5, v/v) durante 10 dias e coada, apresentou valores menores se comparados com a composição do pó de café, o que indica que grande parte dos nutrientes foram solubilizados pela água quente (Tabela 2, figura 9).

Casca de Banana – A banana (fruto) tem a seguinte composição: K (358mg.100g⁻¹), Mg (27mg. 100g⁻¹), P (22mg.100g⁻¹), e Ca (5mg.100g⁻¹) (USDA, 2019, tabela 2).

A casca da banana foi mergulhada em água fria por 10 dias (1:1, v/v) e depois coada para ser usada no BF4. Esta solução foi analisada quanto aos níveis de nutrientes e os resultados foram comparados com aqueles encontrados no fruto (Tabela 2 e figura 9).

Tabela 2. Teores de nutrientes das soluções feitas com resíduos borra de café e casca de banana. Nova Iguaçu, RJ, 2018.

Resíduo /Insumo	N %	K -----	Mg mg 100g ⁻¹	P -----	Ca -----
Banana *	ND	358	27	22	5
Solução Casca Banana **	0,008	1127	41	33	18
Pó Café*	ND	3535	327	303	141
Solução Borra Café **	0,04	647	55	72	26

* USDA, 2019 **LQA-Embrapa, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005)

ND - não disponível

O teor de K e de todos os nutrientes analisados na solução da casca da banana é mais expressivo do que aquele encontrado no fruto (Tabela 2, figura 9), o que justifica o aproveitamento deste resíduo que normalmente é descartado. A solução casca de banana foi utilizada neste estudo na confecção do BFMix.

O gráfico da figura 9 não apresenta os teores de N já que as análises disponibilizadas pelo USDA (Ministério da Agricultura dos Estados Unidos) são de alimentos, e as análises das soluções dos resíduos realizadas no Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia (2018), apresentaram valores insignificantes para este nutriente (Tabela 7).

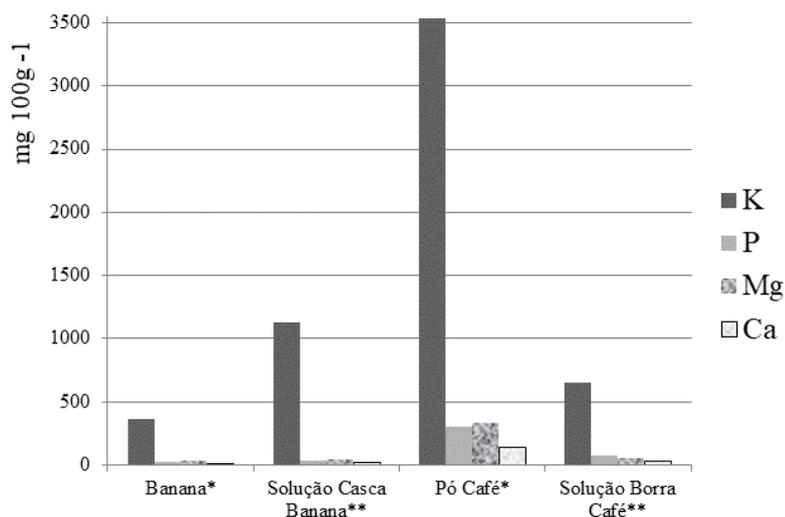


Figura 9. Comparação dos teores de nutrientes de insumos usados na confecção de biofertilizante BFMix.

*USDA (2019)

**LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, Nogueira & Souza (2005)

3.5.2 Formulações dos adubos fermentados e biofertilizantes líquidos

Foram utilizadas diferentes formulações na confecção dos adubos (tipo bokashi) e biofertilizantes, conforme apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4. Formulações de cada um dos adubos fermentados e biofertilizantes líquidos. Os números indicam a proporção de cada insumo na formulação, em volume. Baixada Fluminense, RJ, 2018.

BP*	torta de mamona (3v)+farelo de trigo(2v)+palha(2v)+(EM*+açúcar mascavo+agua)(1v)	
BA *	Esterco(3v)+bagaço malte (2v)+palha (2v)+kombucha (0,1v)+pó rocha (0,1v)+ALCP*(0,3v)	
BFBA *	BA (1v) + ALCP (2v)	
BF1	Solução esterco bovino(1v) + Solução glicírdia (1v) + ALPC* (2v)	BFMix
BF2	ACFS* (1v) + ALPC (2v)	
BF3	Kombucha (1v) + ALPC (10v)	
BF4	Solução borra café (1v) + Solução casca banana (1v) + ALPC (2v)	

*BP-Bokashi Padrão do RJ; BA-Bokashi Alternativo; BFBA-Biofertilizante Bokashi Alternativo; BFMix – BF1+BF2+BF3+BF4; EM-Microrganismos eficientes (Embiotic ®); ACFS – Arroz cozido fermentado em serapilheira; ALCP- Açúcar líquido de cana picada

Os bokashis foram produzidos e depois armazenados em ambiente anaeróbico em bombonas com tampas onde foram instaladas válvulas *air-lock* feitas com garrafas PET: uma mangueira fina sai da bombona lacrada e é inserida na garrafa contendo água o que faz com que os gases liberados na fermentação possam sair sem que o ar externo entre na bombona lacrada (Figura 7b).

Os biofertilizantes (BFs) foram preparados em bombonas e depois armazenados em baldes de plásticos de 15 litros com tampas (Figura 7b, 7c, 8b). Todos foram estocados junto à área de cultivo, área protegida do Sol, onde foram utilizados ao longo do decorrer do experimento (B, ABF e A2 na Figura 4). As diferentes soluções foram misturadas logo antes da utilização.

Durante todo experimento foi adicionado, a cada 7 dias, aproximadamente 1% do volume de ALCP (Açúcar Líquido de Cana Picada) em todos os BFs (BFBA, BF1, BF2, BF3 e BF4), com o objetivo de manter a atividade dos microrganismos.

3.6 Cultivo Indicador

Para atestar a eventual eficiência dos adubos e biofertilizantes na fertilidade do sistema solo-planta foi escolhido como cultivo indicador para o experimento, o milho (*Zea mays L.*), variedade Eldorado (BRS 4058),

3.7 Caracterização do Experimento e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte parcelas experimentais (Figura 10). Cada parcela apresentou as dimensões de 4,0 x 2,4 m (9,6 m²), totalizando 192,0 m² de cultivo no módulo. Foram mantidas cinco plantas por metro linear de sulco, com espaçamento de 0,8 m entrelinhas, correspondendo a 80 plantas/parcela dispostas em 4 linhas, totalizando 1600 plantas no módulo, o que equivale à densidade de 50000 plantas ha⁻¹.

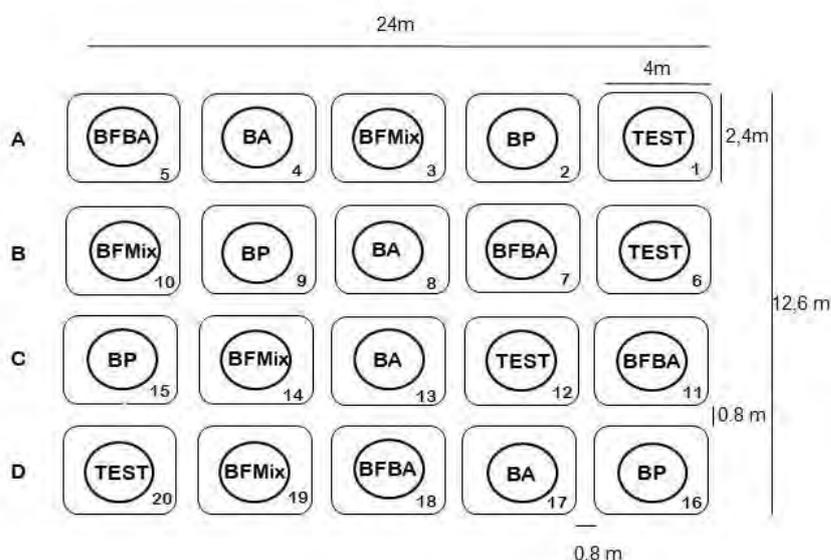


Figura 10. As 20 parcelas com os tratamentos e repetições distribuídos ao acaso pelos quatro blocos (A-D). Área total de 302,4m², sendo 192m² de área cultivada (1600 plantas).

No interior de cada parcela não foram aproveitadas para o experimento as plantas das extremidades para evitar o efeito da bordadura e eventuais contaminações das parcelas e condições adjacentes. A área útil nas avaliações das parcelas correspondeu a 3m², conforme indica a Figura 11.

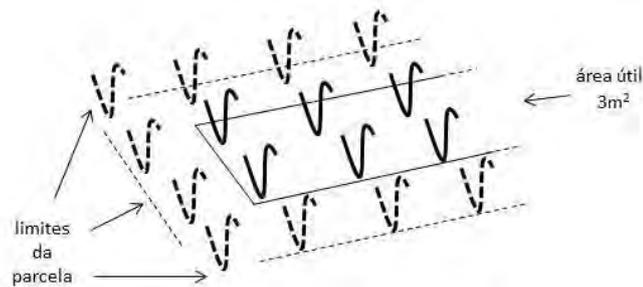


Figura 11. Área útil de cada parcela. As plantas das extremidades não foram consideradas nos resultados do experimento para evitar o efeito de bordadura.

Em cada bloco estão previstos cinco tratamentos (Tr) diferentes, dispostos aleatoriamente nas parcelas com quatro repetições no módulo, conforme segue (Quadro 5):

Quadro 5. Os cinco tratamentos utilizados no experimento. Baixada Fluminense, RJ, 2018.

Tr1	BP	Bokashi Padrão
Tr2	BA	Bokashi Alternativo
Tr3	TEST	Testemunha (sem adubação)
Tr4	BFBA	Biofertilizante Bokashi Alternativo
Tr5	BFMix	Biofertilizante Mix

3.8 Dosagem para Aplicação dos Adubos Fermentados (BP e BA)

De acordo com os resultados da análise de terra (Tabela 1), as dosagens de fósforo e potássio indicadas para plantio de milho no Estado do Rio de Janeiro, se utilizada adubação mineral, seriam as seguintes (FREIRE et al., 2013):

$$P_2O_5 = 80 \text{ kg ha}^{-1}; K_2O = 20 \text{ kg ha}^{-1}$$

Em relação ao nitrogênio, autores como Lana et al. (2009) e Kappes et al. (2013 a,b), citam aumento linear da produtividade do milho com doses crescentes de N em cobertura, atingindo máxima produtividade com 86 kg ha^{-1} (KAPPES et al., 2013a), e 120 kg ha^{-1} (KAPPES et al., 2013b), em cultivo onde fabáceas foram utilizadas como antecessoras .

Para definir a dosagem dos adubos fermentados (bokashi) no cultivo do milho, foram analisados preliminarmente os teores de N dos Bokashi Padrão (BP) e Bokashi Alternativo (BA) (Tabela 3):

Tabela 3. Teores de N (%) com base na matéria seca (ms) do Bokashi Padrão (BP)* e Alternativo (BA).

Bokashi	Teor de umidade (%)	%N (ms)
Padrão (BP)*	16	4,42
Alternativo (BA) **	10	2,25

*Mata (2012) ; **LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005). Método utilizado Kjeldahl

Devido à baixa fertilidade do solo da A2 e levando em consideração os dados, foram utilizados 130 kg N ha⁻¹ (ms).

Desta maneira, no caso do BP foi aplicado o equivalente a 3460 kg ha⁻¹ e via BA, o equivalente a 6420 kg ha⁻¹.

Assim, em cada parcela Tr1 (Figura 10, quadro 5) a aplicação foi de 3,3kg de BP (0,34 kg m⁻²). No tratamento Tr2 (Figura 10, quadro 5), a quantidade de BA usada foi 6,2 kg por parcela (0,65 kg m⁻²).

Destas quantidades definiu-se usar 1/3 no sulco na semeadura e 2/3 em cobertura no estágio V5 (quinta folha expandida) (RITCHIE, 2003; KAPPES, 2013; FREIRE et al., 2013). A tabela 4 abaixo resume as quantidades de BP e BA por hectare (ha), por parcela, por metro e por planta.

Tabela 4. Doses de Adubo (BP e BA) para 130 kg N ha⁻¹, unidades e estádios de aplicação.

Fonte	%N	Kg ha ⁻¹	Kg parc ⁻¹	Kg planta ⁻¹	Kg m ⁻²	Plantio (kg m ⁻²)	V5 (kg m ⁻²)
BP	4,42*	3460	3,3	0,04	0,34	0,11	0,23
BA	2,25**	6420	6,2	0,08	0,65	0,22	0,43

*em Mata (2012); **LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005). Método utilizado Kjeldahl

3.8.1 Condutividade elétrica (CE) e pH das soluções-insumos

Para avaliar a presença de sais dissolvidos e a posterior diluição dos biofertilizantes para uso foram medidas, com 10 dias de fermentação, as condutividades elétricas (CE) de cada solução usada como insumo do BFMix.

Com os valores dos pHs, pôde-se avaliar se o BFMix estariam desenvolvendo ácidos orgânicos (pH<7) importantes na quelatização dos minerais para nutrição das plantas (conforme citado no item 2.2.2) e, se iria afetar de maneira significativa o pH do solo do cultivo (Tabela 5).

Tabela 5. Valores de pH e condutividade elétrica de cada solução que serviu de insumo para o BFMix.

Solução-insumo	Tratamento	pH	Condutividade Elétrica (CE) (mS/cm)
Casca Banana	Tr 5 - BFMix	4,3	3,1
Borra Café	Tr 5 - BFMix	5,6	1,8
Kombucha	Tr 5 - BFMix	3,7	1,3
Gliricidia	Tr 5 - BFMix	5,7	5,6
Esterco Bovino	Tr 5 - BFMix	7,5	12,2
Médias		5,4	4,8

LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018

3.8.2 Dosagem para aplicação dos biofertilizantes líquidos (BFs)

Baseado na literatura analisada (item 2.2.2.1) e, em função do valor médio de condutividade elétrica encontrado para as soluções-insumos usadas para confecção do BFMix (Tabela 5), foi definida a aplicação dos biofertilizantes líquidos a cada 15 dias, diluídos a 5%, isto é, 50ml.L⁻¹. Esta diluição de 1:20 (v/v) coloca o BFMix abaixo do padrão indicado para águas de irrigação no que se refere à condutividade elétrica, entre 0,7 e 3 dS/m (AYERS & WESTCOT, 1985; ALMEIDA, 2010), não oferecendo riscos ao lençol freático, ao solo e ao cultivo em relação à salinidade.

Com esta frequência quinzenal, a dose foi de 0,5L de biofertilizante diluído em cada planta. No caso do BFMix, a quantidade de cada BF (solução-insumo) foi de ¼ da dose (Tabela 6). A aplicação foi feita de forma equivalente entre a base e a parte aérea da planta.

Tabela 6. Quantidade de cada biofertilizante (antes da diluição) aplicado a cada 15 dias.

Biofertilizante	Tratamento (Tr)	L.ha ⁻¹	L.parc ⁻¹	L.m ⁻²	L.linha ⁻¹	L.m ⁻¹	L.planta ⁻¹
BFBA	4	2083	2	0,21	0,5	0,125	0,025
BF1	BFMix	5	521	0,5	0,05	0,125	0,03
BF2		5	521	0,5	0,05	0,125	0,03
BF3		5	521	0,5	0,05	0,125	0,03
BF4		5	521	0,5	0,05	0,125	0,03

Cada tratamento (Tr) em suas quatro repetições no módulo utilizou, a cada 15 dias, as seguintes quantidades de BF diluído:

BFBA – 160 litros; BF1 – 40 litros; BF2 - 40 litros; BF3 - 40 litros; BF4 – 40 litros

3.9 Cronologia do Manejo no cultivo do Milho Eldorado

O manejo da fertilização, desbaste, capina e outros tratamentos culturais adotados e sua cronologia ao longo do ciclo do milho estão resumidas no Quadro 6.

Quadro 6. Cronologia de manejo no cultivo do milho BRS Eldorado

Data	DAP	Manejo	Adubo/ Biofertilizante	Quantidade (g m ⁻²)	Observações
29/11/2018	0	Semeadura 1 ^a fertilização	BP	110	10 sementes m ⁻¹
			BA	220	
5-14/12/2018	6-15	Emergência das plântulas			
06/12/2018	7	2 ^a fertilização	BFBA	125	Estádio V2-V3
			BFMix	125	
19/12/2018	20	Desbaste			5-6 plantulas m ⁻¹
20/12/2018	21	1 ^a capina			
22/12/2018	23	3 ^a fertilização	BP	230	Estádio V4-V5
			BA	440	
			BFBA	125	
			BFMix	125	
23/12/2018	24	Amontoa			Movimentação de terra na base da planta
9/01/2019	41	4 ^a fertilização	BFBA	125	
			BFMix	125	
23/01/2019	55	5 ^a fertilização	BFBA	125	
			BFMix	125	
29/01/2019	61	Medição da altura das plantas com 60 dias			
7/02/2019	70	6 ^a fertilização	BFBA	125	
			BFMix	125	
20/02/2019	83	7 ^a fertilização	BFBA	125	
			BFMix	125	
9/03/2019	100	Colheita			

Depois do preparo do solo conforme descrito no item 3.4 acima, o milho foi plantado no dia 29/11/2018. O cultivo foi irrigado por gotejamento com 5 L m⁻² nos dias sem chuva. A colheita realizou-se durante todo o dia 9/03/2019, 100 DAP (dias após o plantio). Algumas etapas podem ser visualizadas na Figura 12.

3.10 Variáveis Analisadas

Antes da colheita foram analisadas as evoluções dos nutrientes das soluções-insumos em função do tempo de maturação (10, 20 e 30 dias), os teores de nutrientes nos resíduos sólidos pré- e pós-extração dos biofertilizantes líquidos. As análises foram feitas no Laboratório de Química Agrícola (LQA) da Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo os métodos descritos por Nogueira & Souza (2005). Outra variável estudada neste período foi a Altura 60 DAP - altura das plantas com 60 dias após o plantio -, medida realizada em campo com o auxílio de uma trena métrica.

Após a colheita das espigas de milho verde com potencial comercial, foram medidos: ProdEsp - produtividade média das espigas; DE - diâmetro das espigas e CE - comprimento das espigas, que foram medidas no laboratório com uso de paquímetro; e os teores de macronutrientes - N, P, K, Mg e Ca - da espiga (milho + sabugo) e da palha, separadamente.

Entende-se por espigas verdes com potencial comercial, aquelas bem formadas com capacidade para serem comercializadas pelo agricultor em feiras agroecológicas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anava) e comparados entre si pelo teste Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de probabilidade.



Figura 12. Diferentes etapas e manejos do cultivo (a) Preparando os sulcos de cada parcela (b) Semeadura; (c) Plântulas com 7 DAP; (d) Desbaste; (e) Parcela do Tratamento 4; (f) Aplicando biofertilizante; (g) (h) Milho Eldorado colhido. UPF Sítio Shadalla, Baixada Fluminense, RJ, 2019.

Fonte: o autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Nutrientes das Soluções-insumos, Biofertilizantes Líquidos e Resíduos Sólidos

Foram analisados os níveis de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) nas soluções usadas como insumos para a confecção do biofertilizante BFMix e do biofertilizante BFBA, em função do tempo de fermentação (10, 20 e 30 dias) antes da diluição (tabela 7), assim como nos resíduos sólidos pré- e pós-extração do BFMix após os 30 dias de fermentação (tabela 8).

Tabela 7. Teores de macronutrientes das soluções-insumos e do biofertilizante líquido BFBA em função do tempo de fermentação

Solução ^(a)	Fermentação dias	N ^(b)	P ^(b)	K ^(b)	Ca ^(b)	Mg ^(b)
		%	----- mg/L -----	-----	----- cmol _c /dm ³ -----	-----
Casca Banana	10	0,01	558	14754	1,19	5,34
	20	0,01	584	15609	0,66	5,38
	30	0,01	595	17180	0,74	5,09
Gliricídia	10	0,03	760	11695	13,21	17,09
	20	0,03	310	13155	5,32	15,60
	30	0,02	356	12125	6,67	14,36
Esterco Bovino	10	0,03	1319	40671	17,46	32,24
	20	0,01	1018	35778	16,85	19,57
	30	0,01	583	39001	8,08	26,08
BFBA	10	0,02	427	17691	14,60	25,75
	20	0,02	277	17044	5,69	21,23
	30	0,02	444	18116	5,62	17,62

^(a)Casca banana : solução à frio de casca de banana e água (1:1, v/v), fermentada e coada; Gliricídia: solução à frio de folhas e galhos de *Gliricidia sepium* picados e água (1:1, v/v); fermentada e coada; Esterco Bovino: solução à frio de esterco curtido e água (1:1, v/v); fermentada e coada; BFBA – biofertilizante líquido do bokashi alternativo curtido e água (1:1, v/v); fermentada e coado; ^(b) LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005). Métodos utilizados: N – Kjeldahl; P - colorimétrico; K – fotometria de chama ; Mg e Ca – absorção atômica ;

Tabela 8. Teores de nutrientes nos resíduos sólidos pré- e pós-extração das soluções-insumos do biofertilizante líquido (BFMix), com 30 dias de fermentação.

Resíduos/Insumos sólidos	extração	N	P	K	Ca	Mg
		%	----- mg kg ⁻¹ -----	-----	----- g kg ⁻¹ -----	-----
Casca banana	pré	1,10	4460	50600	5,95	3,16
	pós	2,03	2240	30560	5,37	1,49
Gliricídia	pré	2,74	4940	27260	25,15	8,10
	pós	2,83	1870	11130	19,37	3,60
Esterco Bovino	pré	2,23	3620	23990	7,59	4,64
	pós	2,37	2410	16660	4,53	2,54

LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005). Métodos utilizados: N – Kjeldahl; P- colorimétrico; K – fotometria de chama ; Mg e Ca – absorção atômica ;

Analisando os teores médios (10, 20 e 30 dias de fermentação) dos minerais das soluções (Tabela 7), observa-se que os valores encontrados para o Esterco Bovino, Gliricídia

e Casca Banana são coerentes com os respectivos valores de condutividades elétricas (Tabela 5) sendo, por exemplo, a solução Esterco Bovino a mais rica em nutrientes minerais e igualmente a de maior condutividade elétrica (12,2 mS/cm), cerca de três vezes superior ao encontrado por Mesquita et al. (2015), Medeiros et al. (2011) ou Nunes et al. (2009), para biofertilizante similar.

Os teores de N em todas as soluções foram baixos (tabela 7). Não obstante, o N da solução Esterco Bovino com maturação de 10 dias foi cerca de duas vezes superior àquele encontrado por Marrocos et al. (2012) ao analisar biofertilizante com composição e tempo de maturação semelhantes. O baixo teor de N pode ser explicado pelo fato do esterco ter sido curtido por 21 dias antes da preparação da solução o que pode ter favorecido à volatilização (MAGRINI et al., 2011).

Deve ser ressaltado que tanto no adubo sólido fermentado BA (tabela 9) - onde a maior fonte de N era o esterco bovino curtido, assim como no resíduo sólido esterco bovino após a extração da respectiva solução-insumo (tabela 8) -, os teores de N são cerca de cem vezes superiores daqueles na solução Esterco Bovino e BFBA (tabela 7), indicando que a maior parte de N está presente na matéria orgânica dos insumos e não nas respectivas soluções.

Tabela 9. Teores de nutrientes do Bokashi Alternativo (BA).

Adubo fermentado	N %	P ----- mg kg ⁻¹ -----	K -----	Ca ----- mg kg ⁻¹ -----	Mg
Bokashi alternativo (BA)	2,61	3680	22400	10200	5320

LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005). Métodos utilizados: N – Kjeldahl; P-colorimétrico; K – fotometria de chama ; Mg e Ca – absorção atômica ;

Em todas as soluções, o nitrogênio se manteve estável ao longo dos 30 dias de fermentação só diminuindo no caso da solução Esterco Bovino (tabela 7).

Por outro lado, nos insumos sólidos analisados houve um aumento dos teores de N depois da extração dos biofertilizantes (Tabela 8 e Figura 13) podendo indicar que, neste caso, houve progressiva mineralização do N.

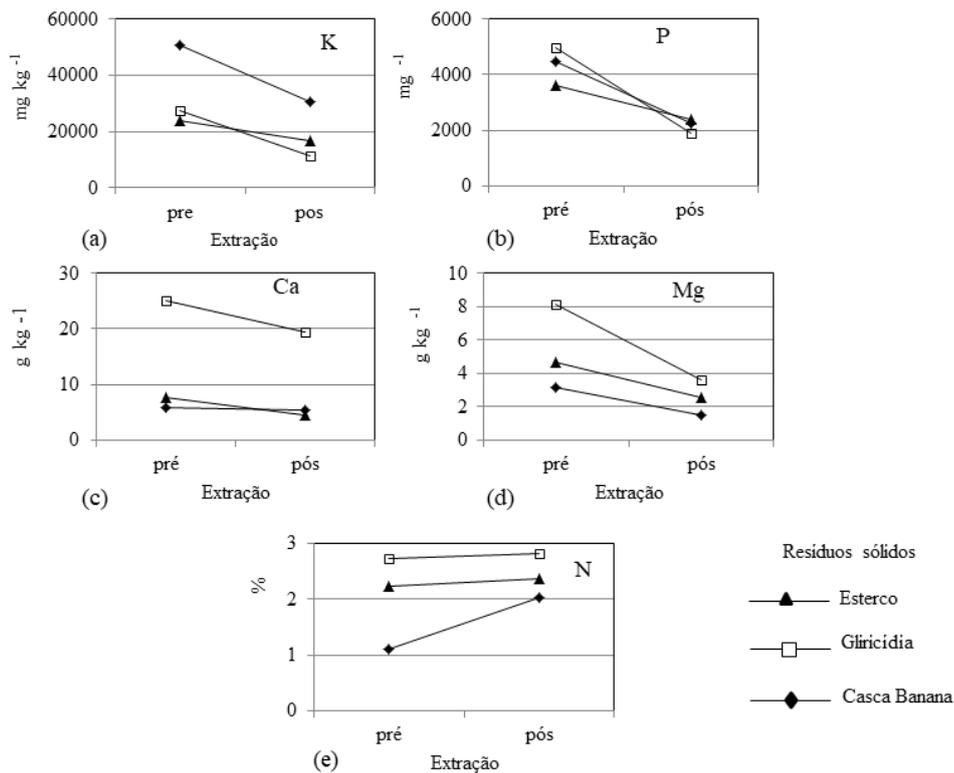


Figura 13. Evolução dos teores de nutrientes nos resíduos sólidos pré- e pós-produção dos biofertilizantes

O teor de P diminuiu em todas as soluções a partir de 10 dias de fermentação chegando a um decréscimo maior que 50% no caso da Gliricídia e do Esterco Bovino, com exceção da solução Casca de Banana, onde permaneceu estável (figura 14a). Em relação ao teor de K, observa-se que em todas as soluções houve estabilidade ou aumento pouco significativo ao longo do tempo de fermentação (figura 14b).

Dependendo do insumo, o teor de N, P e K é de 2 a 100 vezes superior no resíduo sólido quando comparado à solução equivalente.

O mesmo ocorreu em relação aos teores de Ca e Mg: diminuição acentuada (>50%) em todas as soluções depois de 10 dias de fermentação (figura 14c e 14d) e teores mais elevados na parte sólida se comparado com a solução equivalente, mesmo após extração dos biofertilizantes (tabelas 7 e 8).

Santos (1992), já havia verificado o decréscimo na concentração de macro e micronutrientes ao longo do tempo de fermentação quando analisou biofertilizante de esterco bovino com 30, 60, 90 e 120 dias de fermentação. O que o presente estudo indica é que esta diminuição já ocorre a partir de 10 dias.

Em contrapartida, comparando, por exemplo, os níveis de nutrientes da solução Esterco Bovino (BFMix) com 10 dias de fermentação com os encontrados por outros autores, constata-se que o teor de Ca encontrado por Sousa et al. (2012), ao produzir biofertilizante bovino para cultivo de milho, é superior. Por outro lado, os teores de P, K e Mg medidos pelo mesmo autor, quando comparados aos observados no presente trabalho, são inferiores.

Os valores de P, K, Mg e Ca medidos neste trabalho também são maiores do que aqueles encontrados por Diniz Neto et al. (2014) ao produzir biofertilizante esterco bovino e potássico para aplicação em mudas de oiticica.

Mesmo havendo uma diminuição dos teores de P, Ca e Mg com o aumento dos dias de fermentação da solução, os menores índices da solução Esterco Bovino ainda são superiores à média daqueles de todas as outras soluções, chegando a ser 130% superior no caso do potássio. As médias de todos os teores da solução Esterco Bovino são cerca de 200% superiores às médias dos teores das outras soluções com exceção o Ca e Mg que, quando comparados com o BFBA, se mostram equivalentes.

Dentre os resíduos sólidos, a Gliricídia é o mais rico em N, P, Ca e Mg e a Casca de Banana é a que apresenta os maiores teores de K (tabela 8).

Portanto, o agricultor não deve esperar, com os resíduos imersos em água, mais de 10 dias de fermentação para coar, armazenar e/ou usar as soluções-insumos dos biofertilizantes. Os mesmos resíduos sólidos usados para a extração dos biofertilizantes líquidos podem ser posteriormente compostados e usados para produzir adubos já que preservam grande parte dos nutrientes mesmo após a extração (tabelas 7 e 8, figuras 13 e 14).

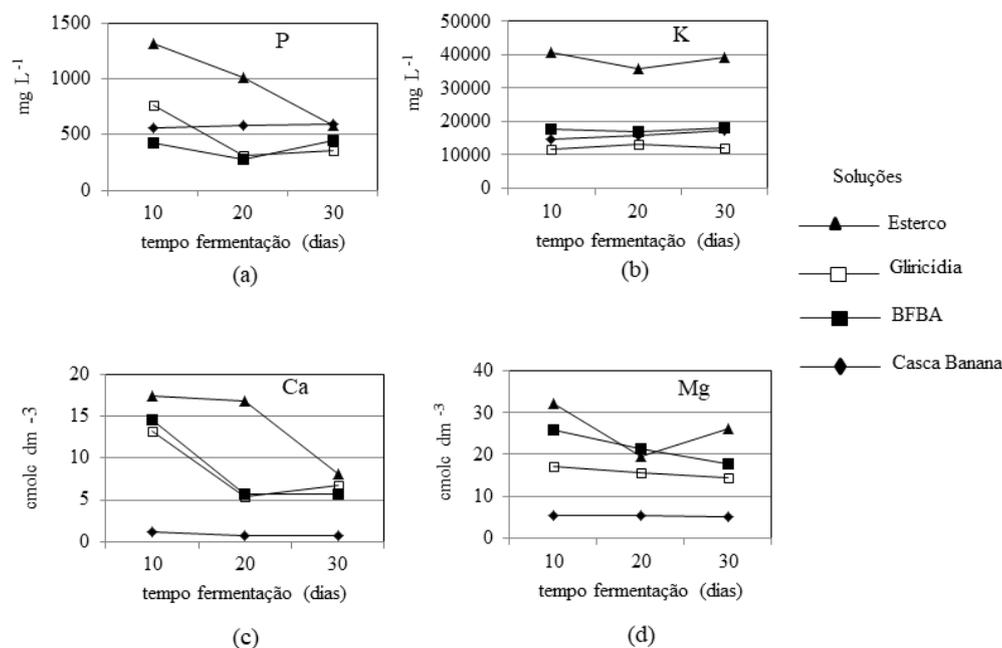


Figura 14. Evolução dos teores de nutrientes nas soluções-insumos do BFMix e no biofertilizante BFBA em função do tempo de fermentação.

4.2 Alturas das Plantas, Diâmetro, Comprimento e Produtividade de Espigas

Apesar da testemunha (Tr3 - sem adubação) ter apresentado sempre os menores resultados quando comparados com os tratamentos propostos com bokashis e biofertilizantes (Tr1, Tr2, Tr4, Tr5), não houve diferença estatística significativa ($p > 0.05$) entre os tratamentos quando analisadas as seguintes variáveis: DE (diâmetro de espigas), CE (comprimento de espigas) e ProdEsp (produtividade de espigas) (tabela 10).

Somente foi observada diferença significativa entre tratamentos ($p < 0.05$) na variável Altura 60 DAP (altura das plantas 60 dias após o plantio) (tabela 10). Nesta variável, a média

dos resultados obtidos pelos tratamentos com bokashis e biofertilizantes (Tr1, Tr2, Tr4, Tr5), foi 56% superior se comparado com a testemunha (Tr3 – sem adubação), o que dimensiona o efeito positivo dos tratamentos propostos por este estudo nesta variável. Resultados semelhantes foram encontrados por Bezerra (2008) que verificou maior crescimento do milho com aplicação, com intervalos de 15 dias, de biofertilizante de esterco bovino.

Tabela 10. Médias de Altura 60 DAP, DE, CE e ProdEsp. Baixada Fluminense/RJ, 2018.

Tratamento	Altura 60DAP*	Diâmetro (DE)	Comprimento (CE)	ProdEsp*
	----- cm -----			(Mg ha ⁻¹)
Tr1 BP	169 A	3,7 ^{ns}	12,7 ^{ns}	4,67 ^{ns}
Tr2 BA	173 A	3,9 ^{ns}	12,9 ^{ns}	5,47 ^{ns}
Tr4 BFBA	142 A	4,0 ^{ns}	12,6 ^{ns}	5,14 ^{ns}
Tr5 BFMix	159 A	3,8 ^{ns}	12,7 ^{ns}	5,29 ^{ns}
Tr3 TEST*	103 B	3,6 ^{ns}	11,7 ^{ns}	3,66 ^{ns}
CV(%)	17,57	5,39	9,86	28,39

*Altura 60DAP - Média da altura das plantas na área útil aos 60 dias após plantio;

*ProdEsp - Produtividade média das espigas com potencial comercial das áreas úteis.

*TEST - Testemunha (sem adubação).

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de significância pelo teste Scott-Knott (1974); ns – não diferem entre si a 5% de significância; CV – coeficiente de variância

^{ns} – não significativo

Quanto à variável ProdEsp (produtividade média de espigas comerciais), apesar de não haver diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, os bokashis e biofertilizantes propostos (Tr1, Tr2, Tr4, Tr5), obtiveram produtividade, em média, 40% superior que a testemunha Tr3 (tabela 10).

A produtividade média obtida de espigas foi de 4,8 Mg ha⁻¹, o que pode ser considerada baixa já que a produtividade obtida para o milho variedade Eldorado (BRS 4058), em diferentes ambientes e condições edafoclimáticas de produção, ficou entre 4,5 Mg ha⁻¹ e 9,7 Mg ha⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2017; NUNES, 2006). E nas condições do Rio de Janeiro, a produtividade de milho verde Eldorado varia entre 7,0 e 14,0 Mg ha⁻¹ (SANTOS et al., 2009; VALENTINE et al. 2015).

Outro dado que é importante observar: apesar de não haver diferença estatística significativa entre os tratamentos, se comparamos os valores absolutos da produtividade média dos tratamentos propostos (5,14 Mg ha⁻¹) e da testemunha - sem tratamento (3,66 Mg ha⁻¹), percebe-se uma diferença de quase 1,5 Mg ha⁻¹, o que é considerável para o agricultor agroecológico.

Além disso, cabe destacar que a área cultivada foi considerada improdutiva pela agricultora e esta foi uma primeira intervenção de curto prazo. Assim, em uma segunda intervenção na área, considerando-se haver manejo adequado, contínuo e de longo prazo no solo, preconiza-se a incorporação de matéria orgânica (esterco, compostos orgânicos, adubação verde, plantio direto, entre outras práticas conservacionistas) que, somados ao uso dos insumos propostos neste trabalho, é possível estimar um incremento na produtividade do milho BRS Eldorado na área.

4.3 Teores de Nutrientes da Espiga (sabugo+milho) e Palha do Milho

Foram analisados, separadamente, os teores de macronutrientes da espiga (milho + sabugo) e da palha (tabelas 11 e 12).

Em relação aos teores de nutrientes da espiga, não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos quando analisadas as variáveis N, P, K, Mg e Ca (tabela 11).

Tabela 11. Teores de nutrientes da espiga (milho+sabugo) em função do tratamento. Baixada Fluminense/RJ, 2018.

Tratamento	N	P	K	Mg	Ca
	----- % -----	----- g/kg -----			
Tr1 BP	1,10(62) ^{ns}	2,33(78) ^{ns}	5,13(40) ^{ns}	0,88(26) ^{ns}	0,16(5) ^{ns}
Tr2 BA	1,28(68) ^{ns}	2,78(79) ^{ns}	5,19(33) ^{ns}	1,07(38) ^{ns}	0,16(5) ^{ns}
Tr4 BFBA	1,35(62) ^{ns}	2,56(85) ^{ns}	5,22(33) ^{ns}	1,01(34) ^{ns}	0,16(6) ^{ns}
Tr5 BFMix	1,20(66) ^{ns}	2,44(84) ^{ns}	5,04(41) ^{ns}	0,95(31) ^{ns}	0,14(5) ^{ns}
Tr3 TEST	1,10(66) ^{ns}	1,96(82) ^{ns}	5,47(35) ^{ns}	0,86(36) ^{ns}	0,16(7) ^{ns}
CV(%)	15,58	17,55	12,05	13,06	19,68

LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005). Métodos utilizados: N – Kjeldahl; P – colorimétrico; K – fotometria de chama; Mg e Ca – absorção atômica; Os números entre parênteses indicam a porcentagem do nutriente acumulado na espiga (milho+sabugo) se comparado com o total incluindo a palha (milho+sabugo+palha) para cada tratamento.

ns – não diferem entre si a 5% de significância; CV – coeficiente de variância

Quando analisada a palha isoladamente, não se observa diferença estatística significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$) para as variáveis N, P, Mg e Ca, apesar de o Tr3 (TEST, sem tratamento) sempre ter apresentado valores numericamente inferiores aos outros tratamentos (tabela 12).

Entretanto, em relação a variável K a palha apresentou valores superiores ($p < 0,05$) quando submetida ao tratamento BA, BFBA e TEST, o que torna o resultado inconclusivo (tabela 12).

Tabela 12. Teores de nutrientes da palha em função do tratamento. Baixada Fluminense/RJ, 2018.

Tratamento	N	P	K	Mg	Ca
	---- % ----	----- g/kg -----			
Tr1 BP	0,67(38) ^{ns}	0,65(22) ^{ns}	7,72(60) B	2,59(74) ^{ns}	2,96(95) ^{ns}
Tr2 BA	0,60(32) ^{ns}	0,72(21) ^{ns}	10,78(67) A	1,72(62) ^{ns}	2,91(95) ^{ns}
Tr4 BFBA	0,73(38) ^{ns}	0,45(15) ^{ns}	10,73(67) A	1,93(66) ^{ns}	2,77(94) ^{ns}
Tr5 BFMix	0,62(34) ^{ns}	0,46(16) ^{ns}	7,28(59) B	2,16(69) ^{ns}	2,69(95) ^{ns}
Tr3 TEST	0,55(33) ^{ns}	0,42(18) ^{ns}	10,03(65) A	1,55(64) ^{ns}	2,11(93) ^{ns}
CV(%)	24,74	32,20	19,74	49,80	28,26

LQA – Embrapa Agrobiologia, 2018, segundo Nogueira & Souza (2005). Métodos utilizados: N – Kjeldahl; P – colorimétrico; K – fotometria de chama; Mg e Ca – absorção atômica ; Os números entre parênteses indicam a porcentagem do nutriente acumulado na palha se comparado com o total (milho+sabugo+palha) para cada tratamento. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott (1974); ns – não diferem entre si a 5% de significância; CV – coeficiente de variância

Conforme observa-se nas tabelas 11 e 12, a comparação das porcentagens de nutrientes acumulados, separadamente na espiga (sabugo + milho) e na palha em relação ao total, mostra que, em todos os tratamentos, para o caso de N e P os maiores acúmulos (média total de 65 e 84% respectivamente) ocorreram nas espigas. Por outro lado, em todos os tratamentos, os nutrientes K, Mg e Ca foram acumulados principalmente na palha (médias totais de 64, 67 e 94% respectivamente).

5 CONCLUSÕES

Na preparação de biofertilizantes líquidos sugere-se ao agricultor, se possível, fermentar os resíduos sólidos em água fria por até 10 dias já que depois deste período os níveis de nutrientes nas soluções tendem a decrescer. Mesmo após a extração dos biofertilizantes, os resíduos sólidos ainda podem ser compostados, pois guardam parte importante de nutrientes.

A utilização de bokashis e biofertilizantes líquidos no sistema orgânico de produção em Assentamento da Reforma Agrária da Baixada Fluminense, RJ favoreceu o desenvolvimento do milho variedade Eldorado (BRS 4058) no que se refere à altura da planta aos 60 dias após a semeadura.

O uso de insumos e resíduos locais na produção de compostos bioativos fermentados (bokashis) e biofertilizantes líquidos é uma tecnologia alternativa eficiente, de baixo impacto e acessível que pode trazer benefícios para o agricultor familiar já que vai de encontro com a sua realidade.

O caráter participativo da pesquisa proporcionou entendimento dos agricultores quanto à tecnologia desenvolvida e a necessidade de continuidade de longo prazo do manejo da fertilidade do solo para aumento ainda mais efetivo das produtividades dos cultivos. Tornou-se evidente o sentimento de pertencimento por parte dos agricultores em relação aos bokashis e biofertilizantes desenvolvidos talvez pela participatividade durante todo o processo e por existir familiaridade com os insumos e resíduos utilizados já que são bastante disponíveis e acessíveis na região.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que as formulações do bokashi e biofertilizantes líquidos, desenvolvidos neste estudo, em processo participativo com os agricultores familiares assentados e utilizando insumos locais, contribuíram para melhoria do desempenho agrônômico do milho BRS Eldorado. Recomenda-se, entretanto, a continuidade por mais longo prazo das práticas orgânicas de manejo sustentável de solo principalmente a incorporação de matéria orgânica através de esterco, compostos orgânicos, adubação verde, plantio direto, cobertura vegetal, e outras práticas conservacionistas que, junto com os adubos e biofertilizantes aqui propostos, podem levar ao aumento na produtividade do milho BRS Eldorado na Baixada Fluminense.

São necessários estudos complementares principalmente no que se refere à acumulação de nutrientes na palha do milho BRS Eldorado já que alguns tratamentos aqui propostos (BP e BFMix) apresentaram menor absorção de K dos adubos e biofertilizantes (ou do solo) em relação, por exemplo, à testemunha (sem adubação).

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. Boulder: Westview Press, 1995.
- ALTIERI, M. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. **Frontiers in Ecology and the Environment**. 2.1, 2004. p. 35-42.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985.
- BARBOSA, A. da S.; MEDEIROS, M. B. de. Potencial de ação elicitora dos biofertilizantes líquidos na indução de resistência sistêmica vegetal. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.2, n.2, 2007.
- BBC NEWS. Special Reports - **The cost of food: Facts and Figures Behind the Rising Price of Food Across the Globe**, 2008. Disponível em: <<http://news.bbc.co.uk/2/hi/world/7284196.stm>>. Acesso em: 8 set. 2019.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA – CNPMA, 1998. Circular técnica 02.
- BEZERRA, L. L.; FILHO, J. H. da Silva; ANDRADE, R.; FERNANDES, D.; MADALENA, J. A. da S. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: Crescimento e Produção. Mossoró, RN: **Revista Verde**, 2008. v.3, n.3, p. 131- 139.
- BHARDWAL, R.L. Effect of Mulching on Crop Production under Rainfed Condition - A Review. **Agricultural Reviews**, 2013. 34, nº 3
- BOMBARDI, L. M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH-USP, 2017.
- BRASIL. Lei Nº 3.847, de 13 de junho de 2003. Dispõe sobre normas para a comercialização da produção de soja da safra de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.688.htm>. Acesso em: 10 set. 2019.
- BRUM, A. J. **Modernização da agricultura: trigo e soja**. Petrópolis: Vozes, 1988.
- CANPENTIERI-PIPOLO, V.; SOUZA, A. de; SILVA, D. A. da; BARRETO, T. P.; GARBUGLIO, D. D.; FERREIRA, J. M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, 29 abr. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.430>.
- CASTRO, C.M.; SANTOS, A.C.V.; AKIBA, F. **Bacillus subtilis isolado do biofertilizante "Vairo" com ação fungistática e bacteriostática a alguns fitopatógenos**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO. **Anais**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA-CNPDA, 1992.
- CHABOUSSOU, F. **Plantes malades des pesticides: bases nouvelles d'une prevention contre maladies et parasites**. Paris: Debard, 1980.

CHABOUSSOU, F. **Santé des cultures: une révolution agronomique**. Paris: Flammarion, 1985.

CHABOUSSOU, F. **Plantas Doentes pelo Uso de Agrotóxicos - A Teoria da Trofobiose**. 2ª edição. Porto Alegre: L&MP, 1999.

CONFORTI, P. **Looking Ahead in World Food and Agriculture**. Roma: FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i2280e/i2280e00.htm>>. Acesso em: 11 set. 2019.

CRUZ, J. C. et al., **Variedades de Milho em Sistema Orgânico de Produção**, Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Comunicado Técnico (INFOTECA-E).

D'ANDRÉA, P. A.; MEDEIROS, M. B. **Biofertilizantes biodinâmicos na nutrição e proteção de hortaliças**. In: AMBROSANO E. (Coord.) CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, NATURAL, ECOLÓGICA E BIODINÂMICA. **Anais**. Piracicaba: Agroecológica, 2002.

DE JANVRY, A. **The Agrarian Question and Reformism in Latin America**. Maryland, Estados Unidos: Johns Hopkins University Press, 1981.

DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. de F. da; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, J. C. A. da; SILVA, E. C. da. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 18 (1), 10–18. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000100002>. Acesso em 23 de jan. 2020.

DONAGEMA, G. C. et al. (EDS.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2011.

ERTANI, A.; PIZZEGHELLO, D.; BAGLIERI, A.; CADINI, V. TAMBONE, F.; GENNARI, M.; NARDI, S. Humic-like substances from agro-industrial residues affect growth and nitrogen assimilation in maize (*Zea mays* L.) plantlets. **Journal of Geochemical Exploration**. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2012.10.001>>. Acesso em: 18 set. 2019.

FACELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Ecofisiologia e fenologia: Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, p. 21-54. 2000.

FACELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2003

FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. **El maíz en la nutrición humana**. In: Colección FAO: Alimentación y Nutrición nº 25. Roma, 1993. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/t0395s/T0395S02.htm>>. Acesso em: 29 set. 2019.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **Food Import Bills: Changing Consumption Patterns in International trade**. In: The State of Agriculture Commodity Markets (SOCO). Roma, 2004. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/007/y5419e/y5419e03.htm>>. Acesso em: 7 set. 2019.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **Market Summaries – Cereals**. Roma, 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ai466e/ai466e01.htm>>. Acesso em: 7 set. 2019.

FAO (ED.) - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. (ED.). **How does international price volatility affect domestic economies and food security?** Rome: FAO, 2011.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. **The State of Food Security and Nutrition in the World**. Roma, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/en/>>. Acesso em: 7 set. 2019.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005.

FERREIRA, S.; SOUZA, R. J. DE; GOMES, L. A. A. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. **Revista Agroambiental**, v. 5, n. 2, 18 set. 2013.

ERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 45–50, 2002.

FOLEY, J. Can we feed the world sustain the planet? **Scientific American**, vol. 305, nº 5, p. 60–65. Disponível em <www.jstor.org/stable/26002878>. Acesso em : 04 dez. 2019.

FERREIRA, M.M. Caracterização física do solo. **In: Física do Solo**. Ed. LIER, Q.J. Viçosa, MG: SBCS, p.1-27, 2010.

FREIRE, L. R. et al. **Manual de calagem e adubação do Rio de Janeiro**. Brasília EMBRAPA, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177352/1/Manual-de-calagem-e-adubacao-RJ-2013.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018

GALINAT, W. C. El Origen del Maiz: El grano de la humanidad / The Origin of Maize: Grain of Humanity. **Economic Botany**, vol. 49, n. 1, p. 3–12, 1995.

GATES FOUNDATION. **Agricultural development strategy, 2008–2011**. Seattle, WA: Bill and Melinda Gates Foundation, 2008.

GENETIC SCIENCE LEARNING CENTER. Evolution of Corn. Utah, EUA: Learn Genetics, 2017. Disponível em : <<https://learn.genetics.utah.edu/content/evolution/corn/>>. Acesso em: 2 set. 2019.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**. 3ª ed. Florida, EUA: CRC Press, 2015.

GLOBALFERT. Fertilizantes foliares complexados com aminoácidos corrigem carências nutricionais. Csampinas: Globalfert, 2016. Disponível em: <<https://www.globalfert.com.br/noticias/culturas/fertilizantes-foliares-complexados-com-aminoacidos-corrigem-carencias-nutricionais/>>. Acessado em : 12 jun. 2020).

GOMES, J. A.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. de L. e; FILHO, P. S. V.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e

químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 27 (3), 521–529, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v27i3.1472>. Acesso em: 21 mai. 2020.

GUANZIROLI, C. E. S.; CARDIN, E. C. S. (Coord.). **Retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto. Relatório.** Brasília: Projeto de Cooperação Técnica FAO/IN CRA, 2000.

GRISA, C. et al. A produção para autoconsumo no Brasil - uma análise a partir do Censo Agropecuário 2006. In: **Aspectos Multidimensionais da Agricultura Brasileira - diferentes visões a partir do Censo Agropecuário 2006.** Brasília, DF: IPEA, 2013.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding.** Ames: Iowa University Press, 1988.

HERREN, H.; HILIMI, A. Agriculture at a crossroads. **Food movements unite! Strategies to transform our food systems.** p. 243-256, 2011.

HEWITT DE ALCANTARA, C. **Modernizing Mexican agriculture: Socioeconomic implications of technological change, 1940–1970.** Geneva: United Nations Research Institute for Social Development, 1976.

HIGA, T.; PARR, J. F. **Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment.** Okinawa, Japão: International Nature Farming Research Center, 1994.

HOLT-GIMÉNEZ, E.; PEABODY, L. **From Food Rebellions to Food Sovereignty: Urgent call to fix a broken food system.** Oakland: Institute for Food and Development Policy, v. 14, n. 1, 2008.

HOLT-GIMÉNEZ, E.; PATEL, R.; SHATTUCK, A. **Food Rebellions Crisis and the Hunger for Justice.** Oakland: Pambazuca press, Food First Books, Grassroots international, 2009.

HOLT-GIMÉNEZ, E.; ALTIERI, M. A. Agroecology, Food Sovereignty and the New Green Revolution. **Journal of Sustainable Agriculture**, Londres, n. 37, p. 97–102, 2013.

BGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006.** Rio de Janeiro, 2009

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Tingua conserva pedaço de Mata Atlântica.** Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/4-destaques/6978-tingua-conserva-pedaco-de-mata-atlantica>>. Acesso em: 3 ago. 2019.

KAPPES, C; ZANCANARO, L.; DE JESUS, F.V. Doses de nitrogênio, via uréia e nitrato de amônio, em cobertura no milho safrinha em sucessão à soja. In: XII SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA. **Anais.** Dourados: Embrapa, UFGD, 2013.

KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J.A.C. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 37, n° 5, p.1310–21, 2013.

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

LANA, M. C.; WOYTICHOSKI JÚNIOR, P. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, L. P. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.31, n. 3, p. 433-438, 2009.

LEAL, M. A de A.; MATEUS, J.; de AQUINO, A. M. Avaliação da recuperação de nitrogênio contido em diferentes fertilizantes orgânicos por meio de bioensaio. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 63. INFOTECA-E. Seropédica : Embrapa Agrobiologia, 2010.

LERAYER, A. (ED.). **Guia do Milho - Tecnologia do Campo à Mesa**. Conselho de Informações sobre Biotecnologia, 2010. Disponível em: <<https://cib.org.br/wp-content/uploads/2011/10/GuiaMilhoSet2010.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2019

MACHADO, A.T.; MAGALHÃES, J.R.; MAGNAVACA, R. & SILVA, M.R. Determinação da atividade de enzimas envolvidas no metabolismo do nitrogênio em diferentes genótipos de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Viçosa, 4 (1): 4547, 1992.

MAGRINI, F. E.; SARTORI, V. C.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 12, p. 146–151. 2011.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração relações hídricas e nutrição mineral**, Viçosa, MG : Editora UFV. 451p. 2005.

ARROCOS, S. D. T. P.; JUNIOR, J. N., GRANGEIRO, L. C., DE QUEIROZ ANBROSIO, M. M.; DA CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Mossoró, RN: Revista Caatinga**, v. 25, n. 4, p. 34–43, 2012.

MATA, M. G. F. da. Qualidade do solo e avaliação microeconômica de um modulo experimental de produção orgânica intensiva de hortaliças. Dissertação de mestrado. Seropédica: UFRRJ. Instituto de Agronomia, 2012.

ATOS, P. F.; PESSOA, V. L. S. A Modernização da Agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo UERJ**, v. 2, n. 22, 2011. Disponível em : < <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/2456> >. Acesso: 06 Set. 2019.

MEDEIROS, M. B. de; WANDERLEY, P. A.; ARAÚJO WANDERLEY, M. J.; Biofertilizantes Líquidos: Processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Edição n. 31, 2003.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15 (5), 505–511. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000500011>. Acesso: 22 jan. 2020.

MESQUITA, F. de O.; NUNES, J. C.; NETO, A. J. de L.; SOUTO, A. G. de L.; BATISTA, R. O.; CAVALCANTE, L. F. Formação de mudas de nim sob a salinidade, biofertilizante e drenagem do solo. *Irriga*, 1, 20 (2), p. 193–203. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n2p193>. Acesso: 22 jan. 2020.

MILLER, F.C.. **Composting as a process based on the control of ecologically selective factors**. In: *Soil Microbial Ecology*. Ed. F. Blaine Melling Jr. Marcel Dekker. New York. p. 515–554. 1993

MOTA, N. F. Efeito do bokashi no crescimento da cebolinha, do coentro e em alguns atributos químicos e biológicos do solo. Dissertação de Mestrado—Fortaleza, CE: Universidade Federal do Ceará, 2013.

NAIJIAN, B. Y. G. Analysis and comparison of the effects of plastic film mulching and straw mulching on soil fertility. **Scientia Agricultura Sinica**, 2006.

NASCIMENTO, M. R. Avaliação de cultivares de milho para produção de minimilho em sistema orgânico. Dissertação de Mestrado. Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual Norte Fluminense – UENF, 2017.

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.

NUNES, J. A. **Avaliação participativa de variedades locais e melhoradas de milho visando a eficiência no uso de nitrogênio**. Dissertação de Mestrado—Alegre, ES: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, 2006.

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M. **Formação de mudas de noni sob irrigação com águas salinas e biofertilizante bovino no solo**. *Espírito Santo do Pinhal: Engenharia Ambiental*, 6 (2), 13. p. 451-463, 2009

BID, S. A.; IDRIS, A. E.; AHMED, B. E. A. M. Effect of Bio-Fertilizer on Growth and Yield of Two Maize (*Zea Mays* L.) Cultivars at Shambat, Sudan. **Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences**. 3, nº 4 (julho de 2016): 313–17. <https://doi.org/10.21276/sjavs.2016.3.4.9>.

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **ComCiência**, n. 120, p. 3, 2010.

LIVEIRA, E. A. G. de; RIBEIRO, R. de L. D.; LEAL, M. A. de A.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ROCHA, M. dos S.; BASTOS, T. C.; SAITER, O. **Compostos orgânicos tipo “bokashi” obtidos com diferentes materiais e com diferentes formas de inoculação no cultivo de hortaliças**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Agrobiologia, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126213/1/bot098-2014.pdf>. Acesso em: 14 set. 2019.

OLIVEIRA, I. J. de; ATROCH, A. L.; DIAS, M. C.; GUIMARÃES, L. J.; GUIMARÃES, P. E. de O. Seleção de cultivares de milho quanto à produtividade, estabilidade e adaptabilidade no Amazonas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 6, p. 455–463, jun. 2017. Disponível em : <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2017000600009>.

ORTIZ, R.; MOWBRAY, D.; DOWSWELL, C.; RAJARAM, S. Dedication: Norman E. Borlaug The Humanitarian Plant Scientist Who Changed the World. In: JANICK, J. (Ed.). **Plant Breeding Reviews**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2007. p. 1–37.

OURIVES, O. E. A.; SOUZA, G.M., TIRITAN, C.S.; SANTOS, D.H. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiaria brizantha* CV. Marandú. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 2, 14 maio 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2530/253020107002.pdf>>

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do milho. In BOREM, A. (Organizador). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa. Editora UFV, 1999. p. 429-485.

PATERNIANI, E., NASS, L.L., SANTOS, M.X. dos. **O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma**. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org). Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, Cap.1, p.11- 14. 2000.

PONS, A. L.; e BRESOLIN, M. A. **Cultura do milho**. Porto Alegre: IPAGRO-SEAGRI, n.57, p. 6-31.1981.

PAULINO, E. T. The agricultural, environmental and socio-political repercussions of Brazil's land governance system. **Land Use Policy**, v. 36, p. 134–144, 1 jan. 2014.

PEARSE, A. Seeds of Plenty, Seeds of Want: Social and Economic Implications of the Green Revolution. In: **Revisiting sustainable development**. Geneva: UNRISD, p. 139–157. 1980

PEDRAZA, R.O. Recent advances in nitrogen-fixing acetic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**. Vinegars and Acetic Acid Bacteria 2005, 125, nº 1 . p. 25–35. 2008.

PÉREZ, A.; CÉSPEDES, C.; NÚÑEZ, P. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana. **Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal**, v. 8, n. 3, p. 10–29, 2008.

PINGALI, P. L.; ROSEGRANT, M. W. **Confronting the Environmental Consequences of the Green Revolution in Asia**. World Bank and International Food Policy Research Institute. p. 34, 1994.

PINGALI, P. L. **Green Revolution: Impacts, Limits, and the Path Ahead**. PNAS, 109 (31), 12302–12308. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109>.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Porto Alegre: Fundação Juquira Candiru. Tradução de Dinchev, D. Agroquímica. Ciudad de Havana, Cuba: Editora Revolucionária. 295p. 1996.

PLOEG, J. D. V. D. **Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

PLOEG, J. D. V. D. Revitalizing agriculture: farming economically as starting ground for rural development. **Sociologia ruralis** 40.4. p. 497-511. 2000.

PRIMAVESI, A. M. Práticas de proteção de plantas em um contexto holístico. In: ABREU, JR., H DE (Coord.) **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura: coletânea de receitas**. Campinas: EMOPI. 112p. 1998.

PRIMAVESI A., PRIMAVESI A. **A biocenose do solo na produção vegetal & Deficiências minerais em culturas: nutrição e produção vegetal**. São Paulo: Expressão Popular. 2018.

PLOEG, J. D. V. DER. O modo de produção camponês revisitado. In: SCHNEIDER, S. (Org.). **A diversidade da agricultura familiar**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 13-54.

Disponível em:

<[http://www.jandouwevanderploeg.com/PORT/doc/diversidade O modo de prod.pdf](http://www.jandouwevanderploeg.com/PORT/doc/diversidade_O_modos_de_prod.pdf)>.

Acesso em: 28 ago. 2019

PLOEG, J. D. V. DER. **Camponeses e impérios alimentares: lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização**. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

PRETTY, J. N. **Policies and Practice for Sustainability and Self-Reliance**. Washington, DC - USA: Joseph Henry Press, 1995.

RESTREPO, R. J. **Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil**. Costa Rica, 155p. 2001.

RITCHIE, S. W. ; HANWAY, J. J. ; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Informações Agrônômicas, 103. Piracicaba: Potafós. 20 p. 2003.

RIVERA, J. R.; PINHEIRO, S. **Cromatografía - Imágenes de vida y destrucción del suelo**. Cali, Colombia: Feriva. 2011.

RODRIGUES, J. S. **Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (Zea mays L.) no Vale do São Francisco**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, BA, 2014.

RUIZ, L. M. **Comportamento químico e microbiológico no biofertilizante tipo supermagro**. Dissertação de Mestrado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 52p. 2013.

SAITER, O. ; OLIVEIRA, L. A. A. Custo de produção do adubo fermentado bokashi. **Informação Tecnológica Online**. nº 66. Niterói, RJ: Pesagro-Rio. 2015. Disponível em: <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/infonline/online66.pdf> . Acesso em 05 jul. 2018.

SANCHEZ, P. **Soil Fertility and Hunger in Africa**. Science`s Compass. Vol 295. 15 mar. 2002. Disponível em:

<<http://old.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/ja02032.pdf>> . Acesso em: 14 set. 2019.

SARAVANAN, V. S. ; MADHAIYAN, M. ; JABEZ OSBORNE, M. e THANGARAJU, T. M. Sa. Ecological Occurrence of Gluconacetobacter Diazotrophicus and Nitrogen-Fixing Acetobacteraceae Members: Their Possible Role in Plant Growth Promotion. **Microbial Ecology**. 55, nº 1, p. 130–140. 2008.

SANTOS, A.C.V dos. **Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo**. Revista Brasileira de Fruticultura, 13, 4, p. 275-279. 1991.

SANTOS, A.C.V dos. **Biofertilizante líquido**: o defensivo agrícola da natureza. Niterói: Emater. 1992.

SANTOS, A.D. ; Akiba F. **Biofertilizantes líquidos**: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: Imprensa Universitária/UFRRJ. 1996.

SANTOS, C. A. et al. Cultivo orgânico de milho verde em sistema plantio direto na palhada de diferentes espécies de plantas de cobertura do solo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 46. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. 2009.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Edição revisada e ampliada [e-book]. Brasília, DF: Embrapa. 2018.

SAWAZAKI, E. ; PATERNIANI, E. **Evolução dos cultivares de milho no Brasil**. In: Galvão, J. C. C., Miranda, G. V. (Eds.). Tecnologias de produção do milho. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.55-83. 2004.

SERALINI, G. E. ; CLAIR, E. ; MESNAGE, R. ; GRESS, S. ; DEFARGE, N. ; MALATESTA, M. ; HANNEQUIN, D. ; DE VENDOMOIS, J.S. **Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize**. Food Chem. Toxicol. 50, 4221–4231. 2012. Retracted. Food Chem. Toxicol. (4263), 4244.

SEUFERT, V.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. **Nature**, v. 485, n. 7397, p. 229–232, 2012.

SHAW, J. **A New Green Revolution?** Disponível em:
<<https://www.harvardmagazine.com/2018/03/sustainable-agriculture-and-food-security>>.
Acesso em: 26 ago. 2019.

SHIVA, V. **The violence of the Green Revolution**: Third World agriculture, ecology and politics. London: Zed Books. 1991.

SILVA, A. B. da ; GADELHA, B. de Q. ; RIBEIRO, A. de C. ; FERRAZ, A. C. P. ; AGUIAR, V. M. Entomofauna capturada em armadilha para dípteros na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Revista Bioikos**. Campinas, 2014. Disponível em:
<<https://seer.sis.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/2520>>. Acesso em 21 de maio 2019.

SILVA, N. R. da; COMIN, J. J. ; CANELLAS, L. P.. Avaliação local da qualidade do solo - uma abordagem etnopedológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 5, n. 1, jun. 2011. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/10209>>. Acesso em: 22 aug. 2018.

SIQUEIRA, A. P. P. de; SIQUEIRA, M. F. B. de. **Bokashi Adubo Orgânico Fermentado**. Programa Rio Rural - Manual Técnico, 40. 2013. Disponível em:
<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/40_Bokashi_Adubo_organico_fermentado.pdf>. Acesso em: 14 set. 2019.

SMIL, V. **Enriching the Earth**. Massachusetts, EUA: MIT, 2001.

- SMIL, V. Nitrogen cycle and world food production. **World Agriculture**, n. 2, p. 9–13, 2011.
- SREERAMULU, G.; ZHU, Y.; KNOL, W. Kombucha Fermentation and Its Antimicrobial Activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 48, n° 6, p. 2589–94, jun. 2000.
- SOUSA, G. G. de ; MARINHO, A. B. ; ALBUQUERQUE, A. H. P. ; VIANA, T. V. de A. ; AZEVEDO, B. M. de. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 2, p. 237–245, jun. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000200005>>.
- THE ECOLOGIST. CGIAR: Agricultural Research for Whom? *The Ecologist* 26, p. 259 - 70. 1996
- TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B.. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. *Revista Ciência & Ambiente*, 29, p. 123-129, 2004.
- TOENNIESSEN, G.; ADESINA, A.; DEVRIES, J. Building an Alliance for a Green Revolution in Africa. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1136, n. 1, p. 233–242, 25 jul. 2008.
- TOMICH, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; BORGES, I. Características Químicas para Avaliação do Processo Fermentativo de Silagens: uma Proposta para Qualificação da Fermentação. *Embrapa Pantanal*, No. 57, 20. 2003.
- UNITED NATIONS. **World Population Dashboard**. 2019. Disponível em: <<https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard>>. Acesso em: 6 set. 2019.
- UNIVERSITY OF UTAH. **Evolution of Corn**. Disponível em: <<https://learnzendev.azurewebsites.net/content/evolution/corn/>>. Acesso em: 29 set. 2019.
- UPHOFF, N. (Ed). **Agroecological innovations: increasing food production with participatory development**. London, 2002.
- USDA. **FoodData Central**. 2019. Disponível em: <<https://fdc.nal.usda.gov/>>. Acesso em: 9 out. 2019.
- UZÊDA, M. C. et al. (Ed.). Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar. **Textos para Discussão (48)**. Embrapa. Brasília, DF. 2017.
- VALENTINI, L.; FERREIRA, J. M.; SHIMOYA, A. Aspectos da cultura do milho verde no Estado do Rio de Janeiro. **Informação Tecnológica Online**. n° 71. Niterói, RJ: Pesagro-Rio. 2015. Disponível em: <<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/infonline/online71.pdf>>. Acesso em 05 mai. 2020.
- VAN STRAATEN, P. Farming with Rocks and Minerals: Challenges and Opportunities. **In: Anais Da Academia Brasileira de Ciências**, 78, n° 4, 731–47, 2006.
- WANG, H.; NUSSBAUM-WAGLER, T.; LI, B.; ZHAO, Q.; VIGOUROUS, Y.; FALLER, M.; BOMBLIES-YANT, K.; LUKENS, L.; DOEBLEY, J. The origin of the naked grains of maize. *Nature*, 436, 714-719, 2005.

ZACCARDELLI, M., PANE, C.; VILLECCO, D.; PALESE, A.M.; CELANO, G.. **Compost tea spraying increases yield performance of pepper (*Capsicum Annuum* L.) grown in greenhouse under organic farming system**. Italian Journal of Agronomy, 229–3429 de ago. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.4081/ija.2018.991>>.

ZANINE, A. de M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. de J.; PINTO, L. F. B. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com ou sem *lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 9, 2007.

8 ANEXOS

Anexo A – Cartilha “Faça você mesmo os adubos e biofertilizantes para a lavoura”

Cartilha Adubos e Biofertilizantes de baixo custo

Praticar agricultura orgânica e a agroecologia é construir o futuro. Lavouras variadas e saudáveis. Boa alimentação da família e geração de renda. As pessoas da cidade também não querem mais comida com veneno. As práticas agroecológicas preservam a água, o solo e a vida. Para colheitas produtivas e de qualidade precisa fertilizar o solo e as plantas, com nutrientes, minerais e microrganismos. Para você economizar e não precisar comprar os adubos orgânicos, preparamos esta cartilha que ensina o passo a passo para você preparar adubos e biofertilizantes orgânicos, usando insumos de baixo custo que você acha na propriedade ou perto dela.

Mãos à obra !!

1

Mensagem ao Agricultor

Muitos outros adubos e biofertilizantes orgânicos além do que propomos aqui podem ser elaborados na propriedade usando resíduos que normalmente são jogados fora. Esta cartilha é só um pequeno exemplo. No início pode parecer difícil e trabalhoso mas depois pega a mão. O melhor de tudo é que, sem gastar muito, seu solo e seus cultivos vão ficar com mais qualidade, produtivos e com menos doenças. E você vai poder se alimentar melhor e ganhar mais também, porque vai gastar menos na loja. Consulte sempre um engenheiro agrônomo ou um técnico e peça orientações sobre produção orgânica.

2

Escolha no sítio uma área para instalar a produção e o armazenamento dos adubos e biofertilizantes. Uma área sombreada, de fácil acesso e que fique perto da maioria dos insumos, de uma fonte de água e das áreas de cultivo.



3

INDICE

Bokashi Padrão	5
Bokashi Alternativo	9
Biofertilizante Bokashi	11
Biofertilizante Microrganismos Nativos	13
Biofertilizante Casca de Banana	15
Adubação Verde	17
Biofertilizante Gliricídia	19
Biofertilizante Esterco	21

4

Bokashi Padrão

Insumos

Farelo de Trigo	–	15 medidas
Palha seca picada	–	10 medidas
Torta de Mamona	–	10 medidas
Água	–	1 medida
Fermento fresco	–	1/3 medida
Açúcar	–	1/2 medida



5

Bokashi Padrão

Como fazer

No chão coberto por uma lona, vai alternando os insumos em camadas finas. Uma sobre a outra. Forme uma pilha de no máximo um metro de altura. No final, com pás, revire a pilha misturando bem. Nos primeiros dias revire a pilha para abaixar a temperatura

Umidade

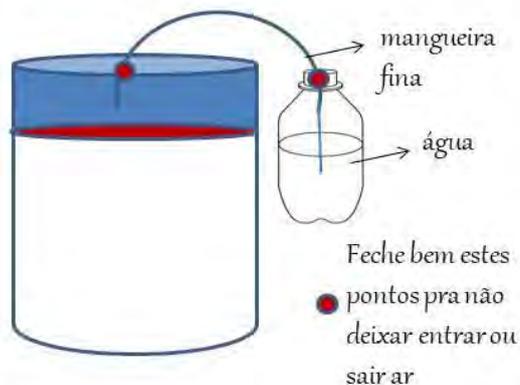
Vai empilhando as camadas e molhando, sem encharcar. No final faça o teste do punho para verificar se a umidade está correta. Pegue um pouco de bokashi com a mão e aperte. Ele deve formar uma massa e soltar só um pouco de água.

6

Bokashi Padrão

Armazenamento

Se for usar em 15 dias, só cubra a pilha com uma lona. Se for usar por vários meses, coloque em bombonas. Com ajuda de um pilão vá colocando o bokashi e socando dentro de uma bombona. Tampe e vede bem. Pode guardar por até um ano.



7



Como Usar

Retire da bombona um dia antes de usar. Utilize no plantio uma pitada por berço (para hortaliças) ou três punhados por berço (para frutíferas) ou como adubo de cobertura a cada 30 dias

8

Biofertilizante Bokashi

Insumos

Bokashi Padrão OU
Bokashi Alternativo – 1 medida

Cana picada, fervida na água
e coada OU água com açúcar – 2 medidas

Como fazer

Colocar o Bokashi num saco, fechar bem e mergulhar numa bombona com água e o açúcar. Deixar por 10 dias. Retire o saco da bombona

11

Biofertilizante de Microrganismos Nativos

Insumos

Arroz – 1 medida
Água - 1 medida

Como fazer

Cozinhar um pouco o arroz em um tacho ou panela grande. Deixar esfriar escorrer bem a água. Colocar porções do arroz semi-cozido em pedaços de sombrites ou bambus ou cocos abertos ao meio. Feche amarrando e coloque em mata nativa preservada embaixo da serrapilheira e protegido da chuva. Depois de 7 dias recolher, separar as cores: Vermelho e cinza descartar.

(continua)

13

Biofertilizante Bokashi

Como Usar

Retire o líquido da bombona e diluir (1:20), 1 volume em 20 volumes de água. Pulverizar nas plantas ou no solo via irrigação, mangueira ou pulverizador.

Biofertilizante diluído pra uso



Armazenamento

Mantenha a bombona bem fechada. Adicione um pouco de água com açúcar de cana a cada semana

12

As partes verdes, amarelas e brancas separe e coloque num saco de rafia ou de pano, fechar bem e colocar num balde:

arroz cozido – 1 medida

água com açúcar – 1 medida

Esperar 10 dias antes de retirar o saco.

Como Usar

Diluir (1:20), 1 volume em 20 volumes de água com açúcar. Pulverizar nas plantas ou no solo via irrigação, mangueira ou pulverizador.

Flora com os microrganismos nativos brancos no bambu



14

Biofertilizante Casca de Banana

Aquela banana que você come todo dia? Agora você pode usar a casca pra fazer um poderoso biofertilizante rico em Potássio pra lavoura.

INsumos

Casca banana fresca – 1 medida

Água – 2 medidas

Como fazer

Coloque num balde as cascas de banana mergulhadas na água.

Depois de 10 dias, coe. Aproveite ainda a casca jogando na compostagem

15

Adubação Verde

Uma boa fonte de nutrientes para o solo são os chamados adubos verdes. São plantas que além de adicionar matéria orgânica no solo, fixam o Nitrogênio que é o nutriente mais importante para o crescimento das plantas.

Como fazer

Encontre sementes ou mudas das espécies de adubos verde que sejam adaptadas ao clima da sua região, semeie ou plante as mudas na área de cultivo pelo menos seis meses antes da lavoura de interesse comercial. Quando os adubos verdes estiverem maduros, recolha as sementes, para criar seu próprio banco de sementes, e incorpore a matéria orgânica do adubo verde no solo algumas semanas de plantar a lavoura

17

Como Usar

Retire o líquido da bombona e dilua (1:20)

UM volume em 20 volumes de água.

Pulverizar nas plantas ou no solo via irrigação, mangueira ou pulverizador.



Armazenamento

Mantenha a bombona bem fechada.

Adicione um pouco de água com açúcar de cana a cada semana

16

Google Images (1)

Alguns Adubos Verdes que você pode plantar e o número de dias até a maturação da planta

Feijão Bravo (160)	Mucuna (120)
Feijão Guandu (180)	Crotalária (130)
Nabo forrageiro (100)	Lab Lab (100)
Feijão de Porco (100)	Tephrosia (180)
Kudzu Tropical (90)	Estilosantes (140)
Amendoim Forrageiro (100)	Tremoço branco (140)

Adubo verde sendo incorporado no solo



18

Biofertilizante Gliricídia

A Gliricídia é uma árvore que você tem que ter na propriedade. Ela é rica em nutrientes e você pode fazer um biofertilizante com ela.



19

Como fazer

Corte os galhos finos e folhas e passe tudo na picadeira. Coloque num saco de pano amarre bem e mergulhe numa bombona de água: sendo UMA medida de folhas e galhos picados para UMA medida de água. Feche bem e espere por 10 dias. Coe. Aproveite depois o resíduo de dentro do saco para compostagem

Como Usar

O líquido coado dilua (1:20), 1 medida em 20 medidas de água. Pulverizar nas plantas ou solo via irrigação, mangueira ou pulverizador.

Armazenamento

Mantenha a bombona bem fechada. Adicione um pouco de água com açúcar de cana a cada semana

20

Biofertilizante Esterco

O biofertilizante mais nutritivo e barato que você pode fazer é o de esterco de vaca curtido. É simples.

Como fazer

Separe o esterco fresco e coloque na sombra em local seco para curtir por um mês. Coloque dentro de um saco de pano ou de rafia amarre bem e mergulhe numa bombona, sendo: cada UMA medida de esterco UMA medida de água. Feche bem a bombona. Espere 10 dias.



21



Biofertilizante esterco diluído pronto para uso

Como Usar

O líquido coado diluir 1:20, uma medida em 20 medidas de água. Pulverizar nas plantas ou solo via irrigação, mangueira ou pulverizador

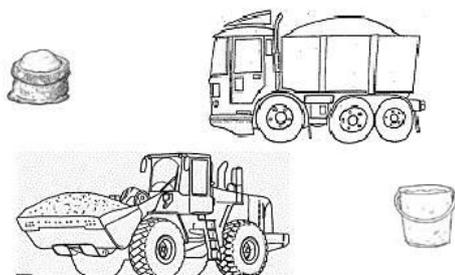
Armazenamento

Mantenha a bombona sempre bem fechada. Adicione um pouco de água com açúcar de cana a cada semana

22

Diferentes tipos de medidas que você pode usar

As medidas que aparecem na cartilha são apenas indicativas. Dependendo da quantidade de insumos que você tem disponível e a quantidade de adubo ou biofertilizante que você quer fazer, você pode multiplicar as receitas por 2, 3, 5 ou 10 vezes. Então, você pode usar como medida-padrão um balde, saco, caçamba de caminhão, de um trator ou outra. Mas use sempre a mesma medida para um preparo.



23

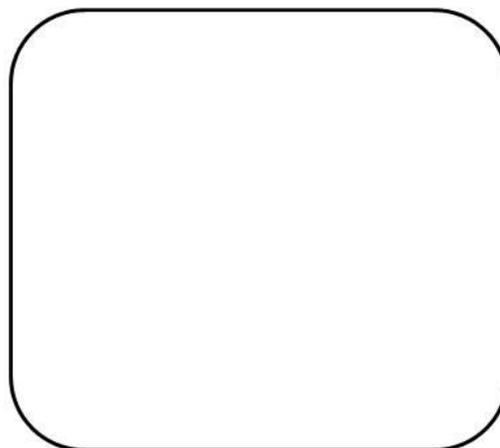
autor e edição

Lucio Lambert

lucio@vetiver.com.br

21-98644-7000

apoio



Fotos do autor

Impressão sob demanda - Distribuição gratuita

24

Anexo B – Fotos da vivência rural de compartilhamento de experiências e conhecimentos realizada no Assentamento Terra Prometida

