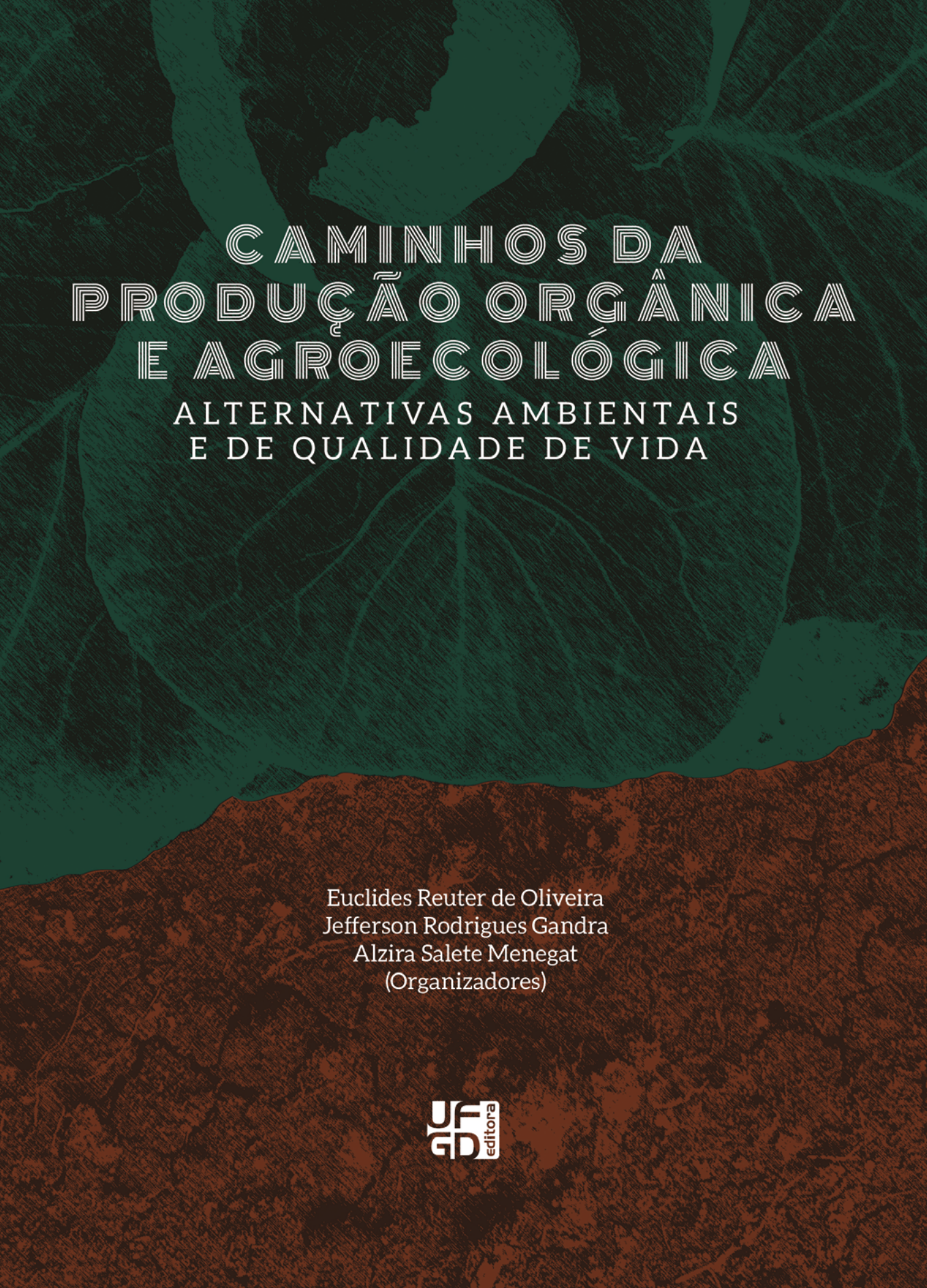


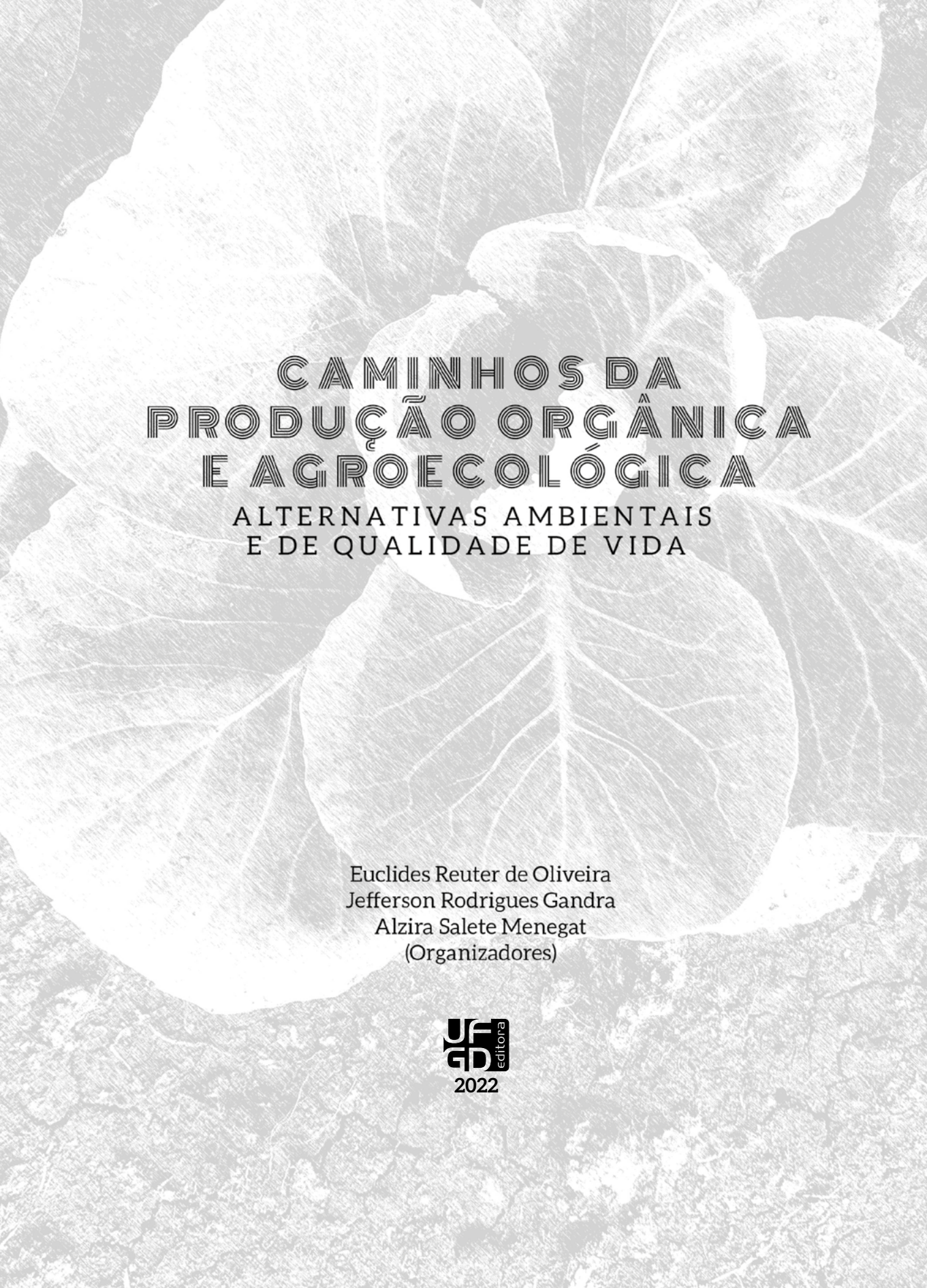


CAMINHOS DA PRODUÇÃO ORGÂNICA E AGROECOLÓGICA

ALTERNATIVAS AMBIENTAIS
E DE QUALIDADE DE VIDA

Euclides Reuter de Oliveira
Jefferson Rodrigues Gandra
Alzira Salete Menegat
(Organizadores)





CAMINHOS DA PRODUÇÃO ORGÂNICA E AGROECOLÓGICA

ALTERNATIVAS AMBIENTAIS
E DE QUALIDADE DE VIDA

Euclides Reuter de Oliveira
Jefferson Rodrigues Gandra
Alzira Salete Menegat
(Organizadores)

UFF
GD
editora
2022

Equipe EdUFGD**Coordenação editorial:**

Giovani Ferreira Bezerra

Divisão de administração e finanças:

Givaldo Ramos da Silva Filho,
Rafael Todescato Cavaleiro

Divisão de editoração:

Brainner de Castro Lacerda,
Cynara Almeida Amaral Piruk,
Maurício Lavarda do Nascimento,
Rosalina Dantas da Silva,
Wanessa Gonçalves Silva
e-mail: editora@ufgd.edu.br

A presente obra foi aprovada de acordo
com o Edital n. 01/2020/EDUFGD.

Editora filiada à:

**Gestão 2019-2021**

Universidade Federal da Grande Dourados

Reitora pro tempore:

Mirlene Ferreira Macedo Damázio

Vice-Reitor pro tempore:

Luciano Oliveira Geisenhoff

Conselho editorial:

Giovani Ferreira Bezerra
Luciano Oliveira Geisenhoff
Maria Aparecida Farias de Souza Nogueira
Eudes Fernando Leite
Bruno Boti Bernardi
Eliane Souza de Carvalho
Gustavo de Souza Preussler

Revisão:

Cynara Almeida Amaral Piruk e
Wanessa Gonçalves Silva

Projeto gráfico, diagramação e capa:

Brainner de Castro Lacerda

Impressão e acabamento:

GDD Editora Gráfica Eireli

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

630.2745
C183

Caminhos da produção orgânica e agroecológica : alternativas ambientais e de qualidade de vida [recurso eletrônico]. / Euclides Reuter de Oliveira, Jefferson Rodrigues Gandra, Alzira Salete Menegat (organizadores). – Dourados, MS : Ed. UFGD, 2022.

283p. : il.

Disponível em: <https://omp.ufgd.edu.br/omp/index.php/livrosabertos/catalog>

ISBN: 978-85-8147-190-7 (e-book)

1. Processos agroecológicos. 2. Produção orgânica. 3. Rede de diálogos.
4. Extensão universitária. I. Oliveira, Euclides Reuter de. II. Gandra, Jefferson Rodrigues. III. Menegat, Alzira Salete.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD

©Todos os direitos reservados. Permitida a publicação parcial desde que citada a fonte.

PARTE I

EXPERIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA



CAPÍTULO 1 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO DA PRODUÇÃO DE MEL EM SISTEMA ORGÂNICO NO ASSENTAMENTO AREIAS, NIOAQUE, MS

P.13

SANDRA VERZA DA SILVA *et al.*



CAPÍTULO 2 O "MITO" DA MODERNIZAÇÃO: ANÁLISE DAS PRÁTICAS EDUCATIVAS NAS FEIRAS DE TECNOLOGIA

P.35

JOÃO PAULO DOS SANTOS SILVA
CÁTIA REGINA ASSIS ALMEIDA LEAL



CAPÍTULO 3 VISIBILIDADE NA INTERNET PARA CESTAS FORMADAS COM PRODUTOS ORGÂNICOS

P.61

FERNANDO KOJI YAMASHIRO *et al.*



CAPÍTULO 4 SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO CERRADO

P.75

LEOVIGILDO APARECIDO COSTA SANTOS *et al.*

PARTE II

AS APLICAÇÕES E OS RESULTADOS COM OS NOVOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO



CAPÍTULO 5 DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DO SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL ORGÂNICO NO CERRADO

P.121

JOÃO PAULO GUIMARÃES SOARES *et al.*



CAPÍTULO 6 SUPLEMENTA MS E A DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS APLICADAS À PRODUÇÃO DE BOVINOS

P.171

JEFFERSON RODRIGUES GANDRA *et al.*



CAPÍTULO 7 CITRICULTURA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO VALE DO CAÍ, RS

P.197

CLÁUDIO JOSÉ BERTAZZO



CAPÍTULO 8 BENEFÍCIOS DO BIODIGESTOR TIPO BATELADA PARA AGRICULTORES FAMILIARES EM PONTES E LACERDA, FAIXA DE FRONTEIRA BRASIL-BOLÍVIA

P.227

EDSON SADAYUKI EGUCHI *et al.*

SOBRE OS AUTORES

P.277

APRESENTAÇÃO

Esta obra contempla análises sobre a produção de alimentos orgânicos e agroecológicos, com capítulos de autoria de professores(as), pesquisadores(as) e extensionistas de diversas áreas do conhecimento e de diferentes regiões do Brasil, formando uma rede de diálogos sobre o tema.

Trata-se de uma rede alicerçada entorno do tema da produção orgânica e agroecológica, reunindo pesquisadores de diferentes instituições, bem como produtores de alimentos, que estão encaminhando ações que visam o conhecimento, a propagação e fortalecimento dos saberes direcionados ao tema. Citamos, como exemplo desse esforço conjunto, as experiências iniciadas na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) quando da aprovação, em 2008, do projeto de extensão que contou com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/CNPq¹.

No momento da aprovação e durante o desenvolvimento das ações programadas no referido projeto, formaram-se equipes de trabalho, agrupando docentes e discentes de diferentes cursos e áreas do conhecimento da UFGD e de outras instituições, subsidiando o fazer das ações.² Durante

1 Estamos nos referindo ao Edital MCT/CNPq/MDA/SAF/MDS/SESAN 36/2007 – Agricultura Familiar, intitulado “Transferência de tecnologias agrônômicas, zootécnicas e ambientais a agricultores familiares no sudoeste de Mato Grosso do Sul”, o qual contou com apoio do antigo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), da Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário (SAF) e do antigo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), bem como da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN).

2 A troca de experiências entre produtores, pesquisadores e extensionistas tem sido uma prática nutrida entre as equipes que compõem os Núcleos de Agroecologia e de Produção Orgânica, os quais ocorrem no âmbito das diferentes regiões de Mato Grosso do Sul e mesmo no Brasil. Um exemplo dessa rede de parcerias entre as equipes e as comunidades que formam os diversos núcleos pode ser visto na ação desenvolvida em 2019 pelo Núcleo da UFGD na comunidade de assentados da região de Três Lagoas, que pertence ao Núcleo do Bolsão, organizado pela UFMS. Naquela ocasião, produtores e professores da UFGD estiveram na região do Bolsão para a instalação de um biodigestor, repassando técnicas que haviam sido iniciadas na região da Grande Dourados. São esses os elos que se fir-

os trabalhos, a equipe foi além do aspecto assegurado inicialmente, visto que elos facilitadores da interação foram formados, ou seja, emergiram diálogos diversos entre os profissionais envolvidos(as) com as ações de pesquisas e extensão e as conversas com as pessoas que lidam diretamente com a produção de alimentos multiplicaram-se, possibilitando, assim, a compreensão almejada das necessidades e viabilizando o intercâmbio de saberes.

Nesse bojo, estreitaram-se os espaços entre a universidade e as pessoas das comunidades envolvidas, o que resultou na reunião dos conhecimentos produzidos na universidade com as experiências acumuladas no fazer-saber-transmitir da prática vivida pelas pessoas nas comunidades. Num esforço conjunto, os canais facilitadores foram se constituindo para a propagação de saberes, além de viabilizarem meios para conhecer o cotidiano vivido nas diversas comunidades, principalmente naquelas de Mato Grosso do Sul. Cabe, assim, destacarmos que, pela grande área de abrangência, na totalidade territorial do estado, que é formado por regiões com características distintas em relação aos aspectos ambientais e climáticos, bem como pelas práticas culturais nutridas pelas pessoas que o habitam, os sistemas de produção de cada região foram também organizados de forma diferenciada, segundo suas particularidades e de seu povo, seja nas comunidades indígenas, quilombolas e de assentamentos rurais, seja nas comunidades oriundas de processos de colonização.

O cuidado com a dinâmica dos lugares também foi assegurado no saber acadêmico, por isso a ênfase que atribuímos ao edital anteriormente mencionado. O projeto representou uma proposta inicial pensada em formato “guarda-chuva” e passou a abrigar outros projetos e sujeitos, compartilhando conhecimentos e práticas agroecológicas e de produção orgânica. A partir do projeto inicial, outros projetos foram encaminhados e desenvolvidos nas comunidades, e as parcerias foram ampliadas, como ocorreu no caso das propostas que contaram com fomento do PROEXT/MEC e PROEX/UFGD. Tal fato proporcionou o desdobramento das ações da equipe do Núcleo da UFGD, entre as quais está o Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia e Produção Orgânica, que conta com o fo-

mam entre equipes de diferentes núcleos, fortalecendo parcerias e fomentando a viabilidade da produção orgânica e agroecológica.

mento do CNPq³, e, junto dele, foram criados meios para o aprofundamento nas ações em agroecologia e produção orgânica, institucionalizando, na UFGD, pautas e experiências relacionadas à área. Assim, viabilizou-se mais um elo no fortalecimento do processo de produção com viés orgânico e agroecológico, assegurando ainda o enfoque na economia solidária e social e na comercialização justa.

Cabe destacar que a agroecologia é um sistema que estabelece uma nova relação entre a natureza e a produção, alicerçado numa simbiose entre o ecossistema e o fazer no manejo do ambiente para a produção, conforme apresenta Altieri (1989)⁴. Essa preocupação compõe também o fazer da produção orgânica mesmo que esta apresente diferenças, uma vez que ela pode ser desenvolvida em larga escala, sem, no entanto, como demonstra o autor citado, abandonar a preocupação com o ecossistema. Para isso, há a ressignificação do modo de produzir da agricultura convencional, especialmente no que se refere ao abandono do pacote de fertilizantes e de agrotóxicos. O sistema orgânico defende a produção de alimentos saudáveis, sem agredir o ambiente onde ele ocorre, o que significa respeito à vida num sentido amplo, ou seja, respeito ao ambiente, ao produto e ao consumidor.

A agroecologia e a produção orgânica são sistemas presentes nas práticas de pequenos produtores há várias décadas, mas, em virtude de suas especificidades, podemos dizer que eles ainda estão em fase de transição no cenário brasileiro. A ênfase em ambos os sistemas tem seu marco na década de 1990, quando movimentos sociais do campo fortaleceram a luta sobre a necessidade da produção sustentável aliada à segurança e à soberania alimentar. Esse processo reuniu forças sociais e institucionais nos anos 2000 com a criação de fóruns de debates e de políticas públicas de fomento à produção orgânica e agroecológica.

3 Projeto aprovado na chamada CNPq n. 21/2016 - Linha 3, que objetivava a criação de Centro Vocacional Tecnológico de Agroecologia e Produção Orgânica (CVT). Na UFGD, o projeto tem o título Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Produção Orgânica em Mato Grosso do Sul, e sua aprovação e desenvolvimento proporcionou a organização do presente livro, aliando as ações desenvolvidas de inter-relação em Mato Grosso do Sul e fora dele.

4 ALTIERE, M. A. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: PTA: Fase, 1989.

No entanto, é preciso reconhecer que o fazer agroecológico vem de longa data, como apresenta Gliessman (2000)⁵, visto que, já na década de 1950, havia o debate sobre o ecossistema. É fato que os anos de 1990, conforme argumenta o autor, foram propícios para o fortalecimento da agroecologia, especialmente pela força dos movimentos sociais do campo, tecendo redes de discussões e proposições que resultaram na criação, em 2004, da Associação Brasileira de Agroecologia (ABA) e, posteriormente, em 2006, da Comissão Interministerial de Educação em Agroecologia e Sistemas Orgânicos de Produção. As redes estabeleceram e fortaleceram conexões quanto à importância e à necessidade de visibilidade da produção orgânica e agroecológica, favorecendo o encaminhamento de pautas que fortalecem ambos os processos, como ocorreu por meio do Decreto n. 7.794, de 20 de agosto de 2012, o qual criou a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), como apontado por Gliessman.

Atualmente, a produção orgânica e de base agroecológica vem conquistando espaço no mercado brasileiro, especialmente porque reúne a preocupação com a qualidade do alimento, pois não utiliza agrotóxicos, e os benefícios dos produtos para a saúde das pessoas e dos animais que os consomem, sem descuidar das questões ambientais, numa relação de troca com a natureza e pela qualidade de vida.

A partir da lógica da troca, presente na agroecologia e na produção orgânica, esta obra se apresenta organizada em duas partes, sendo a primeira intitulada *Experiências com Agroecologia e Produção Orgânica*, e a segunda, *As Aplicações e os Resultados com os Novos Sistemas de Produção*. Os capítulos que delas fazem parte apresentam textos que retratam as experiências e os diálogos sobre e no fazer da produção de alimentos orgânicos e dos referenciais da agroecologia.

Na primeira parte da obra, denominada *Experiências com Agroecologia e Produção Orgânica*, apresentamos capítulos com reflexões sobre referenciais teóricos direcionados a analisar as práticas extensionistas, os processos educativos e os diálogos com a agroecológica e a produção orgânica. Nesse sentido, o primeiro capítulo, intitulado “Avaliação de impactos ambientais: estudo de caso da produção de mel em sistema orgânico no

5 GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000.

assentamento Areias, Nioaque, MS”, de autoria de Sandra Verza da Silva *et al.*, apresenta dados computados com base no método Ambitec de produção animal, evidenciando as transformações e os impactos ambientais e socioeconômicos num grupo de produtores familiares do município de Nioaque, residentes no assentamento Areias, localizado na porção inicial do bioma Pantanal. O grupo encontra-se em fase de conversão da produção de mel do modelo convencional para o orgânico.

O segundo capítulo, intitulado “O ‘mito’ da modernização: análise das práticas educativas nas feiras de tecnologia”, de autoria de João Paulo dos Santos Silva e Cátia Regina Assis Almeida Leal, analisa a condição de classe nas práticas educativas para o desenvolvimento tecnológico, a qual é estimulada na feira de tecnologia denominada Tecnoshow, que se direciona aos gestores do agronegócio com vistas à modernização tecnológica.

O terceiro capítulo, intitulado “Visibilidade na internet para cestas formadas com produtos orgânicos”, de autoria de Fernando Koji Yamashiro *et al.*, discute a importância, nos dias atuais, da criação de sites e do uso de redes sociais no contexto das organizações de produção orgânica visando à divulgação de ações e também criando canais para compartilhar conhecimentos, além de os sites e redes sociais se configurarem como meios para a comercialização de produtos, o que fortalece os grupos ligados à produção orgânica como organizações. Nessa lógica, os autores apresentam o site da APOMS como ferramenta de divulgação da organização, bem como de gerenciamento das ações.

O quarto capítulo, intitulado “Sistemas agroflorestais como alternativa para a restauração de áreas degradadas no Cerrado”, de autoria de Leovigildo Aparecido Costa Santos *et al.*, reflete sobre o uso de sistemas agroflorestais (SAFs) para a recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado como meio economicamente viável e ecologicamente saudável quando comparado a outros sistemas, e argumenta ser esse tipo de sistema o ideal para a recuperação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e também de Reserva Legal (RL).

Na segunda parte da obra, denominada As Aplicações e os Resultados com os Novos Sistemas de Produção, os capítulos apresentados demonstram os resultados obtidos com os novos processos de produção. As-

sim, o quinto capítulo, intitulado “Desempenho produtivo e econômico do sistema agrossilvipastoril orgânico no Cerrado”, de autoria de João Paulo Guimarães Soares *et al.*, revela os resultados do desempenho produtivo e econômico obtido com a instalação do sistema agrossilvipastoril orgânico numa pequena área de 1,2 ha por meio do Programa de Assentamento Dirigido pelo Distrito Federal (PAD-DF).

O sexto capítulo, intitulado “Suplementa MS e a difusão de tecnologias aplicadas à produção de bovinos”, de autoria de Jefferson Rodrigues Gandra *et al.*, apresenta os resultados obtidos na UFGD a partir do projeto Suplementa MS, que objetiva difundir e aplicar tecnologias com forragem conservada na produção de bovinos de corte e de leite com o objetivo de criar animais de forma sustentável, buscando por aditivos que reduzam os resíduos no leite e nas carnes.

O sétimo capítulo, intitulado “Citricultura em sistemas agroflorestais no Vale do Caí, RS”, de autoria de Cláudio José Bertazzo, apresenta reflexões sobre o cultivo de citros no Rio Grande do Sul por meio dos sistemas agroflorestais, visando, com esse modelo, diminuir a propagação de doenças em pomares e aumentar os ganhos de produtividade.

O oitavo e último capítulo do livro, intitulado “Benefícios do biodigestor tipo batelada para agricultores familiares em Pontes e Lacerda, na faixa de fronteira Brasil-Bolívia”, de autoria de Edson Sadayuki Eguchi *et al.*, apresenta os custos e os benefícios, além do processo de instalação, de um biodigestor, tecnologia de grande potencial na proteção ao meio ambiente e também fonte alternativa de produção de energia.

No conjunto dos oito capítulos que constituem a presente obra, apresentamos reflexões sobre a realidade de diferentes regiões brasileiras. São olhares tecidos por professores e professoras, bem como pelas pessoas que estão no fazer do dia a dia da produção de alimentos, comprometidos com o processo da agroecológica e da produção orgânica, o qual está em fase de construção. Com essas contribuições, objetivamos intercambiar saberes e experiências, ampliando assim a rede de esforços e de sujeitos, fortalecendo e multiplicando os canais para propagar os resultados alcançados.

Alzira Salete Menegat e Euclides Reuter de Oliveira
Dourados, MS, 10 de abril de 2020.



PARTE I

EXPERIÊNCIAS COM AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA



CAPÍTULO I

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO DA PRODUÇÃO DE MEL EM SISTEMA ORGÂNICO NO ASSENTAMENTO AREIAS, NIOAQUE, MS

Sandra Verza da Silva

Elaine Barbosa Muniz

Alzira Salete Menegat

Andréa Maria de Araújo Gabriel

João Paulo Guimarães Soares

Juaci Vitória Malaquias

Fabio Pereira Nunes

Cristiano de Almeida da Conceição

Orlando Filipe Costa Marques

Janaina Tayna Silva

Introdução

A apicultura é uma atividade econômica que vem se destacando como importante fonte de renda e inclusão social para os produtores rurais, especialmente para aqueles de áreas de assentamentos rurais, pois, além de ser uma atividade de fácil manutenção, apresenta baixo custo inicial (FREITAS; KHAN; SILVA, 2004; GONÇALVES, 2006; BOTH *et al.*, 2009; LOURENÇO; CABRAL, 2016).

Entre a diversidade de produtos e serviços que a apicultura pode oferecer, destacam-se a produção de mel, própolis, cera e geleia real, a coleta de pólen, a criação de rainhas, a produção de enxames e a polinização dirigida, além da preservação do meio ambiente por meio da polinização da flora nativa, favorecendo a dieta alimentar das famílias de agricultores e contribuindo para o aumento de geração de renda, como apontado por diversos autores (MOREIRA, 1996; SEVILLA-GUZMÁN, 2004; BOTH *et al.*, 2009; WOLFF; MAYER, 2012).

A cadeia produtiva da apicultura aumenta a produtividade do setor primário, promove a geração de inúmeros postos de trabalho e o fluxo de renda, reduz o desemprego ou o subemprego, propicia o desenvolvimento principalmente no ambiente da agricultura familiar, estimula o crescimento e a diversificação agrícola, sendo, dessa forma, determinante na melhoria da qualidade de vida e na fixação das pessoas no meio rural (CAMARGO; PEREIRA; LOPES, 2002; GOLYNSKI *et al.*, 2004).

No entanto, mesmo sendo uma atividade recomendada pelos benefícios que propicia, segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2018), as abelhas estão sob grande ameaça devido aos efeitos combinados da mudança climática com a agricultura intensiva, que faz uso de pesticidas, levando à perda da biodiversidade, à poluição do meio ambiente e a mudanças diversas.

Além disso, uma das grandes preocupações dos consumidores e do mercado mundial é a presença de pesticidas e resíduos antibióticos no mel. Práticas sustentáveis, como a agroecologia e a produção orgânica, podem proteger as abelhas e a produção de mel, reduzindo a exposição a defensivos agrícolas e ajudando a diversificar a produção agrícola.

A produção orgânica vem ocupando cada vez mais espaço no cenário econômico mundial e caminha ao encontro dos desejos dos consumidores, que estão mais preocupados com a qualidade sanitária e nutricional dos alimentos. O Brasil dispõe de poucos dados oficiais sobre produtos orgânicos, porém, vale destacar que o mercado de produtos orgânicos teve uma estimativa de crescimento de cerca de 20% entre 2018 e 2019 de acordo com o Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável (ORGANIS, 2017).

Alimentos orgânicos possuem valor agregado no mercado. O mel, por exemplo, pode chegar a custar 15% a mais do que o convencional. Apesar de os valores pagos pelos alimentos convencionais serem menores se comparados aos valores pagos pelos orgânicos, percebe-se uma mudança no hábito alimentar do consumidor, ligada à valorização de atributos que caracterizam certo produto (LAGO *et al.*, 2006), pelo fato de o sistema orgânico não utilizar agrotóxico e nem fertilizantes químicos, o que promove alimentos mais saudáveis e evita danos às pessoas durante o processo de produção. Além disso, ele ainda traz como vantagens o equilíbrio microbiológico do solo e a estabilidade da biodiversidade de plantas e animais. Em contrapartida, o sistema de produção convencional provoca a contaminação ambiental e alimentar, a perda de produtividade do solo, o uso inadequado da água, o assoreamento de rios, a perda da biodiversidade, a desigualdade social e o êxodo rural, entre outros desequilíbrios que podem ser evitados ou reduzidos sensivelmente pelo sistema orgânico de produção (REIS, 2003).

Visando ao atendimento de uma forte demanda institucional, foi desenvolvido, por um grupo de pesquisadores da Embrapa, um sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária, denominado Ambitec-Agro (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003; IRIAS *et al.*, 2004; ÁVILA; RODRIGUES; VEDOVOTO, 2008). Monteiro e Rodrigues (2006) descrevem que tal sistema, construído em uma plataforma flexível, aceitável para uma grande diversidade de situações ambientais e de atividades rurais, inclusive em sistemas de base ecológica, é baseado em indicadores objetivos que mostram com clareza os fatores que aumentam e diminuem o nível de impacto ambiental. Além disso, essa ferramenta pode ser aplicada a processos de certificação ambiental,

havendo a possibilidade de utilizá-la para medir o percentual de impactos-PIT da introdução de novas tecnologias, o que contribui, assim, para o desenvolvimento rural sustentável (MONTEIRO; RODRIGUES, 2006; ÁVILA; RODRIGUES; VEDOVOTO, 2008; SOARES *et al.*, 2015).

Diante da necessidade de avaliar e mensurar os impactos ambientais e socioeconômicos, objetiva-se, neste capítulo, analisar, de forma comparativa, os indicadores obtidos com o uso de tecnologias antes e depois da adoção da criação de abelhas em sistema orgânico em áreas de Reserva Legal localizadas no assentamento Areias, no município de Nioaque, em Mato Grosso do Sul.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no Assentamento Areias (latitude 21°08'07" ao sul, longitude 55°49'48" a oeste), município de Nioaque, na porta de entrada da área pantaneira do estado de Mato Grosso do Sul, entre os anos de 2014 e 2018. A implantação da apicultura no assentamento foi uma iniciativa proveniente dos trabalhos de extensão universitária mantidos pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) (MUNIZ *et al.*, 2017). Atualmente, essa atividade tem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio das ações programadas no Projeto Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Produção Orgânica em Mato Grosso do Sul, e também da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEX) da UFGD.

O apiário foi instalado dentro de uma Reserva Legal de uso coletivo seguindo todas as premissas essenciais na eficiência e qualidade do sistema orgânico de apicultura e bem-estar animal, conforme a Instrução Normativa n. 17/2014 do MAPA (BRASIL, 2014). Dessa forma, vários aspectos foram considerados pelos gestores e apicultores envolvidos no projeto, desde a preparação e o povoamento dos enxames até a colheita e o processamento do mel, incluindo a flora apícola, locais sombreados, a facilidade de acesso, a distância (respeitando a segurança de pessoas e animais) e os manejos adequados, que garantem a produção de mel e a saúde das colmeias.

Desde a implantação da apicultura no assentamento, foram realizados cursos, orientações técnicas e discussões teóricas junto ao grupo para o planejamento e desenvolvimento do projeto. Os assentados foram acompanhados e orientados pelo coordenador da atividade de extensão e por diversos profissionais da área em cada uma das etapas. Após as primeiras ações de implantação, foram coletadas as experiências, as anotações de planejamento das atividades, a contabilidade, as mudanças e as dúvidas, as dificuldades e as conquistas dos assentados (CAMPOLIN; FEIDEN, 2011). Também foram estabelecidas tarefas práticas em mutirão, que eram debatidas durante as visitas posteriores.

Avaliação dos impactos ambientais

Para a realização da avaliação dos impactos ambientais, foi utilizado o sistema Ambitec-Agro, desenvolvido pela Embrapa, baseando-se em entrevistas individuais e reuniões participativas com seis componentes do grupo de apicultores. Foram enfatizados os impactos ambientais e ecológicos da transição agroecológica da produção de mel convencional para o modelo orgânico conforme descrito por Soares e Rodrigues (2013), relacionando-os ao cenário de antes e depois da atividade da apicultura no assentamento Areias.

O sistema de avaliação de Impactos Ecológicos e Socioambientais de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec-Agro) é composto por um conjunto de planilhas eletrônicas que integram critérios e indicadores ambientais e sociais, valendo-se de uma abordagem multicritério. No trabalho aqui abordado, foram avaliados pelo sistema os seguintes aspectos: (I) eficiência tecnológica, cujos indicadores representam alterações nos componentes e uso de agroquímicos agrícolas e insumos veterinários, uso de energia, bem-estar e saúde animal e qualidade do produto; (II) conservação ambiental, cujos indicadores representam alterações nos componentes atmosféricos, qualidade do solo, qualidade da água e biodiversidade e recuperação ambiental (BARRETO *et al.*, 2010; SOARES; RODRIGUES, 2013).

As variáveis foram mensuradas com base no coeficiente de alteração, ou seja, pela atribuição, a cada indicador estudado, de um valor que representa a alteração proporcionada pela implementação da tecnologia, na qual o coeficiente +3 indica uma grande influência positiva no componente; +1, moderada influência positiva no componente; 0, componente inalterado; -1, moderada influência negativa no componente; e -3, grande influência negativa no componente (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003; TUPY; PRIMAVESI, 2006).

Percentual de impacto da tecnologia-PIT

Para verificar como os apicultores desenvolviam suas atividades antes e depois da adoção da tecnologia, foi calculado o percentual de impacto da tecnologia-PIT de forma a evidenciar as diferenças dos coeficientes técnicos do processo e os avanços proporcionados pela tecnologia adotada. Nesse método, os valores obtidos por meio de uma escala intervalar de -15 a +15, que denotam o índice de impacto da tecnologia, permitem estimar, a partir de dois momentos, o PIT para cada indivíduo ou para um determinado sistema de produção. Segue a descrição do cálculo:

$$PIT_i = \left(\frac{\mu_{2i} - \mu_{1i}}{AM} \right) \times 100$$

Sendo:

PIT_i : Percentagem de Impacto da Tecnologia do indivíduo i , $i=1..n$;

μ_{2i} : Índice de impacto depois da introdução da tecnologia, referente ao indivíduo i ;

μ_{1i} : Índice de impacto antes da introdução da tecnologia, referente ao indivíduo i ;

AM: Amplitude máxima possível da escala Ambitec (= 30).

Análise estatística

Para avaliar a possível existência de diferenças significativas entre o período de 2014 e 2018, para cada variável que compõe o indicador ambiental, foi realizado o teste não paramétrico de Wilcoxon ao nível de significância de 5%. Para a análise dos dados obtidos, foi utilizado o programa de tratamento estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para Windows, versão 19.0, e o software livre R, versão 2.14.

Resultados e discussões

As análises dos impactos ambientais decorrentes da atividade de apicultura desenvolvida em sistema orgânico e agroecológico no assentamento Areias mostraram, por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon, que ocorreu diferença estatística ($P \leq 0,05$) ao comparar o índice de impacto ambiental entre o método convencional e o orgânico (Tabela 1). O índice de impacto geral médio para o sistema convencional foi de $\mu = -1,21$ e para o manejo orgânico foi de $\mu = 1,18$ (tabelas 2 e 3). Dessa forma, houve benefício da conversão do sistema convencional para o orgânico na produção de mel, com um impacto ambiental positivo.

Para uma melhor compreensão e análise do conjunto das tecnologias avaliadas, foi necessário o estudo em particular de cada indicador. Os resultados mostraram que dos dez indicadores analisados, sete apresentaram diferenças estatísticas ($P \leq 0,05$) entre o sistema convencional e o orgânico. No entanto, seis indicadores – bem-estar das abelhas ($P = 0,0026$), recuperação ambiental ($P = 0,04$), biodiversidade ($P = 0,031$), qualidade do solo ($P = 0,02$), uso de agroquímicos agrícolas ($P = 0,05$) e qualidade do produto ($P = 0,05$) – contribuíram efetivamente para a melhoria da migração do sistema convencional para o orgânico (Figura 1).

Já o indicador consumo de energia ($P = 0,005$) não apresentou melhoria para as tecnologias implementadas, pois revelou um aumento na sua dependência, provavelmente devido ao grande consumo de lenha e/ou gás de cozinha, utilizados atualmente no derretimento da cera apícola.

Quando se analisou os coeficientes de impacto ambiental referentes aos indicadores uso de insumos veterinários, emissão atmosférica e qualidade da água para os impactos ambientais, verificou-se que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre o sistema convencional e o orgânico.

No entanto, de acordo com os membros do grupo, a qualidade do ar melhorou com as tecnologias implementadas. Com relação ao indicador insumos veterinários, provavelmente o resultado ocorreu em função da necessidade de utilização desses produtos para as outras atividades desenvolvidas nas propriedades.

Quanto ao indicador qualidade da água, não houve mudança, pois a água utilizada nas propriedades é proveniente de um poço artesiano coletivo da comunidade ou de poços caipiras construídos pelos próprios proprietários. Portanto, todas as propriedades dispõem de água potável para consumo.

Tabela 1 – Valores de diferenciação dos índices de impactos ambientais entre o manejo convencional e o orgânico na produção de mel.

INDICADORES	PRODUTORES						
	1	2	3	4	5	6	Média
Uso de insumos agrícolas e recursos*	0,00	10,00	6,00	9,00	15,50	-1,00	6,58
Uso de insumos veterinários e matérias-primas	-1,00	-6,00	-4,50	1,00	2,50	0,00	-1,33
Consumo de energia*	-8,00	-18,50	-6,50	-21,00	-12,50	-9,00	-12,58
Emissões à atmosfera	-0,40	-4,10	0,80	-0,90	1,40	-0,40	-0,60
Qualidade do solo*	20,00	8,75	1,25	2,50	15,50	7,50	9,25
Qualidade da água	1,25	0,50	1,00	1,00	-1,25	1,00	0,58
Conservação da biodiversidade*	6,00	2,00	4,00	0,00	2,00	4,00	3,00

Continua

Tabela 1 – Valores de diferenciação dos índices de impactos ambientais entre o manejo convencional e o orgânico na produção de mel.

Continuação

INDICADORES	PRODUTORES						
	1	2	3	4	5	6	Média
Recuperação ambiental*	6,00	2,40	0,40	-1,60	2,00	4,00	2,20
Qualidade do produto*	2,50	14,00	17,50	8,75	8,85	-2,50	8,18
Bem-estar e saúde animal*	5,00	14,00	7,50	5,00	5,00	15,00	8,58
Índice de impacto ambiental	3,14	2,31	2,75	0,38	3,90	1,86	3,14

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Indicadores com diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% de probabilidade no teste de Wilcoxon.

Tabela 2 – Índices de impactos ambientais do manejo convencional na produção de mel em 2014.

INDICADORES	CONVENCIONAL PRODUTORES						
	1	2	3	4	5	6	Média
Uso de insumos agrícolas	-2,50	-7,00	1,50	2,00	-4,00	4,50	-0,92
Uso de insumos veterinários	0,00	-0,50	-3,00	-2,50	0,50	0,00	-0,92
Consumo de energia	5,00	4,50	-2,50	11,50	2,00	-0,50	3,33
Emissões à atmosfera	0,00	2,70	-1,40	-1,60	0,20	-0,80	-0,15
Qualidade do solo	-10,00	-8,75	-7,50	-2,50	-0,50	-5,00	-5,71
Qualidade da água	-1,25	-0,75	-1,00	-0,25	0,75	-1,00	-0,58
Conservação da biodiversidade	-3,00	-3,00	-1,00	1,00	1,00	-3,00	-1,33

Continua

Tabela 2 – Índices de impactos ambientais do manejo convencional na produção de mel em 2014.

Continuação

INDICADORES	CONVENCIONAL PRODUTORES						
	1	2	3	4	5	6	Média
Recuperação ambiental	-3,00	-3,00	-1,00	1,00	-0,60	-3,00	-1,60
Qualidade do produto	5,00	-11,50	-5,00	-2,50	-11,25	0,00	-4,21
Bem-estar e saúde animal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Índice de impacto da atividade	-0,98	-2,73	-2,09	0,62	-1,19	-0,88	-1,21

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 3 – Índices de impactos ambientais do manejo orgânico na produção de mel em 2018.

INDICADORES	ORGÂNICO PRODUTORES						
	1	2	3	4	5	6	Média
Uso de insumos agrícolas	-2,50	3,00	7,50	11,00	11,50	3,50	5,67
Uso de insumos veterinários	-1,00	-6,50	-7,50	-1,50	3,00	0,00	-2,25
Consumo de energia	-3,00	-14,00	-9,00	-9,50	-10,50	-9,50	-9,25
Emissões à atmosfera	-0,40	-1,40	-0,60	-2,50	1,60	-1,20	-0,75
Qualidade do solo	10,00	0,00	-6,25	0,00	15,00	2,50	3,54
Qualidade da água	0,00	-0,25	0,00	0,75	-0,50	0,00	0,00

Continua

Tabela 3 – Índices de impactos ambientais do manejo orgânico na produção de mel em 2018.

Continuação

INDICADORES	ORGÂNICO PRODUTORES						
	1	2	3	4	5	6	Média
Conservação da biodiversidade	3,00	-1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,67
Recuperação ambiental	3,00	-0,60	-0,60	-0,60	1,40	1,00	0,60
Qualidade do produto	7,50	2,50	12,50	6,25	-2,40	-2,50	3,98
Bem-estar e saúde animal	5,00	14,00	7,50	5,00	5,00	15,00	8,58
Índice de impacto da atividade	2,16	-0,43	0,66	0,99	2,71	0,98	1,18

Fonte: Elaborada pelos autores.

O índice referente ao uso de agroquímicos agrícolas mostrou um decréscimo na dependência em uso de agrotóxicos e fertilizantes nas lavouras ao entorno do apiário. O sistema orgânico de produção animal considera a propriedade como um organismo vivo, dinâmico e sistêmico, ou seja, como um todo. Esse sistema mantém uma visão holística do manejo e das estruturas do ecossistema, rompendo as barreiras disciplinares e integrando a produção animal e a vegetal (FIGUEIREDO; SOARES, 2012).

O aumento do indicador qualidade do solo está relacionado à não utilização de pesticidas, fertilizantes e condicionadores do solo de síntese química, proibida nos sistemas orgânicos de produção (SOARES *et al.*, 2011; SOARES *et al.*, 2012). De acordo com Almeida e Rigolin (2002), os impactos ambientais conduzem a um rompimento no equilíbrio ecológico das relações harmônicas entre os seres vivos e o meio ambiente e possuem consequências imediatas que atingem diretamente a sociedade.

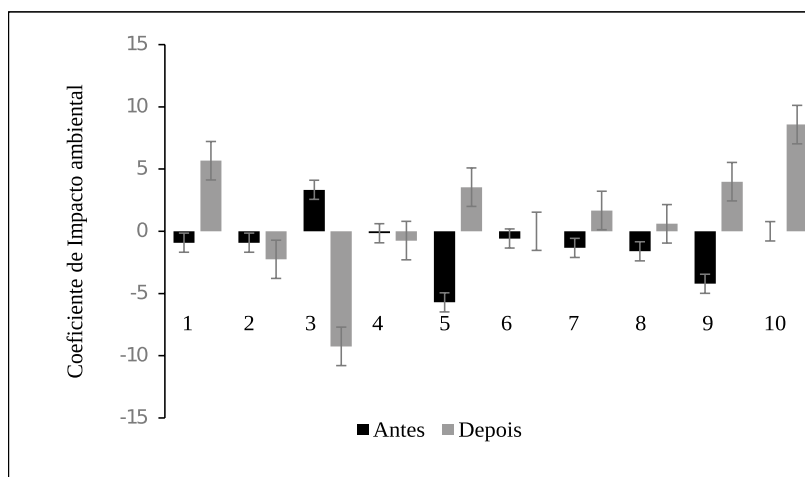
O indicador impacto socioambiental e qualidade do produto apontou que o manejo orgânico adotado foi bastante eficiente. Na percepção

dos apicultores, os resultados estão diretamente ligados ao trabalho de pesquisa aliado à extensão rural da UFGD, desenvolvido junto aos produtores. Os cursos teóricos e práticos capacitaram os assentados com informações sobre a biologia das abelhas, assim como sobre a instalação dos apiários, a manutenção das colônias, o uso de equipamentos de segurança, o processamento do mel e a sustentabilidade, fundamentais para o trabalho com o apiário.

O grau de capacitação gerencial e da mão de obra envolvida tem possibilitado a otimização da produção e pode fornecer valores de rentabilidade nas propriedades capazes de proporcionar melhoria na qualidade de vida do produtor rural (BRASIL, 2011a; CAMPOLIN; FEIDEN, 2011; FIGUEIREDO; SOARES, 2012).

A universidade e o programa do projeto de pesquisa e extensão também propiciaram apoio logístico para o desenvolvimento das atividades, fornecendo materiais e equipamentos de segurança e de produção. A capacitação e o auxílio financeiro contribuíram substancialmente para os resultados alcançados.

Figura 1 – Coeficiente de impacto ambiental.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Legenda: 1 – Insumos agrícolas; 2 – Insumos veterinários; 3 – Consumo de energia; 4 – Emissões à atmosfera; 5 – Qualidade do solo; 6 – Qualidade da água; 7 – Biodiversidade; 8 – Recuperação ambiental; 9 – Qualidade do produto; 10 – Bem-estar das abelhas.

Com relação ao indicador bem-estar e saúde das abelhas, verificou-se que este se destacou em relação aos outros índices, revelando que a atividade foi bem planejada e respeitou as necessidades e o comportamento desses insetos sociais. A maioria dos apicultores assentados, após os cursos e orientações dos docentes e técnicos na área de apicultura, especialmente no manejo com as abelhas, apontaram melhora em torno de 60%.

O sucesso da adaptação das abelhas ao ambiente está relacionado à ocupação dos apiários, que foi realizada inicialmente com rainhas selecionadas ou com abelhas da região, adaptadas às condições ambientais do bioma, as quais apresentaram comportamento higiênico adequado e alto potencial para a produção de mel. O conforto, a lotação, a segurança, o manejo sanitário e as condições adequadas também contribuíram para o êxito da atividade.

Para o manejo das colmeias, foram utilizadas técnicas de seleção e melhoramento genético por meio de produção de rainhas selecionadas e substituição de rainhas improdutivas, fazendo uso de planilhas de campo para o controle de dados e para a avaliação de resultados de produção (BRASIL, 2011b). O conhecimento tecnológico da técnica de seleção de rainhas promoveu maior capacidade de postura, apresentando colmeias mais equilibradas e produtivas (WIESE, 1995).

O valor do indicador recuperação ambiental mostrou que o tempo é fator importante para qualquer conversão. Vale destacar que o apiário foi instalado no assentamento Areias, na Reserva Legal lá existente, e que é de uso coletivo, contando com aproximadamente 400 ha de mata secundária, onde a vegetação havia sido totalmente perdida pelo método de corte e queima e, após vinte anos, reconstituiu-se naturalmente. Na extremidade da reserva, há um córrego com mata ciliar coberta por vegetação de mata e/ou recomposição do Cerrado.

Avaliando o índice biodiversidade, observou-se um efeito positivo. A área de reserva onde está instalado o apiário no assentamento Areias é uma região que fica na entrada do bioma Pantanal e constitui-se em um local com grande quantidade de mata, com ricas e abundantes floradas de diversas espécies de plantas típicas do Cerrado e do Pantanal, apresentando elevado potencial para a atividade de apicultura orgânica. O bosque apícola é formado por espécies vegetais de ipê-rosa, pau-óleo, baru,

bocaiuva, jaca, gabirola, jatobá, pequi, macaúba, aroeira, angico-branco, palmeira, orquídea, figueira, barriguda, gravatá, mandacaru e carandá, caracterizando-se como um lugar excelente para a produção de mel.

Com o auxílio da assessoria técnica, foi desenvolvido um calendário apícola na região em torno do assentamento Areias, o que propiciou o planejamento das atividades. É importante identificar a flora ao redor do apiário, analisar o hábito das plantas, observar a época de floração e verificar se existe relação entre os fatores climáticos e a época de floração, pois o conhecimento da flora apícola de uma região é fundamental para a criação racional das abelhas (LOPES *et al.*, 2016).

Enfim, com o estudo, foi possível perceber que houve um percentual de 7,97% de incremento da tecnologia (PIT) pela transição da produção convencional para o sistema orgânico de produção de mel. Isso promoveu melhorias nos coeficientes de impacto que passaram a apresentar valores positivos com a transição para o sistema orgânico. Portanto, quando a tecnologia está sendo transferida adequadamente, o impacto é positivo, pois permite utilizar os recursos ambientais de forma racional.

Considerações finais

O manejo orgânico adotado foi considerado eficiente, mostrando que houve mudanças de comportamento dos agricultores em relação ao manejo em suas propriedades, principalmente pela redução quase total do uso de produtos agroquímicos em suas lavouras.

Desse modo, pode-se inferir que o sistema orgânico de produção pode ser uma alternativa tecnológica para minimizar o impacto ambiental, diversificando a produção de alimentos, com melhoria na recuperação e preservação do meio ambiente.

Aliado a isso, os produtores se conscientizaram que a produção de mel é uma atividade que promove diversos benefícios ao meio ambiente e também em relação à geração de renda das unidades familiares, assim como contribui para a melhoria na dieta alimentar das famílias, gerando saúde.

Referências

ALMEIDA, L. M. A.; RIGOLIN, T. B. **Geografia**. São Paulo: Ática, 2002. 386 p.

ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 189 p.

BARRETO, H. F. M.; SOARES, J. P. G.; MORAIS, D. A. E. F.; SILVA, A. C. C.; SALMAN, A. K. D. Impactos ambientais do manejo agroecológico da Caa-tinga no Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 1073-1081, out. 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/64231/1/S1523JoaoPaulo.pdf>. Acesso em: 24 out. 2018.

BOTH, J. P. C. L.; BOTH, A. L. C. M.; KATO, O. R.; OLIVEIRA, T. F. Mel na composição da renda em unidades de produção familiar no município de Capitão Poço, Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 931-934, nov. 2009. Trabalho apresentado no 2º Congresso Latino Americano de Agroecologia e 6º Congresso Brasileiro de Agroecologia, realizado em Curitiba, 2009, pela Associação Brasileira de Agroecologia. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rba-groecologia/article/view/8071/5750>. Acesso em: 25 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 17, de 18 de junho de 2014. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 20 jun. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>. Acesso em: 26 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa n. 46**. Estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 7 out. 2011a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-46-de-06-de-outubro-de-2011-producao-vegetal-e-animal-regulada-pela-in-17-2014.pdf>. Acesso em: 26 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mel e produtos das abelhas**. Brasília: MAPA: ACS, 2011b. 52 p. Agenda Estratégica 2010-2015.

CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. **Produção de mel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002. 138 p. (Sistemas de produção, 3). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/67483/1/sistemaproducao3.PDF>. Acesso em: 30 out. 2018.

CAMPOLIN, A. I.; FEIDEN, A. **Metodologias participativas em agroecologia Corumbá**: Embrapa Pantanal, 2011. 14 p. (Documentos, 115). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/920359/1/DOC115lancado.pdf>. Acesso em: 30 out. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Why bees matter**: the importance of bees and other pollinators for food and agriculture. [S. l.]: Republic of Slovenia Ministry of Agriculture, 2018. 16 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I9527EN/i9527en.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **RER**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 171-178, jan./mar. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/FCsRQXhj7k8SbysHnKVkSXf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 nov. 2018.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais eletrônicos** [...]. Brasília: SBZ, 2012. p. 1-31. Tema: A produção animal no mundo em transformação. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/930139/1/CD411JoaoPaulo.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

GOLYNSKI, A.; ZAMPIROLI, P. D.; PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. Apicultura como alternativa econômica para os pequenos produtores rurais da região norte do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO DA SOBER, n. 42, 2004, Cuiabá. **Anais** [...]. Cuiabá: Sober, 2004. p. 1-10.

GONÇALVES, L. S. Desenvolvimento e expansão da apicultura no Brasil com abelhas africanizadas. **Revista SEBRAE**, [s. l.], v. 3, p. 14-16, 2006.

IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F.; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária: aplicação do sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 51, p. 23-39, jan./jun. 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161835/1/2004SP-19-Irias-Avaliacao-6924.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.

LAGO, A.; LENGLER, L.; CORONEL, D. A.; SILVA, T. N. Agricultura familiar de produtos orgânicos: um olhar sob a ótica do marketing. **Revista Extensão Rural**, Santa Maria, n. 13, p. 93-116, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/5606/3328>. Acesso em: 23 set. 2018.

LOPES, C. G. R.; BEIRÃO, D. C. C.; PEREIRA, L. A.; ALENCAR, L. C. Levantamento da flora apícola em área de Cerrado no município de Florianópolis, estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 102-110, abr./jun. 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seer-bio/ojs/index.php/rbb/article/view/3415/1320>. Acesso em: 7 out. 2018.

LOURENÇO, M. S. M.; CABRAL, J. E. O. Apicultura e sustentabilidade: visão dos apicultores de Sobral (CE). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 9, n. 1, p. 93-115, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145358/1/ART16016.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2018.

MONTEIRO, R. C.; RODRIGUES, G. S. A system of integrated indicators for socio-environmental assessment and eco-certification in agriculture – AMBITEC-AGRO. **Journal of Technology Management and Innovation**, Santiago, v. 1, n. 3, p. 47-59, 2006. Disponível em: <https://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/art10/349>. Acesso em: 2 dez. 2018.

MOREIRA, A. S. **Apicultura**. [S. l.]: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1996. 67 p. (Documento técnico, 202).

MUNIZ, E. B.; OLIVEIRA, E. R.; MENEGAT, A. S.; GABRIEL, A. M. A.; CARBONARI, O. S.; GANDRA, E. R. S.; GANDRA, J. R.; PEREIRA, T. L.; NUNES, F. P.; RODRIGUES, G. C. G.; CARMO, A. A.; GOUVEA, W. S. Apicultura na comunidade Areias em sistemas agroecológicos e de produção orgânica. **Realização**, Dourados, v. 4, n. 7, p. 33-50, 2017. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/realizacao/article/view/7247>. Acesso em: 14 jul. 2018.

ORGANIS. **Consumo de produtos orgânicos no Brasil**. Primeira pesquisa nacional sobre o consumo de orgânicos. Curitiba: Organís, 2017. 57 p.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, [S. l.], v. 23, p. 219-244, 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/163833/1/Rodrigues-An-environmental-6381.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

REIS, V. D. A. **Mel orgânico**: oportunidades e desafios para a apicultura no Pantanal. Corumbá: Embrapa, 2003. 26 p. (Documentos, 59). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81130/1/DOC59.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2018.

SEVILLA-GUZMÁN, E. Asociatividad y apicultura: orientaciones para un desarrollo local sustentable desde la agroecología. In: SIMPOSIUM MUNDIAL COOPERATIVISMO Y ASOCIATIVIDAD DE PRODUCTORES APÍCOLAS, 1., 2004, Mendoza. **Anais** [...]. Mendoza: [s. n.], 2004. p. 1-12.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F.; SANÁVRIA, A.; FAGUNDES, G. M.; SILVA, J. B. Produção orgânica de leite no Brasil: tecnologias para a produção sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 8., 2011, Uberaba. **Anais** [...]. Uberaba: ABCZ: Polo de Excelência em Genética Bovina, 2011. p. 1-27. Simpósio “Pecuária tropical sustentável: inovação, avanços técnico-científicos e desafios”.

SOARES, J. P. G.; SALMAM, A. K.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H. F.; FAGUNDES, G. M.; SILVA, J. B. Organic milk production in Brazil: technologies for sustainable production. **Icrofs News**, Tjele, v. 1, p. 6-9, 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/27071125/Organic_milk_production_in_Brazil_Technologies_for_sustainable_production. Acesso em: 22 nov. 2018.

SOARES, J. P. G.; SOUSA, T. C. R.; MALAQUIAS, J. V.; RODRIGUES, G. S.; BORBA JUNIOR, J. K. F. **Impactos ambientais da transição entre a produção de leite bovino convencional para orgânico na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE/DF)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2015. 45 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 324). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140945/1/bolpd-324.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SOARES, J. P. G.; RODRIGUES, G. S. Avaliação social e ambiental de tecnologias Embrapa: metodologia Ambitec-Agro. In: PEREIRA, M. A.; MALAFAIA, G. (org.). **Workshop em avaliação econômica de projetos e impactos de tecnologias da Embrapa**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2013. p. 55-66. (Documentos, 203). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116024/1/2014AA04.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2018.

TUPY, O.; PRIMAVESI, O. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste: análise estratégica de custos de produção de leite.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 23 p. (Documentos, 56). Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/15434356.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

WIESE, H. **Novo manual de apicultura.** Guaíba: Agropecuária, 1995. 292 p.

WOLFF, L. F.; MAYER, F. A. **A apicultura no desenvolvimento agroecológico da reforma agrária no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 84 p. (Documentos, 351). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/952694/1/documento351.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2018.

CAPÍTULO 2

O “MITO” DA MODERNIZAÇÃO: ANÁLISE DAS PRÁTICAS EDUCATIVAS NAS FEIRAS DE TECNOLOGIA

João Paulo dos Santos Silva

Cátia Regina Assis Almeida Leal

Introdução

No Brasil, historicamente, o direito à propriedade da terra ficou restrita a um reduzido número de famílias. Nas últimas cinco décadas, um fator que contribuiu, decisivamente, para a perpetuação desse modelo de distribuição de terras foi a modernização da agricultura, fomentada pelo Estado brasileiro em parceria com os capitais industrial e agrícola (GRAZIANO NETO, 1982).

No decorrer deste texto, o debate se ocupará da reflexão sobre a proposta de modernização agrícola responsável por profundas transformações econômicas, sociais e culturais no meio rural brasileiro. Optou-se, nas linhas a seguir, por partir da análise de um fato específico em direção a uma reflexão geral sobre a modernização agrícola no Brasil. Nesta perspectiva, o fato específico, ou o objeto escolhido para o estudo, foi à feira de tecnologia agrícola Tecnoshow COMIGO.

A Tecnoshow é organizada pela Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) e acontece anualmente no município de Rio Verde, localizado na microrregião Sudoeste de Goiás. Tomar esse evento como objeto de estudo justifica-se a partir do entendimento de que, além de ser um local de compra e venda de tecnologia agrícola, a feira é também um espaço educativo.

Os dados que subsidiaram as análises fazem parte de um estudo mais amplo, realizado por Silva (2015), e que teve, como objetivo norteador, compreender os interesses de classes implícitos nas práticas educativas realizadas na Tecnoshow. Os autores concluíram que, no decorrer da feira, podem ser identificadas várias práticas educativas. Para a construção deste capítulo, foram selecionadas apenas as práticas educativas relativas ao desenvolvimento tecnológico. O recorte justifica-se pelo intuito de aprofundar a análise relacionada aos elementos que configuram o chamado “mito” da modernização agrícola, isto é, apesar de a modernização tecnológica ter sido motivada por interesses de uma classe específica, a ideologia hegemônica tem ensinado que os avanços tecnológicos são prerrogativas para o desenvolvimento comum da sociedade.

Estratégias de pesquisa

Optou-se por uma perspectiva teórico/metodológica balizada pelo entendimento de que as realidades sociais são constituídas a partir de relações sociais, culturais e econômicas desenvolvidas ao longo da história das sociedades humanas. Nas palavras de Marx e Engels (2002, p. 10), esse caminho pode ser entendido como um método no qual:

As premissas de que partimos não são bases arbitrárias, dogmas: são bases reais que só podemos abstrair na imaginação. São os indivíduos reais, sua ação e suas condições materiais de existência, tanto as que eles já encontraram prontas, como aquelas engendradas de sua própria ação. Essas bases são, pois verificáveis por via puramente empírica.

Entende-se, por esse caminho metodológico, que uma realidade social é, antes tudo, uma construção histórica engendrada por relações sociais que só podem ser analisadas a partir da compreensão da dinâmica sócio-histórica que conferiu ao objeto os contornos atuais. Dessa forma, acredita-se que, para alcançar o objetivo norteador deste texto, as estratégias metodológicas de pesquisa necessárias para o desvelamento do objeto em estudo devem ser utilizadas. Nesse sentido, a metodologia de trabalho implementada compõe-se pelos seguintes procedimentos: pesquisa bibliográfica e documental. Considerando estudos acadêmicos que tiveram como temas a modernização agrícola brasileira e as transformações culturais que essa nova configuração produtiva provocou para as populações camponesas, buscou-se construir um aporte teórico que subsidiasse a análise dos dados.

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizada a pesquisa documental. Os documentos analisados são de domínio público e foram acessados de modo digital por meio dos sites das diversas instituições presentes na edição 2014 da Tecnoshow e também a partir de dados publicados de forma impressa referentes a uma das edições da Tecnoshow, especificamente a realizada em 2014, e coletados para a pesquisa realizada por Silva (2015). Tais documentos impressos constituem-se por fôlders, panfletos, revistas, jornais, cartazes, banners e folhetos distribuídos aos visitantes da feira. Apesar de serem referentes a uma edição específica do evento,

acredita-se que esses dados superam o recorte temporal, pois subsidiam análises, passadas e futuras, de como a hegemonia agrícola local apoia-se no discurso do desenvolvimento tecnológico para ensinar que a modernização tem sido engendrada a partir do interesse de beneficiar toda a população.

Tendo como objetivo a exposição, os dados foram organizados em duas categorias: a “aparência” das práticas educativas organizadas na Tecnoshow e a essência do “mito” da modernização agrícola. Assim, os dados coletados foram, em um primeiro momento, organizados e descritos no intuito de demonstrar como a feira de tecnologia é um espaço educativo onde a classe hegemônica ensina sobre as técnicas modernas da agricultura, o que se insere na categoria aparência, e, em um segundo momento, analisados, à luz do aporte teórico, considerando que o discurso das práticas educativas não se sustenta na realidade material, o que se insere na categoria essência.

Contextualização teórica: modernização agrícola, cultura e educação

Oliveira (2004) concluiu que a modernização agrícola brasileira pode ser entendida como um processo conservador cujo resultado foi a formulação de uma contraditória realidade, ou seja, aumento descomunal da produção em contraposição à exclusão social de milhões de trabalhadores do campo. A adjetivação conservadora é explicada pelo fato de as políticas de modernização terem acontecido de maneira desvinculada de políticas de distribuição das riquezas produzidas no campo, e o legado desse processo tem sido o agravamento da concentração fundiária. O que há de “novo” são as inovações tecnológicas, porém, quanto à socialização dos benefícios advindos da produção agrícola, a proposta vigente continua amarrada a uma perspectiva oligárquica pela qual um reduzido número de famílias “colhe” os privilégios das riquezas que “brotam” da terra. Segundo Martins (1989, p. 14):

[...] com um rápido processo de concentração da propriedade de terra, de crescente subjugação direta e indireta da produção agrícola pelo capital e de intensa expulsão de trabalhadores da terra. Entre 1950 e 1970, houve uma diminuição de um milhão e meio de empregos no campo. O capital, de distintas formas, nas diferentes regiões e nos diferentes ramos de produção agropecuária, pressiona com intensidade crescente para extrair dos trabalhadores do campo cada vez mais os seus excedentes agrícolas ou o seu trabalho excedente.

Esse fato explica o acelerado processo de urbanização e de crescimento populacional das cidades no interior do país num período de pouco mais de uma década. Segundo Ferreira e Mendes (2009), os camponeses expulsos de suas terras em Goiás, em virtude da chegada das tecnologias, foram os mesmos que passaram a engrossar os cinturões de pobreza nas periferias das cidades de Goiânia e de Brasília. Além dos que foram imediatamente expulsos das terras, os camponeses que conseguiram permanecer como pequenos proprietários, parceiros ou meeiros passaram a ter que socializar com o capital fruto do seu trabalho. Dessa forma, com relação ao termo expropriação, ele é entendido no mesmo sentido apontado por Martins (1989), pois, ao contrário do trabalhador citadino que é explorado em sua força de trabalho, o homem do campo passa a ser expropriado no produto do seu trabalho.

Martins (1989), Graziano Neto (1982), Oliveira (2004), Leal (2006), entre outros, propuseram-se a analisar a modernização agrícola brasileira para além dos ardis ideológicos da hegemonia, e, assim, elencaram o fato de que essa modernidade apresenta um inegável recorte de classe. Os autores identificaram que a classe detentora da hegemonia utilizou-se do aparato estatal para subsidiar a tecnificação nas grandes propriedades, pois, por esse caminho, ela consegue alcançar os meios necessários para a reprodução dos seus interesses. Segundo Graziano Neto (1982), a incipiência do setor industrial obrigou a nascente burguesia brasileira a investir em políticas para o setor agrícola, pois, vender matéria-prima para os países de economia desenvolvida era a única forma de equilibrar a balança comercial. Foi, então, no governo militar (pós-1964) que as políticas estatais¹ de modernização tiveram o seu auge.

1 A respeito dessas políticas, ver LABAIG, 1995.

Apesar das especificidades, essas políticas tiveram em comum a característica de onerar as contas públicas com gastos referentes à modernização. Outro fato a ser destacado diz respeito às linhas de crédito disponíveis, que ficaram restritas aos grandes empreendimentos rurais, por exemplo, 99% do crédito foi destinado para estabelecimentos de média e grande extensão. Os grandes proprietários tiveram acesso a inúmeras linhas de crédito, com condições de pagamento extraordinárias. A título de exemplo, o POLOCENTRO oferecia empréstimos que superavam o valor das propriedades, com taxas de juros abaixo da inflação e carência de até doze anos para pagar (LABAIG, 1995).

Para a classe capitalista, os benefícios da integração produtiva do setor agrícola puderam ser visualizados de diversas maneiras. A comercialização das commodities permitiu que o Estado brasileiro reestruturasse a economia no mercado internacional, proporcionando meios de acumulação para os donos do capital industrial. Por sua vez, as oligarquias rurais foram beneficiadas ao conseguirem se integrar à proposta capitalista de produção. Em âmbito internacional, o capital industrial transnacional lucrava com a venda das tecnologias.

Entre os caminhos possíveis para a interpretação da modernização agrícola, optou-se seguir por um em que as análises partem do entendimento de que a sociedade capitalista é estruturada nos antagonismos de classe. Nesse sentido, as contradições exacerbadas a partir da moderna agricultura refletem as particularidades de uma proposta de organização social que é estruturada em interesses antagônicos.

Mészáros (2002) aponta que a sociedade capitalista é fundada sobre o tripé: capital, trabalho e Estado. O capital é representado pelos donos dos meios produtivos e dos recursos financeiros, que controlam toda a riqueza que é produzida socialmente. Por sua vez, o trabalho expressa a classe trabalhadora cujas energias vitais são metamorfoseadas em bens de uso e bens de troca, porém sem ter o controle do que é produzido. Completando a tríade, tem-se o Estado, que é a instituição que representa a estrutura de poder, sendo o mediador entre as contradições acirradas pela relação capital e trabalho.

O aparato estatal tem, historicamente, se utilizado de mecanismos de consenso e coerção para manter a estabilidade do sistema. Assim, o Es-

tado arbitra em favor da classe economicamente privilegiada. Mészáros (2002) aponta ainda que, sem as intervenções do Estado, a organização sociometabólica capitalista já haveria implodido.

O conceito de Estado elaborado por esse autor oferece subsídios para a compreensão das nuances da modernização agrícola brasileira. A burguesia utilizou-se de políticas de crédito no intuito de alcançar seus interesses de classe, e isso explica o fato de as estratégias de modernização terem ocorrido de forma desvelada de políticas sociais. O projeto de modernização foi articulado a partir do objetivo de manter os privilégios dos capitalistas. O legado disso foi, mais uma vez, a contradição expressa no enriquecimento de um número reduzido de agronegociantes e na miséria vivenciada por milhões de camponeses afastados dos meios produtivos.

Porém, por mais gritantes que sejam as contradições, a classe privilegiada, sob pena de ter seus privilégios reduzidos, não pode deixar transparecer os nexos constitutivos das desigualdades sociais. No intuito de alcançar esse objetivo, a ideologia capitalista ocupa-se de falsear a realidade. É nesse ponto que a temática da modernização agrícola cruza-se com a da educação.

O conceito de educação utilizado aqui será o mesmo defendido por Brandão (2002, 2004), cujo entendimento é que educativa é toda a experiência social que ensina o homem algo que ele ainda não saiba. Brandão (2002, p. 16) acredita que a educação acontece na cultura, pois, somos seres que temos a capacidade de aprender nas mais simples situações. “Então as pessoas aprendem. Como ensinar-aprender torna-se inevitável para que os grupos humanos sobrevivam agora e através do tempo, é necessário que se criem situações onde o trabalho e a convivência sejam momentos de circulação do saber”. A educação, ao longo de toda a história da humanidade, aconteceu nas diversas situações sociais e produtivas. Nessa perspectiva, ela pode ser compreendida como sinônimo de prática educativa.

Brandão (2002, p. 20) oferece muitos elementos para a conceituação do termo cultura. Segundo ele:

Nós e nossos corpos feitos de argila e de sangue, feitos de minerais, de matéria orgânica e também do gesto do amor dos pais e do sopro do espírito, somos, como o mundo onde vivemos, a Natureza. Os panos com que nos cobrimos, transformando o algodão ou o pelo do carneiro, a comida que antes de

comermos, semeamos, zelamos, colhemos e colocamos sobre o fogo que aprendemos a acender, são porções do todo da natureza transformada não apenas em coisas de utilidade, mas em seres de sentimento, de sentido, de significado e de sociabilidade. Logo em um momento de uma cultura.

Os homens não produzem somente a existência, mas criam e recriam a si mesmos. Das relações socioprodutivas surgem conjuntos de valores, de sentidos e de significados que formam as representações simbólicas. Do trabalho consciente não são produzidos apenas objetos, mas também os símbolos que direcionam e legitimam as ações dos indivíduos nas relações sociais. A esses elementos, que, ao mesmo tempo, são produtos e produtores dos homens e das suas relações sociais, dá-se o nome de cultura.

Considerando que a educação ocorre na cultura, é possível entender que a modernização agrícola brasileira, além de ter sido fator de alterações socioeconômicas, foi também cultural e, dessa forma, pode ser entendida como algo que gerou muitas aprendizagens. A modernidade impôs para as sociedades camponesas uma nova proposta de formação cultural, e novos símbolos e significados configuraram o que foi nomeado de cultura agromodernizadora.

A realidade produtiva capitalista modificou a maneira de os homens se relacionarem tanto entre si como com a natureza, e essas mudanças proporcionaram para os camponeses muitas outras aprendizagens que, até então, não faziam parte da sua cultura. Por meios coercitivos, como, simplesmente, a perda do direito de trabalhar no campo ou, por outras formas sutis, os camponeses tradicionais passaram a apreender a nova realidade agrícola imposta pelo capital.

Neste texto, as práticas educativas revestidas de uma polidez são as que mais interessam por possuírem a capacidade de esconder o fato de que a sociedade norteadada pelo capital é estratificada e contraditória. As práticas educativas fomentadas no acirramento de classes, organizadas pela força hegemônica do espaço rural, fazem isso muito bem, pois elas conseguem convencer até mesmo a população explorada, expropriada e excluída pelas nuances dessa modernização conservadora que a tecnologia agrícola e o crescimento econômico são sinônimos de desenvolvimento social.

No intuito de analisar como a seleção da cultura tem sido um dos elementos da luta de classes, propõem-se analisar as práticas educativas de desenvolvimento tecnológico fomentado por diversas empresas/instituições na feira de tecnologia agrícola Tecnoshow.

A COMIGO e as práticas educativas

É impossível realizar uma análise da Tecnoshow sem refletir, mesmo que sucintamente, sobre as ações empreendidas historicamente pela instituição organizadora do evento. A COMIGO foi criada no ano de 1975 e passou a atuar como principal entidade articuladora e comercializadora do agronegócio na região no ano seguinte. Labaig (1995) identificou que o surgimento dessa cooperativa foi uma das principais estratégias para a consolidação e a integração da região ao modelo agroindustrial de exportação.

Segundo Labaig (1995), essa cooperativa empresarial foi criada no auge das políticas desenvolvimentistas do governo militar e, a partir de linhas de créditos dos programas estatais – o POLOCENTRO principalmente –, ela tornou-se, ainda nos primeiros cinco anos de funcionamento, um dos empreendimentos agrícolas mais bem-sucedidos. Em âmbito local, a COMIGO foi a cooperativa mais privilegiada com essas políticas e assim esteve nas linhas de frente da modernização agrícola. O início da atuação da COMIGO coincide com a chegada das tecnologias da moderna agricultura à microrregião Sudoeste de Goiás e com a substituição de produtos destinados ao consumo local por outros mais atrativos para a exportação – commodities –, como o milho e a soja.

A COMIGO favoreceu as grandes propriedades ao ser um dos meios de fortalecimento da produção da monocultura. Essa afirmação apoia-se nos dados de Labaig (1995), que indicam que, no município de Rio Verde – o principal ponto de influência da COMIGO – entre as décadas de 1970 e 1990, a produção de soja teve um aumento de 825%. Como o manejo desse grão requer o uso intensivo de maquinário e implementos, o crescimento do uso de tecnificação agrícola pode ser contabilizado em proporções pa-

recidas. Outro ponto destacado pelo autor foi que a COMIGO teve, nesse mesmo período, os seus maiores índices de crescimento.

Segundo Silva (2015), a posição privilegiada da COMIGO pode ser comprovada nos dividendos, amortizados em patrimônio ou em capital de giro, apresentados nos balanços financeiros anuais da cooperativa, que, no ano de 2013, contabilizaram, aproximadamente, 2,5 bilhões de reais. Ela é ainda pioneira no beneficiamento de produtos agrícola. Em seu complexo agroindustrial, em funcionamento há quase 20 anos, a cooperativa produz óleo de soja, leite longa vida e rações de derivados de soja e milho.

Em síntese, a instituição representa a estratégia cooperativista da elite agrária. Ao ser beneficiada por essa realidade agrícola, a COMIGO utiliza-se de sua influência política e econômica para reforçar sua posição de privilégio por meio de práticas educativas. Elas aparecem de diversas maneiras, como em anúncios publicitários, na promoção de festas de peão ou em exposições agropecuárias, em projetos de assistência social, em cursos de qualificação técnica ou, até mesmo, em projetos formativos em parceria com instituições formais de ensino. Essas práticas educativas visam ensinar os símbolos da modernidade agrícola e, ao mesmo tempo, convencer a sociedade de que a utilização dos recursos naturais para a produção de mercadorias é o caminho para o progresso. Elas inserem-se na lógica de formação cultural formulada pela elite capitalista por meio da seleção simbólica da cultura, e têm, em âmbito regional, sua maior expressão na Tecnoshow.

Práticas educativas de desenvolvimento tecnológico na Tecnoshow: a aparência

A Tecnoshow é uma feira de tecnologia que acontece anualmente no Centro Tecnológico COMIGO (CTC), no município de Rio Verde, GO. Segundo a direção da COMIGO, a aquisição daquele espaço foi motivada pelo interesse de desenvolvimento tecnológico da cooperativa desde meados da década de 1980, pois um dos pressupostos da cooperativa era

ser o principal eixo condutor de acesso às inovações tecnológicas (INFORME COMIGO, 2015).

A criação do CTC foi, segundo Leal (2006), o elemento que faltava para que a COMIGO pudesse ampliar os seus encontros tecnológicos. Com a aquisição da área no ano de 2002, ela adquiriu a condição de desenvolver, no decorrer de todo o ano, pesquisas e experimentos e, além disso, de ter o espaço necessário para realizar a sua própria feira de tecnologia. No mesmo ano da construção do CTC, a cooperativa organizou o primeiro encontro CTC COMIGO, contando com a participação de aproximadamente cinco mil pessoas. No ano de 2003, esse encontro teve um expressivo desdobramento, dando origem à primeira feira de tecnologia, visitada por aproximadamente 16 mil pessoas.

No Quadro 1, é possível visualizar um panorama dos dados desde a primeira feira de tecnologia até a feira de 2014, edição aqui estudada. Nota-se que, em alguns anos, houve pequenas reduções em alguns itens, no entanto, de maneira geral, o crescimento da feira de tecnologia possui uma trajetória vertical.

Quadro 1 - Números da Tecnoshow entre 2002 e 2014.

Ano	Investimentos em reais	Expositores	Visitantes	Comercialização em reais*	Palestras, dinâmicas e experimentos técnicos
2002	500 mil	50	5 mil	-	50
2003	500 mil	100	16.500 mil	61 milhões	50
2004	1 milhão	150	40 mil	400 milhões	302
2005	1 milhão	180	38 mil	-	327
2006	1 milhão	175	36 mil	-	238
2007	1 milhão	215	41 mil	120 milhões	225
2008	1 milhão	250	50,8 mil	165 milhões	440
2009	1 milhão	320	56 mil	180 milhões	470

Continua

Quadro 1 – Números da Tecnoshow entre 2002 e 2014.

Continuação

Ano	Investimentos em reais	Expositores	Visitantes	Comercialização em reais*	Palestras, dinâmicas e experimentos técnicos
2010	1 milhão	350	61 mil	210 milhões	480
2011	1,3milhões	400	70 mil	500 milhões	450
2012	1,3milhões	450	78 mil	780 milhões	400
2013	540 mil	500	82 mil	900 milhões	450
2014	550 mil	520	100 mil	1,4 Bilhões	350

Fonte: INFORME COMIGO, 2015.

Nota:

* Os dados sobre a comercialização que estão em branco não foram preenchidos por não aparecerem nas fontes consultadas.

Segundo Silva (2015), para a COMIGO, os benefícios da feira de tecnologia podem ser visualizados de duas maneiras. Primeiramente, a cooperativa beneficia-se financeiramente de duas formas: com a organização do evento e com a manutenção da produção de monoculturas, pois, na feira de tecnologia, os seus cooperados encontram facilidade na aquisição de maquinários e isso se desdobra em lucratividade pelo fato de que a produção dos cooperados será comercializada via cooperativa.

Em segundo lugar, a feira é um espaço educativo onde a COMIGO glorifica a proposta de modernização que permite a manutenção dos seus privilégios na dinâmica da sociedade de classes. Esse segundo aspecto é o que mais interessa para o debate em questão.

Apresentar as inovações técnicas e tecnológicas da produção agrícola é o principal objetivo da Tecnoshow. É inegável que esse evento proporciona a facilidade de se concentrar num mesmo lugar todas as grandes marcas da técnica e tecnologia agrícola. Um interessante ponto de partida para se demonstrar esse fato é o mapa da feira (COMIGO, 2014). Nele é possível identificar que os 520 expositores foram divididos em estandes

dos mais variados tamanhos pelos 72 quarteirões que compunham os 60 hectares de feira em 2014.

Percebe-se, no mapa, que o acesso aos maiores espaços é definido pela expressividade da empresa no mercado agrícola. Os maiores negociantes organizam estandes que ocupam os maiores espaços, como é o caso das empresas John Deere, Basf, Monsanto, Massey Fergusson, Bayer, New Holland, entre outras, que, respectivamente, ocupam espaços de 1.562 m², 1.258,7 m², 1.294,3 m², 1.567 m², 1.262,8 m² e 1.567 m². Quanto menor o poder econômico da empresa, menor é o espaço reservado a ela, podendo significar apenas alguns poucos metros quadrados.

Os dados disponibilizados pela COMIGO (2014) demonstram que as empresas de tecnologia ocupam aproximadamente 90% do espaço, restando para as demais atividades (auditórios de palestra, circuito ambiental, áreas de descanso e alimentação, exposição e manejo de animais, e todos os outros estandes que não comercializam produtos) os outros 10% do espaço. Isso significa que a comercialização dos produtos é o foco principal.

No entanto, a Tecnoshow é visitada por um grande número de escolas, que trazem alunos de todas as faixas etárias da educação básica. A feira é também um local onde as famílias e grupos de jovens desfrutam de momentos de lazer. Ela adquiriu uma conotação de exposição agropecuária, ou seja, é vista como a forma de festividade que explicita a mais legítima expressão da cultura do campo. Mesmo que as pessoas não estejam envolvidas diretamente com o agronegócio, ir à feira tem sido o mesmo que partilhar dos símbolos da modernidade agrícola. Identifica-se, nos dados da pesquisa, um aumento no número de visitantes que não estão ligados diretamente a agropecuária.

Apesar de os espaços estarem abertos para todas as pessoas cujo objetivo não é ir à feira para comprar tecnologia, dificilmente elas entram nos estandes das empresas e circulam pelas áreas onde não há venda de produtos agrícolas. Quando essas pessoas se aproximam dos estandes de tecnologia, entretanto, é sempre na condição de espectadores, contemplando as engenhosas “maravilhas” da modernização tecnológica².

2 José J. Veiga (1997), em seu romance *A estranha máquina extraviada*, faz relatos sobre os diferentes usos que a população faz da máquina, no caso, um trator, quando este aparece numa pequena cidade do sertão. A máquina se torna objeto de encanto da população desde que não comece a trabalhar.

Ao estarem na condição de espectadores, elas aprendem de duas formas. Na primeira, a visualização das tecnologias provoca deslumbramento. A cada novo estande, os visitantes podem visualizar inúmeras máquinas que fazem, com facilidade, trabalhos que eram “penosamente” realizados por mãos humanas. Nesse sentido, as tecnologias podem promover o aprendizado de que o novo deve ser sempre cultuado em detrimento do antigo. Na Tecnoshow, a modernização tecnológica vai sendo revestida de uma conotação positiva.

Na segunda forma, as estratégias de venda das empresas (slogans, disposição das máquinas, atrações e estruturas dos estandes) constituem-se também como meios de aprendizagens. Os slogans são significativos para se perceber isso. As empresas possuem slogans que chamam a atenção das pessoas que transitam pelas ruas da feira, como o utilizado pela Tecnoshow COMIGO, “A marca da inovação rural”; pela COMIGO, “Produtores alimentam cidades”; e pelas empresas: Monsanto, “Produzir mais. Conservar mais. Melhorar vidas.”; John Deere, “Uma empresa dedicada às pessoas ligadas a terra”; Syngenta, “Alimentar a população mundial: nosso desafio”; Basf, “Criamos química para um futuro sustentável”; Bayer, “Bayer, ciência para uma vida melhor”; Du Pont Pioneer, “Líder absoluta do mercado de híbridos de alta tecnologia”; New Holland, “Uma máquina campeã para você colher muitos resultados”; e Sementes São Francisco, “Quem planta, planta qualidade”.

Esses são apenas alguns exemplos, dentre algumas centenas, de slogans que, apesar de serem formulados para distinguir as empresas, trazem consigo algumas mensagens expressando, por exemplo, que as inovações tecnológicas são benéficas, de uma forma geral, e que o principal interesse dessas empresas é o bem-estar da sociedade. Dessa forma, temas como desenvolvimento humano, crescimento econômico, sustentabilidade e melhoria das condições de vida passam a ser entendidas como sinônimo de inovações tecnológicas.

As palestras e dinâmicas técnicas são outras fontes de produção de saberes na Tecnoshow. Segundo a COMIGO (2014), a feira contou, em sua edição 2014, com quatro locais específicos para palestras (auditórios 1 e 2, auditório Embrapa e o miniauditório da Bayer) e quatro locais para dinâmicas, sendo um de máquinas (circuito de máquinas) e três de pecuária

(pavilhão de bovinos, redondel de equinos e a pista para equinos e suínos). Entre dinâmicas, palestras e experimentos técnicos, foram realizadas, aproximadamente, 350 atividades.

Segundo a COMIGO (2014), os experimentos técnicos (aproximadamente 300) foram conduzidos pela própria cooperativa ou sob responsabilidade das empresas que expunham seus produtos. As empresas interessadas podiam alugar um espaço no CTC alguns meses antes da feira para que, na época de sua realização, eles pudessem ter um local para demonstração de experimentos aos clientes.

O “mito” da modernização agrícola: para além da aparência

O slogan COMIGO, “Produtores alimentam cidades”, é um ponto de partida para se debater os antagonismos de classe dessas práticas educativas. Conforme Graziano Neto (1982), há várias décadas o discurso ideológico do agronegócio tem sido fundamentado no argumento de que a agropecuária mecanizada e intensiva é a atividade que produz o alimento das mesas dos brasileiros. No entanto, esse argumento é incoerente em inúmeros pontos. Num deles, ressalta-se a superioridade da agricultura patronal em relação à agricultura familiar no que se refere à produção de alimentos, e isso é algo que alguns estudos demonstraram não serem condizentes com a realidade.

Do açúcar dos tempos coloniais ao café republicano e à soja nos anos 70, as condições de rentabilidade do setor exportador sempre foram melhores, e para tais atividades se direcionaram os melhores capitais, pois ao capitalismo o que interessa é o lucro. Aos pequenos agricultores ficou relegada a produção de alimentos básicos. Esta sempre foi à caracterização geral da agricultura brasileira até os anos recentes: o setor chamado moderno, dinâmico, de grandes propriedades, vinculado ao mercado internacional e o setor chamado de tradicional, de baixa produtividade, de pequenos produtores de subsistência, produzindo alimentos (GRAZIANO NETO, 1982, p. 59).

O Ministério da Agricultura, em seu site oficial e baseando-se no censo agropecuário de 2017, nos oferece elementos de debate sobre a relevância produtiva da agricultura familiar no Brasil.

[A] Agricultura Familiar é a principal responsável pela produção dos alimentos que são disponibilizados para o consumo da população brasileira. É constituída de pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores. O setor se destaca pela produção de milho, raiz de mandioca, pecuária leiteira, gado de corte, ovinos, caprinos, olerícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças. [...] O Censo Agropecuário de 2017, levantamento feito em mais de 5 milhões de propriedades rurais de todo o Brasil, aponta que 77% dos estabelecimentos agrícolas do país foram classificados como da agricultura familiar. Em extensão de área, a agricultura familiar ocupava no período da pesquisa 80,9 milhões de hectares, o que representa 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. (BRASIL, 2020).

Outro elemento a ser destacado é o fato de 67% dos empregos gerados no campo estarem ligados à agricultura familiar (BRASIL, 2020). Em síntese, apesar de os estabelecimentos classificados como de agricultura familiar ocuparem apenas 23% da área utilizada para atividades agrícolas no Brasil, eles geram a maior parte dos empregos no campo e ainda são os principais responsáveis por abastecer as mesas brasileiras com os gêneros alimentícios essenciais à dieta dos brasileiros.

A proposta da agricultura intensiva, mecanizada e pautada no interesse de reprodução do capital direciona sua produção pelas exigências de mercado. Os produtos agrícolas produzidos são aqueles que proporcionam a maior rentabilidade dos estabelecimentos rurais. Nesse sentido, Labaig (1995) demonstrou que a modernização agrícola do Sudoeste de Goiás provocou a substituição das culturas tradicionais da região, como arroz e feijão, por outras culturas mais atrativas ao mercado externo, sendo a soja o exemplo mais emblemático. O resultado disso é que, embora a produção agrícola da região tenha destaque nacional, são produzidas, prioritariamente, as monoculturas para exportação.

Os slogans das demais empresas também reforçam as contradições da modernização. Empresas bilionárias, pertencentes aos mais ricos

conglomerados econômicos do mundo, que se enriqueceram a custa da exploração intensiva dos recursos naturais, da desterritorialização dos camponeses e da concentração das riquezas produzidas no campo, são as mesmas que apresentam, em seus slogans, frases cujo objetivo é ensinar que o eixo norteador de suas ações é a sustentabilidade, o desenvolvimento humano e, até mesmo, a alimentação da população mundial.

As dinâmicas e palestras técnicas suscitam também algumas análises. Entende-se que as dinâmicas e palestras configuram-se como uma possibilidade de produção de saberes interessante à elite latifundiária de duas maneiras: uma técnica e outra ideológica. Nas palestras e dinâmicas técnicas, são socializados os conhecimentos técnicos produzidos nas ciências agrárias tanto no que refere à gestão empresarial quanto ao manejo agropecuário. Trata-se de espaços nos quais as pessoas que trabalham com a agropecuária têm a oportunidade de adquirir saberes científicos mais especializados sobre inúmeras temáticas. Por esse caráter científico e de especialização, esses espaços são procurados por pessoas ligadas ao agronegócio, sejam eles produtores rurais, agrônomos, veterinários ou estudantes de graduação ou pós-graduação. Por meio das palestras e das dinâmicas técnicas, os conhecimentos técnicos necessários para a agricultura e a pecuária intensiva são socializados (SILVA, 2015).

Ao mesmo tempo que são meios para a socialização do conhecimento técnico, as palestras e dinâmicas cumprem simultaneamente um papel ideológico devido ao fato de o meio rural ser visualizado numa perspectiva meramente tecnicista. Isso é afirmado pelo próprio nome dado aos eventos, como “palestras técnicas” ou “dinâmicas técnicas”, o que os caracteriza como oportunidades de aprender a fazer uma determinada atividade da maneira mais eficiente possível. O fazer suprime qualquer outra possibilidade para o meio rural. Esses espaços não permitem o tensionamento de nenhuma outra questão que não esteja ligada a técnica do fazer eficiente. Dessa forma, são promovidas aprendizagens que reforçam a ideia de que os saberes passíveis de reprodução são aqueles que possibilitam a agregação de valor financeiro a partir da utilização intensiva dos recursos naturais.

Nesse ponto, se faz necessário uma análise sociológica do desenvolvimento tecnológico no capitalismo. Figueiredo (1989) evidenciou que

tecnológicos são todos os meios técnicos construídos, historicamente, pelas sociedades humanas no intuito de atender suas necessidades sociais. A tecnologia pode ser conceituada como práticas sociais nas quais os homens utilizam os recursos disponíveis para alcançar objetivos determinados. Partindo do entendimento de que as necessidades humanas são também históricas, não se pode entender um determinado modelo de desenvolvimento tecnológico como superior a outro, pois o que determina a relevância da tecnologia é o fato de ela atender ou não os seus objetivos sociais.

Portanto, é possível concluir que não há um modelo de desenvolvimento tecnológico correto e nem uma proposta de progresso técnico mais acertado do que outra; o que existe são diferentes formas de os homens utilizarem os recursos materiais disponíveis para suprirem suas necessidades sociais. Desse modo, pode ser considerado como uma tecnologia tudo aquilo que não faz parte do aparato biológico do homem e que é usado para atender aos objetivos humanos.

Outro ponto de destaque é que o progresso tecnológico é fruto de situações concretas e que expressam as contradições sociais existentes. Ao ser engendrado no sistema de classes sociais, como é a sociedade capitalista, a tecnologia adquire uma dimensão ideológica que falseia o seu caráter social. Nessa direção, Figueiredo (1989, p. 19) afirma que:

A aparente neutralidade da tecnologia é que dilui sua característica fundamental de ser produto de homens concretos em situações concretas onde interesses convergentes e contraditórios expressam e realizam-se num campo de conflitos. O conteúdo ideológico da tecnologia, então, nada mais é do que a expressão de interesses dominantes que se beneficiam com a direção tomada pelo progresso técnico e que intentam perpetuar essa dominação pela apresentação da tecnologia com um conjunto de processos e resultados neutros.

O conceito de tecnologia defendido por Figueiredo (1989) é significativo pelo fato de oferecer elementos que ampliam o debate sobre o desenvolvimento tecnológico na sociedade capitalista. A tecnologia por si só não expressa pontos positivos ou negativos, alienação ou emancipação, ou qualquer outra consequência, mas os objetivos sociais que orientam a sua utilização definem quais serão os desdobramentos do avanço tecnológico.

Em outras palavras, são as relações sociais concretas entre homens construindo sua existência, material e espiritual, que definem como ocorrem as inovações tecnológicas e o uso que se fará delas.

As práticas educativas na Tecnoshow dão ênfase ao fato de que o desenvolvimento tecnológico é o elemento primordial para o progresso das sociedades humanas. No entanto, elas escondem o fato de que, na sociedade orientada pelo capital, o verdadeiro motivador da mecanização é a maximização do lucro. A visão hegemônica da modernização agrícola aproxima-se da proposta de modernidade que tem subsidiado o desenvolvimento tecnológico no capitalismo. Marx (1989) descreveu esse processo nos seguintes termos:

Mas, condição ou consequência, a grandeza crescente dos meios de produção, em relação à força de trabalho neles incorporadas, expressa a produtividade crescente do trabalho. O aumento desta se patenteia, portanto, no decréscimo da quantidade de trabalho em relação à massa dos meios de produção que põe em movimento, ou na diminuição do fator subjetivo do processo de trabalho em relação aos seus fatores objetivos. Essa mudança na composição técnica do capital, o aumento da massa dos meios de produção, comparada com a massa da força de trabalho que os vivifica, reflete-se na composição do valor do capital, com o aumento da parte constante à custa da parte variável. Se, por exemplo, originalmente se despende 50% em meios de produção e 50% em força de trabalho, mais tarde, com o desenvolvimento da produtividade do trabalho, a percentagem poderá ser de 80% para os meios de produção e de 20% para a força de trabalho e assim por diante. Esta lei do aumento crescente do capital constante em relação ao variável se confirma a cada passo (MARX, 1989, p. 723-724).

Marx (1989) complementou a sua reflexão atentando-se para o fato de que, no capitalismo, as atividades agrícolas passaram a ser organizadas com um único objetivo: obter as rendas da terra. Segundo o autor, na produção agrícola, existem dois tipos de renda: as diferenciais I e II. A renda diferencial I é alcançada por meio dos recursos naturais existentes numa propriedade e que permitem a maior produção por metro quadrado. Por sua vez, a renda diferencial II é obtida a partir da introdução de tecnologias para maximizar a produtividade da terra por metro quadrado.

A partir de dados bibliográficos, pode-se afirmar que a modernização agrícola brasileira foi subsidiada com o objetivo de obter as rendas da terra. A classe capitalista fomentou um processo de modernização pautado nos interesses de auferir a renda diferencial I por meio da integração de localidades com as melhores potencialidades naturais à moderna agricultura (fronteiras agrícolas tais como as regiões sul e sudoeste de Goiás); e de obter a renda diferencial II a partir do pacote de modernização financiado pelo Estado. Essa modernização foi fundamentada no discurso ideológico que detrata todas as relações produtivas consideradas tradicionais. O capital industrial internacional fomentou uma proposta de modernização pautada na substituição de todas as técnicas produtivas tradicionais por outras consideradas modernas.

Segundo Graziano Neto (1982), a modernização foi acompanhada por muitas estratégias de marketing e propagandas no intuito de convencer que a tecnificação agrícola era o único caminho possível para o desenvolvimento. Na modernização agrícola, o capital industrial formulou uma proposta de modernidade cujo ponto principal foi à aquisição das tecnologias por ele produzidas. Tal modernização, nas palavras de Graziano Neto (1982, p. 43, grifo no original):

[...] trata-se daquilo que podemos chamar de “ideologia modernizadora”. O fato é que se criou em nosso país uma ideologia que orienta a ação das pessoas que trabalham no setor agrícola, direta ou indiretamente. Esta ideologia tende a desprezar e ignorar aquilo que não é rotulado como moderno, provocando desprezo, assim, uma substituição das técnicas que são consideradas obsoletas ou tradicionais. A sociedade valoriza aqueles engendrados pela “ideologia da modernização”, considerando-os racionais, progressistas e aliados ao progresso, e marginaliza aqueles preocupados em questionar as tecnologias propostas, defensores do “passado”.

A partir dessa ideologia, criou-se o “mito” da modernização. Como o processo de expansão do capital é incoerente e desigual, esse “mito” adquire conotações diversas conforme a localidade em que ele ocorre. O que não pode passar despercebido é o fato de que as tecnologias têm sido socializadas pelo mundo conforme a conveniência capitalista. Acredita-se que as práticas educativas de desenvolvimento tecnológico apresentadas

na Tecnoshow são os exemplos mais elucidativos dos desdobramentos locais desse “mito” da modernização.

Considerações finais

Este capítulo procurou chamar a atenção para o fato de que a luta de classes, além de engendrar uma disputa material por bens e serviços, engendra também um litígio simbólico. As classes fundamentais, historicamente, organizam suas propostas de formação cultural e, para ensinar os sentidos e significados que atendem às suas determinações de classe, organizam práticas educativas norteadas por valores, ideias, normas, regras e convenções que conferem legitimidade à sua proposta de formação humana e de organização social.

Isso explica o motivo pelo qual um mesmo fato histórico pode suscitar análises diferenciadas e antagônicas. Por exemplo, na ideologia dos gestores do agronegócio, a moderna agricultura é sinônimo de crescimento e de progresso (bônus econômico), porém, a classe trabalhadora pode perceber que essa modernização também é responsável pelo ônus social, pois tem estreita ligação com o aumento da exclusão social. Nesse sentido, atenta-se para o fato de que a cultura, entendida como produto e, ao mesmo tempo, como produtor das relações sociais, é um locus de poder e disputa.

Entende-se, dessa forma, que as práticas educativas de desenvolvimento tecnológico, fomentadas pela COMIGO na feira de tecnologia expressam as características locais do “mito” da modernização, cujo pressuposto básico é ensinar que a constante utilização de tecnologias é a premissa para o desenvolvimento humano mesmo que, na realidade, se trate de um modelo de modernidade que, a partir das determinações de classe, perpetua as desigualdades sociais.

Ao estarem em posição hegemônica, os gestores do agronegócio utilizam-se dos seus recursos financeiros para promoverem um evento de grandes proporções, que atrai milhares de pessoas e as instiga, ao chegarem à feira de tecnologia, em todos os sentidos, a associarem a tecnologia agrícola ao desenvolvimento social. Assim, a tendência é que elas saiam

desse evento tendo aprendido a proposta de formação cultural imposta pela ideologia capitalista.

Diante do exposto, é perceptível que as práticas educativas analisadas representam as ações da classe capitalista local para selecionar a cultura e formar, nas pessoas, a proposta de modernização como norteadora para o bem-estar comum. Apesar de ser referente a um objeto específico, a Tecnoshow, tais práticas educativas demonstram a universalidade do fenômeno da luta de classes e, mais especificamente, como a cultura tem sido utilizada pela classe hegemônica para perpetuar a sua dominação.

Referências

BRANDÃO, C. R. **Educação como cultura**. São Paulo: Editora Brasiliense, 2004.

BRANDÃO, C. R. **Educação popular**. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 2002.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura familiar**. Brasília: MAPA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/agricultura-familiar-1>. Acesso em: 30 set. 2021.

INFORME COMIGO. Rio Verde: COMIGO, n. 347, jan. 2015. Disponível em: https://issuu.com/dieinimellek/docs/informe_comigo_janeiro_2015. Acesso em: 15 jan. 2015.

COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL DOS PRODUTORES RURAIS DO SUDOESTE GOIANO – COMIGO. **Informe COMIGO: Tecnoshow COMIGO, a marca da inovação rural**. 4. ed. Rio Verde: MAC Editora e Jornalismo, 2014.

FERREIRA, I. M.; MENDES, E. de P. P. A organização do espaço agrário em Goiás: povoamento e colonização (do século XVIII ao XX). In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 19., São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: [s. n.], 2009. p. 1-27. 1 CD-ROM.

FIGUEIREDO, V. **Produção social da tecnologia**. São Paulo: EPU, 1989. (Temas básicos da sociologia e da ciência política).

GRAZIANO NETO, F. **Questão agrária e ecológica: crítica da moderna agricultura**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1982. (Coleção Primeiros vãos).

LABAIG, H. C. **O cooperativismo agrícola e sua participação no desenvolvimento capitalista do sudoeste goiano**. 1995. Dissertação (Mestrado em História das Sociedades Agrárias) – Instituto de Ciências Humanas e Letras, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1995.

LEAL, C. R. A. A. **Arapuca armada**: ação coletiva e práticas educativas na modernização agrícola do sudoeste goiano. 2006. 163 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp114420.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2015.

MARTINS, J. de S. M. **Expropriação e violência**: a questão política no campo. São Paulo: HUCITEC, 1989.

MARX, K. **O capital**: crítica da economia política. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1989. Parte III.

MARX, K. ENGELS, F. **A ideologia alemã**. Introdução de Jacob Gorender. Tradução de Luis Claudio de Castro e Costa. São Paulo: Martins Fontes, 2002. (Clássicos).

MÉSZÁROS, I. **Educação para além do capital**. São Paulo: Boitempo, 2002.

OLIVEIRA, B. L. C. de. **Educação e ruralidades Jataienses**. 2004. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2004. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/6/o/Dissert_-_Breno_Louzada_Castro_de_Oliveira.pdf?1338390493. Acesso em: 15 jan. 2015.

SILVA, J. P. dos S. **Produtores alimentam cidades?** Uma análise das práticas educativas da COMIGO na Tecnoshow. 2015. 144 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2015. Disponível em: <https://mestradoeducacao.jatai.ufg.br/p/20511-joao-paulo-dos-santos-silva>. Acesso em: 15 jun. 2016.

VEIGA, J. J. **A estranha máquina extraviada**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

CAPÍTULO 3

VISIBILIDADE NA INTERNET PARA CESTAS FORMADAS COM PRODUTOS ORGÂNICOS

Fernando Koji Yamashiro

Otávio Augusto Paganotti Messias da Silva

Felipe José Carbone

Juliana Rosa Carrijo Mauad

Andréa Maria de Araújo Gabriel

Olácio Mamoru Komori

Thaís Lemos Pereira

Nara Medeiros Pordeus

Nathálie Ferreira Neves

Hellen Felicidade Duraes

Introdução

Este capítulo tem como objetivo informar o leitor acerca a influência da internet na visibilidade de cestas agroecológicas e/ou orgânicas formadas com produtos orgânicos produzidos pelos associados da Associação dos Produtores Orgânicos de Mato Grosso do Sul (APOMS), e os passos realizados para a criação do site dessa associação, sob o endereço <<https://apoms.com.br/>>, além das regras e fundamentos gerais do design e *user experience*. Ao contrário do que muitos pensam, essas regras existem e a sua ausência num site pode gerar inconsistências que causam desconfortos para o usuário, fazendo com que ele não volte a acessar um site.

O capítulo é dividido em quatro subcapítulos, sendo eles: “Internet e visibilidade”, que traz a relação da história da internet com a necessidade que uma empresa tem de estar presente nela; “Papel do site para a APOMS”, descreve os objetivos para o desenvolvimento do site; “Desenvolvimento do site”, apresenta o que foi necessário para desenvolver o site; e “Regras e fundamentos para o design e *user experience*”, onde é apresentado, segundo os estudos realizados para a criação do site, um compilado que descreve as regras aplicadas em determinadas áreas do site.

Internet e visibilidade

A internet, em uma definição bem abrangente segundo a Internet Society, organização que defende o acesso livre, transparente e aberto, é uma rede de computadores dispersos por todo o planeta que trocam dados e mensagens utilizando um protocolo comum, unindo usuários particulares, entidades de pesquisa, órgãos culturais, institutos militares, bibliotecas e empresas de toda envergadura.

Vinda das tecnologias de telégrafos, telefones, rádios e computadores, a internet possibilitou a maior revolução no mundo da computação e da comunicação por possibilitar uma integração de recursos de maneira nunca antes vista, e essa tecnologia foi crescendo, em tamanho (número de dispositivos ligados pela rede) e em termos tecnológicos (recursos e mo-

dos de comunicação nesta rede), tornando-se o que é hoje, uma massiva fonte de interação e colaboração entre indivíduos independentemente de suas localizações geográficas, pois ela é uma ferramenta que possibilita organizar grupos grandes de pessoas de maneira flexível e adaptável, além de integrar membros geograficamente distantes, o que, segundo Harari, autor do livro *Sapiens: uma breve história da humanidade* (2015), é o principal motivo da supremacia humana sobre as outras espécies animais desde os tempos antigos, uma vez que o gerenciamento de grupos muito grandes sem flexibilidade ou de grupos relativamente pequenos de maneira flexível sempre foi feito pelos humanos.

De maneira mais direta, a internet propiciou, no desenvolvimento científico, maior velocidade de aquisição de dados, publicação e validação de pesquisas, além de, no âmbito social, ter gerado uma facilidade em encontrar pessoas que compartilham interesses e ideais, ultrapassando as limitações da distância geográfica. Na economia, ela permite que os usuários tenham uma organização mais eficiente, alcançando um maior número de pessoas, que são consideradas seu público-alvo, em menos tempo e numa área maior.

Seguindo a linha de pensamento de como a internet influenciou o cenário econômico atual, ser excluído das redes de informações que ela propicia é uma das formas mais danosas de exclusão em nossa economia e em nossa cultura. O aumento do uso da internet pode ter relação com o fato de que as redes de informações trazem flexibilidade e adaptabilidade organizacional, características essenciais para se sobreviver e prosperar num ambiente em rápida mutação.

O crescimento tecnológico computacional, tanto em relação ao avanço da computação quanto das tecnologias de comunicação por meio da internet, caminha na direção da integração de ambos a outras áreas de conhecimento, como a medicina, a inclusão social, a agricultura e os esportes, o que não é algo novo, pois, por exemplo, na medicina, a ressonância magnética computadorizada, pela integração da computação com os fundamentos físicos utilizados na medicina, permitiu uma visualização em três dimensões da estrutura de órgãos do corpo humano para diagnosticar doenças. Além de equipamentos dedicados exclusivamente para determinadas funções, a própria utilização de computadores gerou facili-

dades que antes não existiam, como o comércio on-line e o uso de ferramentas de ilustração e modelagem computacional, entre outras.

Devido ao crescimento na utilização da internet, tornou-se natural a utilização da rede para a busca por informações e para a comunicação entre usuários por meio de redes sociais, o que leva cada vez mais as pessoas a ficarem mais tempo conectadas por dia. Isso explica o crescente investimento de empresas e organizações para obter participação digital visando o aumento de exposição ou maior visibilidade de sua empresa por um maior número de pessoas durante mais tempo a fim de alcançar seu público-alvo.

Para uma organização estar presente na internet, ela tem várias opções que variam de acordo com as plataformas digitais e os objetivos da organização, sendo possível o gerenciamento de sites institucionais, páginas de redes sociais, blogs, etc. Porém, a escolha de utilização varia de acordo com o objetivo que se tem em mente para a participação digital da organização.

Papel do site para a APOMS

Considerando que a internet propicia uma facilidade para entrar em contato com um determinado público-alvo, a APOMS decidiu desenvolver um site para a comercialização de produtos orgânicos selecionados pela própria associação em forma de cestas.

Anterior ao desenvolvimento do site, a participação digital da APOMS se dava por meio da rede social Facebook e de publicações em jornais digitais. Tendo em vista a necessidade de aumento de participação digital, a associação foi da rede social para o site institucional devido às impressões que ambos passam e aos seus objetivos na comunicação. Desse modo, atualmente, há o site institucional da APOMS e também sua loja virtual para a venda das cestas. O site foi desenvolvido por meio de um projeto de extensão da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) que visa o desenvolvimento e o aprendizado dos alunos acerca da criação de sites sob o contexto de clientes reais.

A criação do site como um ambiente institucional e não somente como uma loja virtual aconteceu a partir da troca de ideias entre os acadêmicos envolvidos e alguns representantes da APOMS com o objetivo de enriquecer a proposta de trabalho da associação, pois o site institucional traz informações e todos os valores agregados à produção orgânica e agroecológica, fazendo com que as cestas não sejam vistas somente como “mais um produto saudável”, mas também como propagadoras de uma ideologia que visa a conservação ambiental e sustentabilidade do trabalho dos produtores rurais associados, além de demonstrar todo o cuidado e a meticulosidade na produção dos alimentos ofertados. A loja virtual faz com que tudo aquilo que é visto no site institucional seja percebido como um gerador, que segue os preceitos e valores da associação para a produção e a venda das cestas. No geral, o site institucional traz as informações sobre a associação, enquanto na loja virtual podem ser comprados os frutos do trabalho dos associados.

Desenvolvimento do site

Para ter um site no ar, de maneira reduzida, são necessários três elementos principais: o domínio, que é o endereço do site para que possa ser acessado; a hospedagem, onde o site é armazenado para que possa ser acessado quando é requisitado; e o conteúdo do site, desde o seu código para a estruturação até a informação disposta no site.

Há diversas maneiras de ter um site no ar (que possa ser visualizado na internet por outros usuários), como adquirir um domínio a partir de serviços de terceiros que também oferecem a hospedagem ou comprar um site pronto sem a necessidade de se preocupar com outros contratos de serviço. Porém, para o site da APOMS, foi feito o contrato de cada serviço de maneira individual, o domínio para o site <<https://apoms.com.br/>>, registrado no <<https://registro.br/>>, e o serviço de hospedagem pelo <<https://king.host/>>. Dessa maneira, com o domínio, pode-se endereçar um site que, quando requisitado, será resgatado seu código do servidor para que seu conteúdo seja exposto ao usuário.

O conteúdo do site da APOMS está sendo feito em WordPress, que é uma ferramenta pronta para a criação de sites que não exige conhecimento total de CSS e HTML ou da linguagem Java Script de programação, geralmente utilizada para a criação de páginas de internet, embora haja outras linguagens para que um site seja posto no ar. Com esse conhecimento, é possível ter mais liberdade na criação de páginas e configurações para sites. Para a criação de um site utilizando a ferramenta WordPress, primeiramente, é necessário a escolha de um tema, um *template* com configurações e aparências já definidas. Após a configuração, já há um site simples, porém é possível colocar funcionalidades extras ao tema, como galerias de fotos, por exemplo, na maneira de *plugins*, deixando o site com um funcionamento e aparência mais complexos.

Foi utilizado para o site da APOMS o tema Store Front, que funciona em conjunto com o *plugin* Woo Commerce, para fazer a implementação da loja virtual, dando liberdade para criar as páginas institucionais e o blog. Outros *plugins* para a inclusão de certas funcionalidades foram incluídos também, como o Envira Gallery e o Smart Slider, para a criação de galerias de imagens e *sliders*; o User Role Editor, para gerenciar permissões para os usuários, pois, no site, serão necessários alguns moderadores para as partes que não poderão interferir em determinadas ações de outros; e o Jetpack, que traz funcionalidades de análise para os moderadores do site acerca o fluxo de usuários.

Regras e fundamentos para o design e user *experience*

O design é um conceito que une a psicologia e elementos visuais. Pode ser definido pelo conhecimento da resposta cognitiva que as pessoas têm a determinados estímulos, como visuais, táteis, auditivos, etc. Por isso, é natural que haja regras, que não são absolutas, mas que devem ser consideradas na criação de qualquer solução de design. O *user experience* (UX) é uma abordagem que visa a melhor experiência para o usuário na

navegação do site. De maneira básica, o UX define os requisitos que precisarão ser seguidos e o design de *websites* define as soluções visuais.

Para fins de esclarecimento, considere a seguinte separação: a página inicial ou *home page* é a página que primeiro aparece quando o usuário acessa o site; as páginas secundárias são todas as outras páginas do site; o menu do site permite a navegação pelo site por páginas específicas; as imagens possuem regras para a seleção conforme sua utilização; e, por fim, as regras gerais, que devem ser mantidas em foco para criar qualquer parte do site. Utilizando essa separação, as regras aplicadas ao site da APOMS para cada parte foram:

Regras gerais

Há certos conhecimentos de design e UX que tiveram de ser aplicados em todos os elementos do site a fim de causar melhor resposta ao usuário de acordo com o objetivo desses elementos, inclusive em outras separações que serão definidas posteriormente. A acessibilidade foi considerada seguindo as regras da W3C, comunidade internacional que desenvolve padrões a longo termo para o crescimento na utilização da internet, pois um site tem que ser acessível a todos, mesmo àqueles com necessidades diferenciadas, não devendo haver barreiras que impeçam o acesso. Também foi levado em consideração que existem vários tipos de usuários, que variam de acordo com suas personalidades, formação e interesses, e, por essa razão, o design foi focado nesse público-alvo variado.

Com relação à formatação de texto, ela foi pensada de forma balanceada entre informação e simplicidade, sem que houvesse o cansaço do leitor e disponibilizando a quantidade e o tipo de informação desejada, junto com uma escolha mais coerente de palavras a serem utilizadas visando ao tipo de reação correta e adequada a cada usuário. A paleta de cores do site foi escolhida após a escolha da cor principal de maneira a não causar estranhamento.

Foram definidos alinhamentos capazes de levar o olhar do usuário para determinadas áreas a fim de disseminar uma mensagem ou de dar a impressão de que certa informação tem relação com outras. A navegação

foi facilitada para que as interações do usuário com o site fossem feitas de maneira natural e sem esforço, deixando mais acessíveis as funcionalidades e as páginas que se espera serem acessadas mais frequentemente. Com isso, o usuário tem a impressão de que possui o controle total do sistema, escondendo suas restrições de acesso para que o site seja mais amigável, e a facilidade de retorno quando houver erros, prevenindo ao máximo que estes ocorram. A navegação do site precisa ser fácil, pois a dificuldade faz com que o usuário não volte a acessá-lo ou que não encontre o que procura. Ademais, ao site foi dada uma aparência que não compromete suas funcionalidades e a liberdade do usuário, além de ser requintada e coerente aos objetivos.

Página inicial

A página inicial é uma das mais importantes, já que é a que formará a primeira opinião do usuário, tendo, assim, que disponibilizar a quantidade correta de imagens para textos. Portanto, certos materiais foram expostos visando ao reforço da opinião do usuário. Por exemplo, foram utilizadas imagens de vegetais e frutas que trazem a sensação de saúde, ou seja, imagens que transmitem a mensagem desejada. A localização de cada elemento foi definida, então, considerando que somente 20% do conteúdo é o que vai dar a impressão principal ao usuário.

Páginas secundárias

As páginas secundárias têm como objetivo cumprir a função de trazer informações mais específicas, diferente da página inicial, que tem como função trazer a mensagem principal e chamar a atenção dos usuários, por isso, boa parte de seu design é feito com foco em apresentação de informação. A escolha de imagens para as páginas secundárias levou em conta o sentimento desejado e a escolha de como devem ser apresentadas as informações novas se deu pela comparação com outras informações

ou pela descrição completa, dependendo da maior facilidade de entendimento. Houve ainda o alinhamento para condicionar o foco da leitura nas partes principais. A maneira que as informações são apresentadas é mantida consistente em todas as páginas secundárias para não causar estranhamento, além de haver uma separação coerente de informações nas páginas de maneira a não haver redundância e nem falta de informações.

Menus

No menu, as regras aplicadas levaram em consideração a facilidade do usuário em encontrar as informações desejadas, deixando aparente as informações do site e separando as páginas de maneira a não faltar páginas para expor informações e nem ter excesso que cause incertezas na navegação do site, pois quanto mais opções estiverem à disposição, mais tempo o usuário demora a chegar a uma decisão, o que contraria o pensamento de que a utilização do site deve ser realizada de maneira que não haja esforços da parte do usuário.

Imagens

Para a escolha das imagens, certos critérios foram seguidos a fim de escolher imagens que tivessem, em comum, mensagens e sentimentos capazes de fazer o usuário desejar o produto oferecido, como a escolha de vegetação aberta numa foto, pois ela dá ao usuário uma sensação de tranquilidade maior do que uma imagem de vegetação densa. Também foi ponderado se a imagem deveria ter pessoas e qual seria a proporção de rosto aparente nas fotos com relação ao corpo. A iluminação nas fotos foi analisada quanto à possibilidade de dar a aparência de algo natural ou artificial. Foi aplicada ainda a regra dos terços, conhecida na área da fotografia, a qual, a partir de uma projeção de grades na foto, indica quais disposições de elementos são mais atraentes que outras.

Considerações finais

A participação digital se tornou essencial e não mais um diferencial para uma organização que visa o crescimento, pois, como dito anteriormente, a internet possibilita que pessoas geograficamente distantes tenham conhecimento e contato com a organização e, havendo organizações em todas as áreas de atuação presentes na internet, o seu público-alvo será possivelmente atraído por outras organizações com uma visibilidade maior na internet.

A APOMS tem o apoio de outras organizações e projetos do governo. Por essa razão, é necessário apresentar-se de forma profissional, ter uma imagem que reflita seus esforços para a maior consolidação da associação, sendo um site institucional melhor para tal finalidade. Ele possui características mais profissionais e uma visibilidade maior entre aqueles que compartilham os mesmos ideais, podendo, assim, agregar mais valor à associação não somente em questão monetária, mas em termos de experiências e visões diferenciadas.

Referências

CASTELLS, M. **The internet galaxy**: reflections on the internet, business, and society. New York: Oxford University Press, 2001.

CHERRY, K. Gestalt laws of perceptual organization. **Very Well Mind**, New York, 25 abr. 2021. Disponível em: <https://www.verywellmind.com/gestalt-laws-of-perceptual-organization-2795835>. Acesso em: 21 jun. 2018.

HARARI, Y. N. **Sapiens**: uma breve história da humanidade. Porto Alegre: LP&M, 2015.

LEINER, B. M.; CERF, V. G.; CLARK, D. D.; KAHN, R. E.; KLEINROCK, L.; LYNCH, D. C.; POSTEL, J.; ROBERTS, L. G.; WOLFF, S. **Brief history of the internet**. Geneva: Internet Society, 1997. Disponível em: <https://www.internetsociety.org/internet/history-internet/brief-history-internet/>. Acesso em: 20 jun. 2018.

LIDWELL, W.; HOLDEN, K.; BUTLER, J. **Universal principles of design**: 125 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decision. [S. l.]: Rockport Publishers, 2010.

NATOLI, J. **User experience design fundamentals**. [S. l.]: Udemy, 2015. Curso. Disponível em: <https://www.udemy.com/user-experience-design-fundamentals/>. Acesso em: 7 jun. 2018.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

PUBLISHING your website. [S. l.]: MDN Web Docs, 2018, Disponível em: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/Publishing_your_website. Acesso em: 28 maio 2018.

UX: A experiência do usuário. **Think with Google**, jun. 2015. Disponível em: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/estrategias-de-marketing/apps-e-mobile/ux-user-experience/>. Acesso em: 23 jun. 2018.

ZAHRA, S. A. Accessibility principles. **W3C**: World Wide Web Consortium, [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-principles/#standards>. Acesso em: 23 jun. 2018.

CAPÍTULO 4

SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO CERRADO

Leovigildo Aparecido Costa Santos

Paulo Eliardo Moraes de Lima

Thalles Oliveira Martins

Carlos de Melo e Silva Neto

Murilo Mendonça Oliveira de Souza

Introdução

O bioma Cerrado é considerado uma das savanas mais biodiversas do mundo (MITTERMEIER *et al.*, 2005), ocupando aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados no Brasil central, além de áreas disjuntas nos outros biomas adjacentes. Atualmente, sua flora conta com mais de doze mil espécies já catalogadas, cerca de 4,8% da flora mundial (COSTA; PERALTA, 2015; MENEZES *et al.*, 2015; PRADO *et al.*, 2015; ZAPPI *et al.*, 2015). No que diz respeito à fauna, já catalogadas existem mais de 850 espécies de aves, entre 227 e 252 de mamíferos e 300 de répteis (CAVALCANTI *et al.*, 2012; GOMES *et al.*, 2015; FERNANDES *et al.*, 2016).

A distribuição espacial dessa grande diversidade nas áreas de abrangência do Cerrado é influenciada por diversos fatores, os principais são as características edáficas, o clima, a disponibilidade hídrica, o fogo, a herbivoria, os eventos históricos e o contato com outros biomas (EITEN, 1972; HENRIQUES, 2005; RIBEIRO; WALTER, 2008).

O bioma Cerrado é composto principalmente por vegetação típica de formação savânica, que aparece em solos distróficos e ácidos e normalmente incapazes de sustentar uma vegetação com muita biomassa (MARIMON JUNIOR; HARIDASAN, 2005). As florestas do Cerrado estão presentes em todos os compartimentos do relevo (PEREIRA; VENTUROLI; CARVALHO, 2011). As florestas que ocorrem ao longo dos cursos d'água são chamadas florestas de galeria ou florestas ciliares e as demais são denominadas florestas estacionais (FEs), por terem dinâmica ligada à sazonalidade climática (OLIVEIRA FILHO; RATTER, 2002; IBGE, 2012). As florestas estacionais do Brasil são classificadas como semidecíduas ou subcaducifólias devido à percentagem dos indivíduos arbóreos desfolhados na estação seca ser entre 20% e 50% do total, e como decíduas ou caducifólias por essa percentagem estar acima dessa faixa (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991; IBGE 1992; PEREIRA; VENTUROLI; CARVALHO, 2011).

Tais peculiaridades do Cerrado fazem com que nele ocorra um alto grau de endemismo. Para as plantas, por exemplo, mais de 40% são endêmicas. Por esse fato e por já ter sofrido uma intensa perda de habitats, o bioma foi escolhido pela Conservação Internacional (CI) para integrar o rol dos 35 pontos quentes de diversidade do planeta, os chamados ho-

spots de biodiversidade. De acordo com a Sawyer *et al.* (2017), para ser considerado um *hotspot*, uma região deve abrigar o número mínimo de 1.500 espécies endêmicas e apresentar, ao menos, 70% de sua vegetação natural original com algum grau de degradação. Alho (2005) explica que o endemismo da flora é escolhido como primeiro critério para definir os *hotspots*, pois as plantas dão suporte às outras formas de vida.

A importância do Cerrado, porém, vai além da biodiversidade, tendo como área nuclear o Planalto Central brasileiro que, conforme sua denominação, compreende regiões de elevadas altitudes na porção central do país. O bioma é considerado o berço das águas, pois é onde nasce a maior parte das águas do Brasil, sendo responsável pela recarga de três grandes aquíferos: Bambuí, Urucuia e Guarani. Ainda abastece seis das oito grandes bacias hidrográficas: a Amazônica, a do Tocantins, a do Atlântico Norte/Nordeste, a do São Francisco, a do Atlântico Leste e a do Paraná/Paraguai, incluindo as águas que escoam para o Pantanal (LIMA, 2011). De acordo com a World Wide Fund for Nature (WWF), mais da metade da energia elétrica produzida no país depende dos recursos hídricos do Cerrado: nove em cada dez brasileiros utilizam eletricidade das usinas hidroelétricas instaladas nos rios que se originam nesse bioma (WWF, 2015).

Apesar da relevância socioambiental, os dados sobre a devastação de seu território são alarmantes: o bioma já perdeu 46% de sua vegetação nativa e apenas 19,8% permanecem inalterados. No período de 2002 a 2011 a taxa de desmatamento foi de 1% ao ano, 2,5 vezes mais do que na Amazônia (STRASSBURG *et al.*, 2017). Entre os fatores de degradação do Cerrado, merecem destaque a expansão da agricultura e da pecuária extensiva, que causam o desmatamento e a perda da biodiversidade. O avanço do agronegócio em áreas virgens provoca a substituição de ecossistemas complexos por monoculturas, além da contaminação do solo, da água e do ar por agrotóxicos, adubos e outros corretivos químicos (FERNANDES; PESSÔA, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2012), prejudicando ainda a dinâmica de infiltração e a biota do solo, que acaba sendo compactado pelo pisoteio excessivo de animais (CUNHA *et al.*, 2008; ANJOS; PEREIRA, 2010). Atividades do agronegócio provocam inúmeras transformações nos ecossistemas, como a fragmentação de habitats, a extinção de espé-

cies nativas e a invasão de espécies exóticas, vinculadas principalmente ao desmatamento para incrementos agrícolas (FERREIRA *et al.*, 2009). O Cerrado tem a maior taxa de conversão de uso da terra para agricultura mecanizada no Brasil (LAPOLA *et al.*, 2014), e as metodologias para restauração desse bioma são praticamente ausentes.

Nesse sentido, novas práticas de cultivo e manejo dos recursos naturais devem ser difundidas e incentivadas para que os impactos das ações antrópicas sejam menos degradantes ao bioma, bem como a utilização de técnicas eficientes para a restauração de áreas degradadas a fim de garantir a provisão de serviços ecossistêmicos para as presentes e as futuras gerações. De acordo com Miccolis *et al.* (2016), também são essenciais políticas públicas que valorizem os produtos do Cerrado, a sua riqueza cultural e o manejo sustentável de suas paisagens.

Ademais, o Cerrado é a base para a sobrevivência de diversos povos e comunidades tradicionais, incluindo extrativistas, indígenas, quilombolas, agricultores familiares, entre outros, que possuem uma valiosa diversidade cultural. Algumas dessas comunidades estão estabelecidas na região há centenas de anos, aprendendo a manejar e a extrair os recursos naturais de forma sustentável. Vale destacar que no Cerrado encontra-se mais de oitenta etnias indígenas (ALFACE; MARQUES; WICHINIESKI, 2020).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são alternativos nesse contexto, pois respeitam o potencial dos recursos locais e a capacidade ecológica e produtiva da região, aliando, assim, a conservação dos recursos naturais, a provisão de serviços ecossistêmicos e, ao mesmo tempo, os benefícios socioeconômicos (MÜLLER, 2005; MARTINS, T. P., 2013).

Sistemas agroflorestais (SAFs)

Os SAFs são sistemas de produção que vêm sendo desenvolvidos no mundo há milênios, principalmente pelas populações tradicionais (PENEIREIRO *et al.*, 2002), porém, somente há algumas décadas a ciência tem se dedicado a estudar seus benefícios e custos, bem como as complexas interações que ocorrem entre seus componentes vegetais e animais e os

seres humanos (MICCOLIS *et al.*, 2016). No campo científico, os sistemas agroflorestais são definidos como sistemas intensivos de manejo de terras que combinam árvores e/ou arbustos com culturas e/ou animais (NAIR, 1993; STAMPS; LINIT, 1998).

O principal objetivo dos sistemas agroflorestais é a otimização do uso da terra, conciliando a produção de alimentos, energia e serviços ecossistêmicos com a produção florestal, diminuindo a pressão pelo uso da terra na agropecuária convencional e possibilitando a conservação do potencial produtivo do solo por meio de sistemas agroecológicos mais estáveis (DUBOC, 2008). Estudos destacam ainda o potencial dos SAFs na restauração de ambientes degradados, na conservação da biodiversidade e na produção agrícola (BUCK *et al.*, 2006; JOSÉ, 2009; SCHROTH *et al.*, 2004).

Nos SAFs, os cultivos são realizados em consórcios de forma a reproduzir todos os nichos ecológicos, levando em consideração a introdução de espécies nativas remanescentes do local, plantas de regeneração natural ou reintroduzidas. Além da combinação espacial, também ocorre a combinação temporal dos consórcios, imitando o processo de sucessão natural no qual as espécies ocorrem no espaço e no tempo em uma dinâmica dependente dos ciclos de vida de cada uma e das condições fornecidas pelo ambiente onde estão inseridas (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008).

Esse sistema é uma ótima alternativa para a produção de alimentos, pois impacta significativamente menos o meio ambiente quando comparado com sistemas convencionais de agropecuária, contribuindo ainda para a segurança alimentar e a mitigação das mudanças climáticas (MBOW *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015). Tais sistemas agroflorestais contribuem para a ciclagem de nutrientes e favorecem o balanço do carbono, chegando a um aporte maior de nutrientes no solo, reduzindo os custos do sistema (LEHMANN; CRAVO; ZECH, 2001; HOFFMANN, 2013; GOMES *et al.*, 2015; SANTOS, 2017).

Os SAFs são classificados de acordo com as espécies que os compõem, seus arranjos espaço-temporais, os objetivos da produção e as características socioeconômicas (NAIR, 1985). No entanto, usualmente são classificados em relação aos componentes do sistema e, nesse sentido, um SAF é classificado em silviagrícola, também chamado de agrofloresta

(consórcio de espécies florestais com culturas agrícolas), silvipastoril (espécies florestais com forrageiras de alimentação animal e/ou inclusão do componente animal) ou ainda agrossilvipastoril (culturas agrícolas, espécies florestais e forrageiras de alimentação animal).

Os sistemas agroflorestais mais diversificados e similares aos ecossistemas florestais naturais do lugar são conhecidos por agroflorestas sucessionais ou biodiversas, caracterizadas por alta diversidade (MICCOLIS *et al.*, 2016), que também podem ser denominados SAFs multiestrata ou diversificados. De acordo com Froufe, Rachwal e Seoane (2011), os SAFs multiestrata são caracterizados pela alta diversidade de espécies e a ocupação vertical de diversos estratos, maximizando, assim, a oferta de luz e nutrientes em escala horizontal e vertical.

Em geral, esses sistemas tendem a se assemelhar aos ambientes em estágio de sucessão secundária e apresentam grande potencial para a conservação da biodiversidade. Dessa maneira, os sistemas agroflorestais demonstram haver um caminho mais próximo dos processos naturais, promovendo uma utilização mais racional e eficiente da energia e dos recursos (MATSUMURA, 2016).

Restauração de áreas degradadas

O conceito de degradação tem sido geralmente associado aos efeitos ambientais considerados negativos ou adversos e que decorrem principalmente de atividades ou intervenções humanas, sendo que, raramente, o termo se aplica às alterações decorrentes de fenômenos ou processos naturais (TAVARES *et al.*, 2008).

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) define que a degradação de uma área ocorre quando a vegetação e a fauna nativas foram destruídas, removidas ou expulsas, a camada fértil do solo foi perdida, removida ou enterrada e a qualidade e o regime de vazão do sistema hídrico foram alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas, químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico (IBAMA, 1990). Rodrigues *et al.* (2012) citam que os exemplos mais comuns de degradação

ambiental são: desmatamento, incêndios e queimadas descontroladas, compactação do solo, erosões e contaminação de corpos hídricos por resíduos industriais e agrícolas.

Ferreira *et al.* (2007) definem área degradada como sendo aquela que, após sofrer distúrbios, teve a vegetação e seus meios de regeneração biótica eliminados. O processo de retorno ao estado de estabilidade ecológica anterior pode não ocorrer ou ser muito lento, sendo necessária uma interferência antrópica para a sua regeneração a curto ou médio prazo.

Diferentes termos são empregados para designar as ações de interferência antrópica para a recomposição de um ambiente degradado. Entre os mais usuais, temos os conceitos de “recuperação”, “reabilitação” e “restauração” de áreas degradadas. O conceito mais empregado é o de recuperação de áreas degradadas (RAD), adotado quando a meta é recuperar suficientemente os recursos básicos de uma área para o restabelecimento da vegetação natural, como no caso da reestruturação do solo e do controle erosivo (RODRIGUES *et al.*, 2012).

A restauração visa o restabelecimento dos processos naturais por meio da revegetação com espécies da flora nativa e da utilização de diferentes técnicas, sendo o intuito principal conseguir aproximar ao máximo as características e os processos ecológicos da área degradada às condições originais de antes da degradação (MORAES *et al.*, 2013). Um valor primordial na definição de uma estratégia orientada para a restauração é a ênfase na restauração da autossuficiência e da autopropetuação do ecossistema (CAIRNS; HECKMAN, 1996; SER, 2004).

Já a reabilitação consiste em intervenções que visam o retorno da área a um estado biológico apropriado. A área reabilitada pode ser utilizada para diversos fins, por exemplo, para recreação e/ou valorização estética, de acordo com Majer (1989).

Portanto, a restauração ecológica deve considerar a estrutura de vegetação original, contribuindo para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (CHAZDON, 2008; VELDMAN *et al.*, 2015). Estando a maioria dos estudos de restauração focados nos ecossistemas florestais, as recomendações de restauração em ambas as áreas científicas e práticas são principalmente focadas na plantação de árvores (RUIZ-JAEN; AIDE, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2009).

Áreas degradadas na legislação federal

A legislação brasileira traz alguns dispositivos legais relacionados ao tema, entre os quais merecem destaque o artigo 225 da Constituição Federal de 1988; a Lei Federal n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio ambiente; a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais; o Decreto n. 3.420, de 20 de abril de 2000, que dispõe sobre a criação do Programa Nacional de Florestas; a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, também conhecida como Novo Código Florestal (BRASIL, 2016, 2000, 2012, 1998, 1981).

O artigo 225 da Constituição Federal de 1988 traz, em seu texto, o conceito de que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e as futuras gerações” (BRASIL, 2016). Ainda, como forma de assegurar a efetividade desse direito, é descrito, no referido artigo, que cabe ao poder público assegurar a preservação e a restauração dos processos ecológicos essenciais e, àqueles que explorarem recursos minerais, caberá a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado.

A Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, tem como um de seus princípios a recuperação de áreas degradadas (artigo 2º, inciso VIII) e um de seus objetivos é a preservação e a restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente (BRASIL, 1981).

A Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro 1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, em seu artigo 2º, faz uma distinção entre ecossistema recuperado e ecossistema restaurado, definindo a recuperação como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”; e a restauração como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original” (BRASIL, 1998).

O Programa Nacional de Florestas, criado pelo Decreto n. 3.420, de 20 de abril de 2000, apresenta entre seus objetivos: fomentar as atividades de reflorestamento em pequenas propriedades rurais e recuperar florestas de preservação permanente, de reserva legal e áreas alteradas (BRASIL, 2000).

O Novo Código Florestal (Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012) trata, em diversos artigos (1º, 7º, 17, 41, 44, 46, 51, 54, 58, 61, 64, 65 e 66), das ações que devem ser organizadas entre o poder público e a sociedade civil para promover a Recuperação de Áreas Degradadas e permite a recomposição de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais com SAFs desde que respeitadas as restrições impostas pela lei (BRASIL, 2012).

A Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), instituída pelo Decreto n. 8.972, de 23 de janeiro de 2017, visa ampliar e fortalecer políticas públicas, incentivos financeiros, mercados, tecnologias de recuperação, boas práticas agropecuárias e outras medidas necessárias para a recuperação da vegetação nativa, principalmente em APP e Reserva Legal (RL), mas também em áreas degradadas com baixa produtividade agrícola. Além disso, a Planaveg ainda ressalta a importância do emprego dos SAFs para a recomposição de RL no contexto da agricultura familiar (BRASIL, 2017).

Além da legislação federal, estados e municípios podem possuir leis e normas específicas direcionadas para a RAD de acordo com as peculiaridades vivenciadas em cada local. O Instituto de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal – Brasília Ambiental (Ibram) aprovou, em 2017, a Instrução n. 723, que estabelece os critérios e as diretrizes para a recuperação de áreas degradadas e alteradas no Distrito Federal. O responsável legal deve passar por etapas de cadastramento, elaboração do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADA) – quando aplicável –, implementação, monitoramento e conclusão, com orientação, acompanhamento e fiscalização do instituto (IBRAM, 2017).

O desafio de se recuperar áreas degradadas

A degradação provocada por inúmeras atividades humanas tem causado não só a instabilidade ecológica dos ecossistemas, mas também prejuízos econômicos. Sabe-se que a Recuperação de Áreas Degradadas é um processo complexo, que requer tempo, recursos (dinheiro, mão de obra e tecnologia) e conhecimento dos diversos fatores relacionados à área a ser recuperada, como as características do solo, da água, da fauna, da flora e as modificações inerentes ao processo que ocasionam (ou ocasionarão) o distúrbio.

Segundo a Society for Ecological Restoration International (SER, 2004), considera-se um ecossistema recuperado, e restaurado, quando ele se torna autossuficiente de recursos bióticos e abióticos para continuar se desenvolvendo sem o auxílio de manejo ou insumos externos. O sucesso dessa recuperação dependerá da qualidade do planejamento, da boa execução do projeto, do acompanhamento a longo prazo e do conhecimento especializado, entre outros serviços que, obviamente, acabam resultando em custos elevados aos produtores dependendo do tamanho e do nível de degradação da área que precisa ser recuperada.

Ademais, o produtor não só terá custo com a recuperação de determinada área, mas também a redução de capital gerado por aquela mesma área caso ele tenha realizado a supressão de uma área de Reserva Legal (RL) ou Área de Proteção Permanente (APP). De acordo com a Lei n. 12.651/2012, o “Novo Código Florestal”, nesse caso, o produtor tem por obrigação restaurar essas áreas, e se a supressão não autorizada ocorreu após 22 de julho de 2008, fica também impedido de suprimir novas áreas até que seja realizada a recuperação prevista no artigo 7º, parágrafo 1º, dessa lei (BRASIL, 2012).

Acontecem situações, como constata Mello (2007), nas quais o produtor é um recém-assentado, por exemplo, sem recursos mínimos – às vezes até para comer – e utiliza-se de uma dessas áreas para plantar seu alimento ou retira uma árvore nativa como moeda de troca. Da mesma forma, esse produtor terá que recompor as áreas utilizadas, mesmo que quase não tenha recursos financeiros. A maioria dos pequenos produtores tampouco dispõe de grande maquinário ou mão de obra contratada.

Assim, o primeiro — e talvez o maior — desafio numa RAD é o fator financeiro. Isso porque a área degradada demanda inicialmente mais recursos e insumos, e as principais técnicas utilizadas atualmente geram custos iniciais que trazem retorno do investimento a longo prazo (MICCOLIS *et al.*, 2016).

Porém, existe um sistema que não só acelera o processo de regeneração natural, enriquecendo-o, como também recupera todo o investimento inicial a médio prazo e pode gerar lucros para o produtor ao longo do tempo. Há mais de vinte anos difundidos no Brasil, inicialmente pelo pesquisador suíço Götsch (1995) e atualmente espalhados por todo o país, os sistemas agroflorestais sucessionais (SAFs) têm se mostrado como uma boa alternativa e, em alguns casos, a única solução viável na RAD.

Sistemas agroflorestais: alternativa para a restauração de áreas degradadas no Cerrado

Benefícios ambientais dos sistemas agroflorestais para a recuperação de áreas degradadas

De acordo com Ribaski *et al.* (2001), as pesquisas sobre a RAD inicialmente davam ênfase a trabalhos de revegetação com base na intervenção no ambiente (substrato, vegetação, fauna, etc.), corrigindo ou acrescentando o cenário anterior à degradação. Visavam o estabelecimento de um tapete verde (efeito paisagismo), com espécies agressivas e de rápido crescimento. Entretanto, atualmente, outras estratégias vêm sendo adotadas e são baseadas no princípio da sucessão ecológica.

A sucessão ecológica ocorre naturalmente após um ecossistema sofrer algum nível de perturbação, natural ou antrópica. Esse processo consiste em alterações graduais, ordenadas e progressivas no ambiente alterado, que ocorrem pela ação contínua dos fatores ambientais sobre

os organismos e destes últimos sobre o ambiente (MARTINS, S. V., 2013). Com o avanço da sucessão, observa-se uma redução da variabilidade das condições ambientais, tendendo a uma estabilização do meio físico e das comunidades do ecossistema, com um aumento substancial na complexidade das interações entre componentes bióticos e abióticos.

O SAF, quando formado por alta diversidade de espécies, é chamado de multiestrata ou sucessional pelo fato de imitar os processos de sucessão de espécies vegetais que ocorrem em ambientes de florestas nativas, porém com composição e manejo que aumentam a provisão de alimentos e a renda familiar (STEENBOCK *et al.*, 2013). De acordo com Götsch (1995), os sistemas agroflorestais combinam os conhecimentos tradicionais dos agricultores familiares com técnicas de manejo específicas a fim de direcionar o agroecossistema à sua autossuficiência em termos de biodiversidade e de serviços ecológicos, assemelhando-se a uma área de vegetação primária. Possuem a vantagem de agregar valor comercial devido às variedades das cultivares utilizadas. Espécies lenhosas e frutíferas são consorciadas com culturas anuais ou perenes. A regeneração natural aparece e o sistema se mantém pelo processo de sucessão de espécies.

Existem muitas discussões sobre o conceito de SAF que, apesar de ser um sistema já utilizado por povos tradicionais há muito tempo, ganha definição a partir da década de 1970, quando King e Chandler o conceituam como:

Sistemas sustentáveis de uso da terra que combinam, de maneira simultânea ou em sequência, a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou florestais e/ou animais, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo que são compatíveis com as práticas culturais da população local. (KING; CHANDLER, 1978, p. 2).

O potencial dos SAFs para recuperar áreas degradadas ou perturbadas, principalmente pastagens e lavouras, concentra-se na capacidade de recuperar a saúde do solo e das plantas, que, a médio e longo prazo, reflete diretamente no ecossistema. Como descreve Amador (2003), na sucessão natural, cada estágio de plantas cumpre sua função e prepara o agroecossistema para a etapa seguinte, criando condições favoráveis às espécies de ciclo longo (clímax).

A fim de obter o maior aproveitamento de recursos e a redução de tempo, a autora ressalta alguns pontos que aceleram o processo:

(i) da criação de condições para o estabelecimento de sementes de diversas espécies, o que pode ser conseguido pelo rápido recobrimento da área com espécies (herbáceas, arbustivas ou arbóreas) de crescimento rápido — as pioneiras —, (ii) a conexão de áreas florestais próximas, (iii) o plantio de espécies dispersas por animais, que podem contribuir muito no fluxo gênico e na dispersão de sementes diversas e (iv) o manejo que acompanhe e acelere a dinâmica natural da sucessão. (AMADOR, 2003, p. 2).

Uma vez criadas as condições mínimas de sobrevivência, o sistema evolui para a regeneração e sucessão natural de espécies, e cada vez menos esforço é realizado para manter a fertilidade do solo e o equilíbrio. Luizão *et al.* (2006) expõem que, para maior eficácia na sucessão agroflorestal, deve-se formar a liteira (serapilheira) com biodiversidade e qualidade nutricional suficiente para suprir funções essenciais no sistema: cobrir o solo contra intempéries e reter umidade; ativar a biota e disponibilizar carbono e outros nutrientes por decomposição; e contribuir na formação de novas camadas de matéria orgânica. Quanto mais adensado e mais diverso for o sistema, mais rápida é a formação de liteira e melhor são cumpridas suas funções.

Com alta densidade, eleva-se a deposição de nutrientes e a diversidade na biota de invertebrados, contribuindo para um melhor equilíbrio do sistema. Os diversos nichos ecológicos são preenchidos com espécies nativas, que foram plantadas ou nasceram espontaneamente, e enriquecidos com culturas de interesse econômico. Essa dinâmica é válida para formações florestais tradicionais. Em sistemas diferenciados, como no Cerrado e na Caatinga, pode-se utilizar outras combinações e dinâmicas específicas, como as descritas por Miccolis *et al.* (2016).

Quando a diversidade de plantas e de microrganismos cresce, naturalmente surgem espécies de outros nichos e níveis tróficos, as quais são agentes dispersores de sementes, polinizadores e predadores naturais de determinadas pragas. São “prestadores” de serviços ecossistêmicos essenciais à perpetuação dos seus habitats e à manutenção da biota como um

todo, além de acelerar os processos de regeneração natural e a dispersão espacial da flora.

A contribuição com os serviços ecossistêmicos é um dos fatores mais importantes a se ponderar quando se pretende utilizar sistemas agroflorestais na RAD. Como já citado, além de contribuir para a dispersão, a polinização e o controle biológico, as agroflorestas ajudam na conservação do solo, combatem a desertificação, enriquecem os habitats, funcionam como quebra-ventos naturais, geram bancos de sementes, criam microclimas, formam corredores ecológicos e refúgios de fauna silvestre, e melhoram a captação e a qualidade da água, entre outras vantagens oferecidas ao meio ambiente (MICCOLIS *et al.*, 2016).

Eny Duboc (2008) coloca que as agroflorestas, por simular estrutura e biodiversidade com ecossistemas naturais, são excelentes para a recuperação de fragmentos, restauração dos corredores de ligação, manejo de bordas de fragmentos e até para a recuperação de matas ripárias. A pesquisadora observa que, dependendo do nível de degradação e da capacidade de resiliência do sistema, determinados processos podem ter custos mais elevados.

De acordo com Amador (2003), os SAFs podem ser considerados como inovadores na recuperação de áreas por conciliar restauração com conservação e produção. A autora destaca que a similaridade com ecossistemas regionais, a biodiversidade e a busca por acelerar a sucessão natural podem contribuir na restauração, enquanto a diversidade e o escalonamento de produção podem garantir geração de renda, o que influenciará na tomada de decisões.

Os consórcios entre espécies a serem plantadas nos SAFs devem ser pensados de acordo com o ciclo de crescimento e de espaçamento de cada espécie a fim de ocupar diferentes estratos e criar condições para as espécies sucessoras. Ao se dirigir à sucessão adequadamente, as espécies antecessoras são retiradas do sistema ao cumprir sua função por meio de capina seletiva e podas, dinamizando a vida no solo e melhorando sua fertilidade para receber espécies mais exigentes (AMADOR, 2003).

Aspectos socioeconômicos dos sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas

Os métodos empregados na RAD costumam demandar um alto investimento inicial, sem, no entanto, garantir benefícios econômicos diretos ao proprietário da área. Esse fato, muitas vezes, torna-se um empecilho na implantação de projetos dessa natureza. Nesse sentido, os sistemas agroflorestais mostram-se eficientes para a geração de renda com a produção agroflorestal. Tais sistemas podem ser empregados tanto como estratégia metodológica de restauração, com o objetivo de reduzir os custos por meio da compensação financeira, a curtos e médios prazos, por produtos agrícolas e florestais, como para a constituição de agroecossistemas sustentáveis, com produtos orgânicos e saudáveis (AMADOR, 2003).

Para a implantação de sistema agroflorestal, seja para a restauração de fragmentos florestais, de reservas legais, ou de matas ciliares, devem ser levadas em conta tanto a legislação vigente como as necessidades do proprietário. É preciso que o sistema definido para a implantação apresente viabilidade econômica principalmente por meio da produção agrícola gerada nos primeiros anos, pois, inicialmente, essa produção viabilizará o projeto. Tudo depende da realização de um bom planejamento econômico, o que inclui pesquisa de mercado e a execução com técnicas e ferramentas adequadas a cada caso.

Em seus estudos, Miccolis *et al.* (2016) fizeram uma compilação sobre a viabilidade financeira de diferentes métodos de restauração de áreas degradadas, constatando que os únicos métodos com retorno econômico foram o reflorestamento com plantio de mudas para aproveitamento econômico, o SAF simples (com pouca variedade de espécies) e o SAF sucessional, sendo este último o que apresentou melhores resultados econômicos para o produtor rural. Os demais métodos foram a restauração florestal com plantio mecanizado de sementes florestais e a restauração com plantio de mudas.

Na sequência, apresentaremos alguns exemplos de custo relacionados à restauração florestal com plantio mecanizado, com plantio de mudas, com plantio de mudas e aproveitamento econômico, SAFs simples e sucessoriais.

a) Restauração florestal com plantio mecanizado de sementes florestais

Semeadura direta mecanizada de sementes de espécies arbóreas nativas e leguminosas arbustivas e herbáceas em Canarana, MT, para o ano de 2011. Custos de implantação (R\$/ha): 749,00. Resultados financeiros (R\$/ha): -749,00 (CURY; CARVALHO JR., 2011).

Plantio direto mecanizado de sementes florestais em solo coberto com matéria orgânica em dez propriedades rurais do município de Alta Floresta, MT, entre 2012 e 2015. Custos da implantação e do manejo até o terceiro ano (R\$/ha): 5.375,00. Resultados financeiros (R\$/ha): -5.375,00 (HOFFMANN, 2013).

Semeadura direta utilizando muvucas de sementes com três anos de manutenção na região do Alto Rio Xingu, MT. Custo médio do manejo até o terceiro ano para 26 propriedades (US\$/ha): 4.298,00. Resultados financeiros (US\$/ha): -4.298,00 (CAMPOS-FILHO *et al.*, 2013).

b) Restauração com plantio de mudas

Para a formação de mata ciliar com plantio de espécies nativas, os custos incluem o preparo mínimo do solo com perfuração para o plantio de mudas e a primeira manutenção. Custos (R\$/ha): 5.122,33. Resultados Financeiros (R\$/ha): -5.122,33 (CHABARIBERY *et al.*, 2008).

Para o plantio total com 1.666 mudas por hectare com base em estimativas de custos médios em diversas regiões do país, os custos incluem a implantação e o manejo ao longo dos cinco primeiros anos. Custo (R\$/ha): 10.000. Resultados financeiros (R\$/ha): -10.000 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

c) Restauração com plantio de mudas e aproveitamento econômico

Implantação, manutenção e exploração de um plantio de espécies nativas para fins madeireiros. Receitas do modelo de plantio considerando o cenário de valoração da madeira mais pessimista de espécies nativas da Mata Atlântica, com custos e resultados financeiros projetados para

quarenta anos. Custos (R\$/ha): 17.092,25. Resultados financeiros (R\$/ha): 29.177,65. Receita (R\$/ha): 12.085,4 (IIS, 2013).

d) SAFs simples

Sistema de produção de castanha-do-brasil, cupuaçu, cacau, banana e pimenta-do-reino na região de Machadinho do Oeste, RO. Os custos incluem implantação, manejo e colheita até o décimo ano, e os resultados financeiros foram obtidos pelo Valor Presente Líquido (VPL) no mesmo período. Custos (R\$/ha): 18.254,90. Resultados financeiros (R\$/ha): 45.865,26. Receita (R\$/ha): 27.610,36 (GAMA, 2003).

A partir de sistemas pouco diversificados, a base do estudo foram cinco experiências por diferentes regiões do Brasil, com plantios variando entre três e dez espécies. Os custos e resultados financeiros representam uma faixa de todas as experiências, incluindo implantação e manejo no primeiro ano e VPL até o décimo ano. Custos (R\$/ha): de 2.204,00 a 9.709,00. Resultados financeiros (R\$/ha): de 1.099,00 a 49.262,00 (HOFFMANN, 2013).

e) SAFs sucessionais

Sistema agroflorestal sucessional com culturas anuais, frutíferas semiperenes, árvores exóticas e nativas, gramíneas e outras espécies de adubação no Distrito Federal no ano de 2013. Os custos e VPL foram projetados até o décimo ano com base em dados da produção dos primeiros dois anos e incluem a implantação, o manejo e a colheita. Custos (R\$/ha): 29.790,00. Resultados financeiros (R\$/ha): 121.601,00 (HOFFMANN, 2013).

Sistema agroflorestal sucessional com tubérculos, frutíferas semiperenes, árvores exóticas e nativas e espécies adubadeiras na região sul do estado da Bahia no ano de 2013. Custos e VPL projetados até o décimo ano com base em dados da produção dos primeiros dois anos, incluindo a implantação, o manejo e a colheita. Custos (R\$/ha): 8.934,00. Resultados financeiros (R\$/ha): 88.323,00 (HOFFMANN, 2013).

Os dados apresentados nos estudos citados e compilados no Quadro 1 demonstram a viabilidade econômica da utilização de SAFs não só para a restauração de áreas degradadas, como também para garantir retorno econômico. Esse fato pode servir, em muitos casos, até como forma de convencimento para que o proprietário opte por esse método de restauração.

Quadro 1 – Dados publicados de custos e de resultados financeiros obtidos por diferentes métodos de restauração de áreas degradadas.

Método	Custo (R\$/ha)	Resultados financeiros (R\$/ha)	Autor/Ano	Detalhes
Restauração florestal com plantio mecanizado de sementes	749,00	-749,00	CURY; CARVALHO JR., 2011.	Implantação.
	5.375,00	-5.375,00	HOFFMANN, 2013.	Implantação e acompanhamento até o terceiro ano.
	4.298,00	-4.298,00	CAMPOS-FILHO <i>et al.</i> , 2013.	Implantação e acompanhamento até o terceiro ano.
Restauração com plantio de mudas	5.122,33	-5.122,33	CHABARI-BERY <i>et al.</i> , 2008.	Preparo do solo, plantio e primeira manutenção.
	10.000	-10.000	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014.	1.666 mudas/ha. Implantação e manejo até o quinto ano.

Continua

Quadro 1 – Dados publicados de custos e de resultados financeiros obtidos por diferentes métodos de restauração de áreas degradadas.

Continuação

Método	Custo (R\$/ha)	Resultados financeiros (R\$/ha)	Autor/Ano	Detalhes
Restauração com plantio de mudas e aproveitamento econômico	17.092,25	29.177,65	IIS, 2013.	Implantação, manutenção e exploração de um plantio de espécies nativas madeiras. Projeção de custo e resultados para 40 anos.
SAF simples	18.254,90	45.865,26	GAMA, 2003.	Implantação, manejo e colheita até o décimo ano. Resultados financeiros: VPL.
	2.204,00 a 9.709,00	1.099,00 a 49.262,00	HOFFMANN, 2013.	Faixa de valores para a implantação e o manejo no primeiro ano e VPL até o décimo ano, para cinco experiências analisadas.

Continua

Quadro 1 – Dados publicados de custos e de resultados financeiros obtidos por diferentes métodos de restauração de áreas degradadas.

Continuação

Método	Custo (R\$/ha)	Resultados financeiros (R\$/ha)	Autor/Ano	Detalhes
SAF sucessional biodiverso	29.790,00	121.601,00	HOFFMANN, 2013.	Implantação, manejo e colheita até o décimo ano. Custos e resultados financeiros estimados com base no primeiro ano.
	8.934,00	88.323,00	HOFFMANN, 2013.	Implantação, manejo e colheita. Custos e resultados financeiros projetados até o décimo ano com base nos dois primeiros anos.

Fonte: MICCOLIS *et al.*, 2016. Adaptado pelos autores.

Miccolis *et al.* (2016) destacam, entre os principais benefícios socioeconômicos dos SAFs, a influência positiva na promoção de soberania e de segurança alimentar e nutricional; a potencialização da produção de mel em pequenas propriedades; o aumento da eficiência no uso dos fatores de produção (água, luz, nutrientes, etc.); a otimização do uso do espaço produtivo por meio da intensificação pela consorciação de culturas de interesse; a redução da dependência da utilização de insumos externos; a geração e diversificação de renda; a promoção do resgate de saberes tradicionais e de ações de solidariedade, como os mutirões; e a viabilização de uma remuneração digna e melhoria da qualidade de vida.

Estudos de caso: SAFs e áreas degradadas

Ceres, GO

Em 2005, um SAF foi implantado na antiga Escola Agrotécnica Federal de Ceres (EAFCe), atual Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, em uma área de pastagem degradada ocupada predominantemente por gramináceas exóticas. Tratava-se de um SAF biodiverso e multiestrata onde, em consórcio, foram plantadas espécies arbóreas nativas e exóticas, consorciadas com feijão, milho, mandioca e banana. Com a evolução espaço-temporal do sistema, foram adicionadas outras espécies e, atualmente, a área conta com mais de vinte espécies arbóreas em consórcio com onze culturas agrícolas (Tabela 1).

Tabela 1 – Plantas identificadas no SAF do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres.

ESPÉCIES ARBÓREAS	NOMES COMUNS
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico-branco*
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Angico-vermelho*
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St. -Hil.) Ravenna	Paineira*
<i>Cordia superba</i> Cham.	Baba-de-boi*
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Tamboril*
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo*
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá-branco*
<i>Inga vera</i> Willd. subsp. <i>affinis</i> (DC.) T. D. Penn.	Ingá-banana*
<i>Inga</i> sp.	Ingá-bola*

Continua

Tabela 1 – Plantas identificadas no SAF do Instituto Federal Goiano, Campus Ceres.

Continuação

ESPÉCIES ARBÓREAS	NOMES COMUNS
<i>Machaerium</i> sp.	Jacarandá-facão
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira
<i>Piper aduncum</i> L.	Falso-jaborandi*
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Pau-jacaré*
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.)	Casca d'anta*
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sabão-de-macaco*
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guapuruvu
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajazinho*
<i>Sterculia striata</i> A. St. -Hil. & Naudin	Chichá*
<i>Swartzia</i> sp.	Banha-de-galinha*
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno*
<i>Talisia sculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitomba*
<i>Tectona grandis</i> L. f.	Teca
<i>Triplaris brasiliana</i> Cham.	Pau-formiga*
CULTURAS AGRÍCOLAS	NOMES COMUNS
<i>Curcuma longa</i>	Açafrão-da-terra
<i>Musa</i> sp.	Banana
<i>Dioscorea</i> sp.	Cará
<i>Citrus</i> sp.	Citros
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	Gliricidia
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Gueroba*
<i>Carica papaya</i> L.	Mamão
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mandioca*
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga
<i>Xanthosoma</i> sp.	Taioba
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum*

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Espécies de ocorrência natural no bioma Cerrado.

Com a evolução espaço-temporal do SAF, o sistema tende a se aproximar de uma formação florestal secundária, e, nesse caso específico, ele apresenta semelhanças com uma mata, tendo algumas árvores atingido mais de 12 m de altura. Observa-se também que, em algumas partes, já ocorre a formação de dossel (Figura 1).

Figura 1 – Visão externa do sistema agroflorestal no Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, implantado no ano de 2005.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Em uma propriedade rural no mesmo município, um SAF foi implantado em 2014, também em área de pastagem degradada. Nesse caso, a área total do sistema, de acordo com a proprietária, é de aproximadamente 25% de um alqueire (cerca de 1,21 hectares). Esse SAF diversificado e multiestrata é formado por mais de 27 espécies arbóreas, consorciadas com 17 espécies de cultivo agrícola (Tabela 2).

Tabela 2 – Plantas identificadas em SAF de uma propriedade rural em Ceres, Goiás.

ESPÉCIES ARBÓREAS	NOMES COMUNS
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	Tento*
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico-branco *
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Angico-vermelho*
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Pente-de-macaco*
<i>Aspidosperma</i> sp.	Peroba*
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca*
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá*
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Paineira*
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru*
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo*
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo*
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	Seringueira
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata*
<i>Jacaranda</i> sp.	Caroba*
<i>Machaerium</i> sp.	Jacarandá-facão*
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Alemão	Aroeira*
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacate
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Guapeva*
<i>Spondias dulcis</i> Forst. F.	Cajá-manga
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno*
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco*
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo
<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess.)	Amarelinho*
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju*
<i>Psidium</i> sp.	Araçá*
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi*

Continua

Tabela 2 – Plantas identificadas em SAF de uma propriedade rural em Ceres, Goiás.

Continuação

CULTURAS AGRÍCOLAS	NOMES COMUNS
---	Chás
<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench	Quiabo
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Abacaxi
<i>Carica papaya</i> L.	Mamão
<i>Citrus</i> sp.	Citros
<i>Coffea arabica</i> L.	Café
<i>Dioscorea</i> sp.	Cará
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Batata-doce
<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Mandioca*
<i>Musa</i> sp.	Banana
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracujá*
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba*
<i>Spondias cytherea</i> Sonn	Cajá-manga
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Gueroba*
<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Espécies de ocorrência natural no bioma Cerrado.

Com apenas quatro anos de implantação, o componente arbóreo já se destacava no sistema, o que ocorreu também com as frutíferas e outras culturas, como a batata-doce cultivada nas bordas do SAF, onde há maior incidência de luz solar (figuras 2 e 3).

Figura 2 – Vista externa de um sistema agroflorestal em uma propriedade rural no município de Ceres, GO. Ano de implantação: 2014.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

Figura 3 – Vista interna de um sistema agroflorestal em uma propriedade rural de Ceres, GO, onde: a - destaque para bananeiras e algumas árvores; b - cultivo de batata-doce nas bordas do SAF; c - espécies arbóreas e mamoeiros; d - vista do dossel do SAF.



Fonte: Acervo pessoal dos autores.

De acordo com informações cedidas pela proprietária, parte da produção é vendida em feiras, parte é compartilhada e/ou trocada com vizinhos e outros produtores. Boa parte da produção de bananas já foi comercializada com a prefeitura de Ceres para integrar o lanche em escolas públicas do município. Outro fato afirmado pela proprietária é que ela está feliz com os benefícios proporcionados pela agrofloresta e disse que pretende implantar o sistema em outra área da propriedade.

Um fato que merece destaque é a presença majoritária de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado na composição dos dois SAFs em Ceres, GO, mostrando que é possível conciliar a restauração de áreas degradadas com a produção de alimentos de forma sustentável e conservando a biodiversidade local.

SAF para a restauração de Áreas de Preservação Permanente

Daronco, Melo e Machado (2012) compararam os resultados obtidos em um reflorestamento convencional por plantio de mudas com a implantação de um SAF para a recomposição de uma mata ciliar no oeste do estado de São Paulo. O consórcio utilizado no sistema agroflorestal foi entre mudas de espécies arbóreas nativas e o plantio de mandioca. Foram avaliadas as variáveis relativas ao desenvolvimento das mudas (altura, diâmetro de copas, cobertura de copas e relação altura/diâmetro de copa), à mortalidade e ao impacto econômico do uso da mandioca. Não foram observadas diferenças entre os tratamentos com relação às variáveis dendrométricas e de mortalidade.

O impacto econômico do tratamento consorciação foi positivo, pois os custos com a implantação do SAF puderam ser, em parte, abatidos com a receita gerada pela comercialização da mandioca. A receita obtida com uma safra de cultivo correspondeu a 32% do custo total do SAF e fez com que o custo total da restauração fosse diminuído em 19% quando comparado com o reflorestamento convencional. Os custos fi-

nais, em valores monetários, foram: R\$ 6.918,61 para o reflorestamento convencional e R\$ 5.593,61 para o reflorestamento com SAF.

Leite (2014) comparou duas áreas de um trecho degradado da mata de galeria do Ribeirão Taguatinga, DF, uma recuperada com SAFs e outra sem intervenção, e verificou se esses sistemas apresentavam melhores resultados em relação ao banco de sementes, aos parâmetros fitossociológicos, florísticos e edáficos ao serem comparados à área em pousio. Nos parâmetros relacionados à flora, uma área de mata nativa foi utilizada como área modelo para a comparação entre os métodos estudados.

No estudo de Leite (2014), a avaliação do banco de sementes mostrou que, ao final da estação seca, 71% das sementes germinadas pertenciam aos SAFs, evidenciando que a maior diversidade de espécies tende a aumentar a entrada de sementes no banco, aumentando o estoque. Quanto à flora, na área em pousio foram inventariados 96 indivíduos, 25 espécies e 16 famílias; na área de SAFs foram mensurados 414 indivíduos distribuídos em 65 espécies e 30 famílias. O coeficiente de Jaccard, a equabilidade, as análises de Cluster e das coordenadas principais (PCO) evidenciaram uma divisão entre as parcelas de pousio e de SAFs, formando dois grupos distintos na mata estudada, comprovando a diferença florística entre as áreas e a heterogeneidade encontrada em sistemas biodiversos. Os SAFs também apresentaram melhoras no solo em recuperação, apresentando boas médias de CTC, soma e saturação de bases, além do aumento na disponibilidade de fósforo (P) e o acréscimo de matéria orgânica no solo.

Os resultados observados por Leite (2014) evidenciaram o potencial ambiental dos sistemas agroflorestais para restauração de matas ciliares em comparação ao método da regeneração natural.

SAFs na recomposição de Reserva Legal

Cândido *et al.* (2016) monitoraram o desenvolvimento inicial de três espécies florestais nativas em um sistema agroflorestal, consorciadas com mandioca, feijão e mudas de banana, goiaba e pupunha, comparando o SAF a um modelo de plantio convencional somente com mudas das mes-

mas espécies nativas. O estudo foi realizado na região sul do estado de Minas Gerais.

Os autores constataram que até os dezesseis meses após a implantação, não foram verificadas diferenças significativas em relação ao desenvolvimento e à taxa de sobrevivência das espécies nativas estudadas entre os dois métodos de restauração. Constataram também que, durante o período, foram colhidos 26 kg de feijão e 12 kg de bananas do sistema agroflorestal e, assim, concluíram que o SAF se mostrou uma alternativa para a recomposição de reserva legal no sul de Minas Gerais, possibilitando maior aproveitamento da área a ser recuperada, sendo uma alternativa viável o uso das entrelinhas para produzir culturas anuais.

Almeida (2012) avaliou a viabilidade econômica de SAFs implantados para a restauração de uma área de Reserva Legal no município de Mucajaí, RO. Foram realizadas análises do balanço financeiro entre os custos de implantação e os tratos culturais, com as receitas esperadas pela comercialização das plantas cultivadas no sistema. O balanço entre custos e receitas foi estimado por meio do valor presente líquido para um hectare de SAF. As culturas agrícolas utilizadas nos primeiros anos foram milho, feijão e mandioca, e as frutíferas foram banana, açaí, cupuaçu e graviola.

A autora observou que o cultivo da mandioca geraria receitas a partir do segundo ano do sistema, porém, culturas como o milho e o feijão só gerariam custos. Para as frutíferas, as receitas com a cultura da banana só surgiriam a partir do segundo ano, já as frutíferas, como o açaí, o cupuaçu e a graviola começariam a fornecer produtos e a aumentar as receitas a partir do terceiro ano (ALMEIDA, 2012).

Almeida (2012) concluiu que os SAFs estudados para a restauração de RLs começam a se pagar a partir do segundo ano e, no prazo de cinco a seis anos, período considerado o pico de produção das frutíferas implantadas, os custos do sistema já estariam todos pagos. Tendo em vista que as árvores madeireiras só fornecerão renda aos vinte anos do sistema, com os custos já pagos, a madeira a ser retirada configura-se como uma poupança para os proprietários rurais, que poderá ser explorada por meio do manejo sustentável.

Considerações finais

Como exposto neste capítulo, os projetos de RAD demandam muito tempo, são bastante onerosos e os métodos convencionais não garantem receitas ao proprietário da área. Com a utilização de SAFs, por outro lado, pode ocorrer a redução de custos de implementação do projeto logo nos primeiros anos de produção, e, se bem implementados e manejados, eles podem gerar receita a médio e longo prazos.

No Brasil, já existem diversos casos em que os sistemas agroflorestais são utilizados para a restauração de áreas degradadas, mostrando-se muitas vezes superiores aos métodos convencionais, sendo uma característica crucial desses sistemas o retorno econômico da restauração, o que se configura como uma vantagem em relação a outros métodos. Os sistemas agroflorestais também possuem a característica de serem em adaptáveis a cada caso.

Ademais, pode-se colocar que o maior benefício dos SAFs é a recomposição do equilíbrio natural nos ecossistemas. Mesmo que eles não voltem ao seu estado original, no mínimo, passam a oferecer condições mais favoráveis às comunidades locais. A longo prazo, isso pode favorecer o aumento da biodiversidade e o equilíbrio ecológico.

Em termos legais, a legislação federal vigente, mais especificamente o Código Florestal Brasileiro (Lei n. 12.651/2012), permite a recomposição de APP e RL com uso de SAFs. Assim, dispõe de uma alternativa para que os produtores rurais conservem tais áreas e tenham o incremento de produtividade e lucratividade. Legislações específicas também podem contribuir para o fomento desses sistemas de recuperação, como o caso citado do Distrito Federal.

São vários os estudos que comprovam a eficácia ambiental dos SAFs. Porém, ainda há insuficiência de pesquisas relacionadas aos custos de implantação e principais técnicas de manejo a serem desenvolvidas em agroflorestas destinadas à restauração de áreas degradadas. Por fim, é necessário mais investimento em políticas públicas para a democratização desses estudos e oferta de assistência técnica aos proprietários.

Referências

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária**, São Paulo, v. 12, p. 50-59, dez. 2008. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/view/15836784/sistemas-agroflorestais-e-agricultura-familiar-uma->. Acesso em: 18 fev. 2019.

ALFACE, B.; MARQUES, E.; WICHINIESKI, I. Campanha Nacional em Defesa do Cerrado: uma experiência que brota do chão e das águas dos sertões. **Élisée**, Porangatu, v. 9, n. 2, p. e922012, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/elisee/article/view/10875>. Acesso em: 5 set. 2020.

ALHO, C. J. R. Desafios para a conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C., FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: MMA, 2005. p. 367-381.

ALMEIDA, C. R. M. **Sistema agroflorestal: alternativas de produção em reserva legal** – município de Mucajaí, Vicinal Sete Estado de Roraima. 2012. 170 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/49854>. Acesso em: 20 fev. 2019.

AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P. Y. *et al.* (org.). **Restauração de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF, 2003. p. 331-340.

ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G. Aspectos gerais relacionados à expansão da agricultura brasileira. In: PRADO, R. B; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. (org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 81-84.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Decreto n. 8.972, de 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 7, 24 jan. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d8972.htm. Acesso em: 5 ago. 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo n. 186/2008. Brasília: Senado Federal: Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, n. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e n. 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 20 fev. 2019.

BRASIL. Decreto n. 3.420, de 20 de abril de 2000. Dispõe sobre criação do Programa Nacional de Florestas - PNF, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília DF, p. 2, 22 abr. 2000. Edição extra. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3420.htm. Acesso em: 5 ago. 2018.

BRASIL. Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 13 fev. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm. Acesso em: 5 ago. 2018.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 16509, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm. Acesso em: 5 ago. 2018.

BUCK, L. E. *et al.* **Understanding ecoagriculture**: a framework for measuring landscape performance. Washington: Ecoagriculture Partners, 2006.

CAIRNS, JR. J.; HECKMAN, J. R. Restoration ecology: the state of an emerging field. **Annual Review of Energy and Environment**, Palo Alto, v. 21, p. 167-189, nov. 1996. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.energy.21.1.167>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CAMPOS-FILHO, E. M. *et al.* Mechanized direct-seeding of native forests in Xingu, Central Brazil. **Journal of Sustainable Forestry**, [s. l.], v. 32, n. 7, p. 702-727, set. 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10549811.2013.817341>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CÂNDIDO, V. A. *et al.* Sistema agroflorestal para recomposição de reserva legal em propriedades de agricultores familiares. **Revista Agrogeoambiental**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 65-72, 2016. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/821>. Acesso em: 12 maio 2019.

CAVALCANTI, R. B. *et al.* Cerrado. In: SCARANO, F. R. *et al.* (org.). **Biomass brasileiros**: retratos de um país plural. Rio de Janeiro: Casa da Palavra Produção Editorial e Conservação Internacional, 2012. p. 56-91.

CHABARIBERY, D. *et al.* Recuperação de matas ciliares: sistemas de formação de floresta nativa em propriedades familiares. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 7-20, jun. 2008. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/tec1-0608.pdf>. Acesso em: 12 maio 2019.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, v. 320, n. 5882, p. 1458-1460, 13 jun. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1126/science.1155365>. Acesso em: 12 maio 2019.

COSTA, D. P.; PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1063-1071, out./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/JQHM5B54nzVJsvHHS3KMDGS/?lang=en>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CUNHA, N. R. S. *et al.* A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 2, p. 291-323, abr./jun. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000200002>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CURY, R. T. S.; CARVALHO JR, O. **Manual para restauração florestal: florestas de transição**. Belém: IPAM, 2011. (Série Boas práticas, v. 5).

DARONCO, C.; MELO, A. C. G. de; MACHADO, J. A. R. Consórcio de espécies nativas da floresta estacional semidecidual com mandioca (*Manihot sculenta* Crantz) para restauração de mata ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 291-299, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/42105?locale-attribute=en>. Acesso em: 12 maio 2019.

DUBOC, E. Sistemas agroflorestais e o Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 964-985.

EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, New York, v. 38, n. 2, p. 201-341, abr./jun. 1972. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4353829>. Acesso em: 5 ago. 2018.

FERNANDES, G. W. *et al.* Cerrado: um bioma rico e ameaçado. In: PEIXOTO, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A. (org.). **Conhecendo a biodiversidade**. Brasília: ICMbio, 2016. p. 69-83.

FERNANDES, P. A.; PESSÔA, V. L. S. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. **Observatorium**, Revista Eletrônica de Geografia, Uberlândia, v. 3, n. 7, p. 19-37, out. 2011. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/Observatorium/article/view/45114>. Acesso em: 20 fev. 2019.

FERREIRA, W. C. *et al.* Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 177-185, fev. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622007000100020>. Acesso em: 20 fev. 2019.

FERREIRA, L. G. *et al.* Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de Cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia**, Monte Carmelo, v. 61, n. 2, p. 117-127, ago. 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/44842>. Acesso em: 12 maio 2019.

FROUFE, L. C. M.; RACHWAL, M. F. G.; SEOANE, C. E. S. Potencial de sistemas agroflorestais multiestrata para sequestro de carbono em áreas de ocorrência de Floresta Atlântica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 66, p. 143-154, abr./jun. 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37198/1/pfb143-154.pdf>. Acesso em: 12 maio 2019.

GAMA, M. M. B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d'Oeste, Rondônia**. 2003. 112 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9221>. Acesso em: 20 fev. 2019.

GOMES, L. P. *et al.* Mammal richness and diversity in Serra do Facão region, Southeastern Goiás state, central Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 15, n. 4, e0033, p. 1-11, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/29868>. Acesso em: 12 maio 2019.

GÖTSCH, E. **O renascer da agricultura**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1996.

GÖTSCH, E. **Break-through in agriculture**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995.

HENRIQUES, R. P. B. Influência da história, solo e fogo na distribuição e dinâmica das fitofisionomias no bioma do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, 2005. p. 73-92.

HOFFMANN, M. R. M. **Sistemas agroflorestais para agricultura familiar: análise econômica**. 2013. 133 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/14683>. Acesso em: 5 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL BRASÍLIA AMBIENTAL – IBRAM. Instrução n. 723, de 22 de novembro de 2017. Estabelece as diretrizes e critérios para a recomposição da vegetação nativa em áreas degradadas e alteradas no Distrito Federal, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Distrito Federal**: seção 1, Brasília, DF, n. 224, p. 10-12, 23 nov. 2017. Disponível em: http://www.ibram.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/IN_723_2017-1-2.pdf. Acesso em: 12 maio 2019.

INSTITUTO INTERNACIONAL PARA SUSTENTABILIDADE – IIS. **Análise preliminar de viabilidade econômica de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: IIS, 2013. Relatório interno.

JOSÉ, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforestry Systems**, [s. l.], v. 76, p. 1-10, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-009-9229-7>. Acesso em: 20 fev. 2019.

KING, K.F.; CHANDLER, N.T. **The wasted lands**: the program of work of the International Council for Research in Agroforestry – ICRAF. Nairobi: ICRAF, 1978.

LAPOLA, D. M. *et al.* Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature Climate Change**, London, v. 4, p. 27-35, jan. 2014. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nclimate2056#citeas>. Acesso em: 12 maio 2019.

LEITE, T. V. P. **Sistemas agroflorestais na recuperação de espaços protegidos por lei (AAP e Reserva Legal)**: estudo de caso do Sítio Geranium, DF. 2014. 120 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17128/1/2014_ThiagoViniciusPereiraLeite.pdf. Acesso em: 5 ago. 2018.

LEHMANN, J.; CRAVO, M. S.; ZECH, W. Organic matter stabilization in a Xanthic Ferralsol of the central Amazon as affected by single trees: chemical characterization of density, aggregate, and particle size fractions. **Geoderma**, v. 99, n. 1-2, p. 147-168, jan. 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0016-7061\(00\)00070-7](https://doi.org/10.1016/S0016-7061(00)00070-7). Acesso em: 12 maio 2019.

LIMA, J. E. F. W. Situação e perspectivas sobre as águas do Cerrado. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 63, n. 3, p. 27-29, jul. 2011. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252011000300011. Acesso em: 5 ago. 2018.

LUIZÃO, F. J. *et al.* Ciclos biogeoquímicos em agroflorestas na Amazônia. In: GAMA-RODRIGUES, A. C. *et al.* (ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006. p. 87-100.

MAJER, J. D. Fauna studies and land reclamation technology: review of the history and need for such studies. In: MAJER, J. D. **Animals in primary succession: the role of fauna in reclaimed lands**. London: Cambridge University Press, 1989. p. 3-33.

MARIMON JUNIOR, B. H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um Cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 913-926, dez. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000400026>. Acesso em: 12 maio 2019.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013.

MARTINS, T. P. **Sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável de Reservas Legais**. 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-03122013-093321/publico/DissertacaoTatianaParreirasMartins.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

MATSUMURA, E. S. **A agricultura convencional e a agricultura sintrópica: uma discussão inicial**. 2016. 49 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/140195>. Acesso em: 12 maio 2019.

MBOW, C. *et al.* Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, [s. l.], v. 6, p. 8-14, fev. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.09.002>. Acesso em: 20 fev. 2019.

MELLO, U. P. Agrofloresta: uma alternativa para a recuperação de mata ciliar degradada em assentamento de Reforma Agrária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 2, n. 1, p. 984-988, maio 2007. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/6462>. Acesso em: 20 fev. 2019.

MENEZES, M. *et al.* Update of the Brazilian floristic list of algae and cyanobacteria. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1047-1062, out./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/PB6SNL9SPvHmfk-C6rwCvZ8N/?lang=en#>. Acesso em: 12 maio 2019.

MICCOLIS, A. *et al.* **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção.** Opções para Cerrado e Catinga. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal – ICRAF, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano nacional de recuperação da vegetação nativa – PLANAVEG.** Brasília: MMA, 2014.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* A brief history of biodiversity conservation in Brazil. **Conservation Biology**, Washington DC, v. 19, n. 3, p. 601-611, jun. 2005. Disponível em: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2005.00709.x>. Acesso em: 5 ago. 2018.

MORAES, L. F. D. *et al.* **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2013.

MÜLLER, M. W. **Sistemas agroflorestais como uso sustentável dos solos: conceito e classificação.** Brasília: Ceplac, 2005. Disponível em: www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo32.htm. Acesso em: 15 out. 2017.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993.

NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. **Agroforest Systems**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 97-128, jun. 1985. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00122638>. Acesso em: 5 ago. 2018.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and wood flora of the bioma Cerrado. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (ed.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, 2002. p. 91-120.

PENEIREIRO, F. M. *et al.* **Apostila do educador agroflorestal**. Rio Branco: Arboreto, 2002.

PEREIRA, B. A. S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A. Florestas estacionais no cerrado: uma visão geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 446-455, jul./set. 2011. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/12666>. Acesso em: 12 maio 2019.

PRADO, J. *et al.* Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1073-1083, out./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/sr5Sxw3WhRJRctmFvKM5y6K/?lang=en>. Acesso em: 12 maio 2019.

RIBASKI, J. *et al.* Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e socioeconômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 212, p. 61-67, set./out. 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38379/1/Sistemas-agroflorestais.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (org.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 151-212.

RODRIGUES, R. R. *et al.* On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, jun. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.008>. Acesso em: 20 fev. 2019.

RODRIGUES, W. N. *et al.* Recuperação de áreas degradadas. In: MARTINS, L. D. *et al.* (org.). **Atualidades em desenvolvimento sustentável**. Manhuaçu: FACIG, 2012. p. 21-35. v. 1.

RUIZ-JAEN, M. C.; AIDE, T. M. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], n. 218, p. 159-173, 2005. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.469.9019&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SANTOS, W. M.; SILVA, F. B.; SOUZA, M. G. C.; CONCEIÇÃO, A. K. R. Comparativo de impactos ambientais entre manejo de culturas: sistema agroflorestal e monoculturas. **Cadernos de Agroecologia**, [s. l.], v. 10, n. 3, 2015. Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/19717>. Acesso em: 12 maio 2019.

SAWYER, D. *et al.* **Perfil do ecossistema hotspot de biodiversidade Cerrado**. Brasília: ISPN, 2017.

SCHROTH, G. *et al.* The role of agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. In: SCHROTH, G. *et al.* **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes**. Washington: Island Press, 2004. p. 1-12.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL – SER. **Grupo de trabalho sobre ciência e política**. Princípios da SER Internacional sobre a restauração ecológica. Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004.

STAMPS, W. T.; LINIT, M. J. The problem of experimental design in temperate agroforestry. **Agroforestry Systems**, [s. l.], v. 44, n. 2-3, p. 187-196, dez. 1998. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1006215130892>. Acesso em: 5 ago. 2018.

STEENBOCK, W. *et al.* **Agrofloresta, ecologia e sociedade**. Curitiba: Kairós, 2013.

STRASSBURG, B. B. N. *et al.* Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology e Evolution**, São Paulo, v. 1, art. 99, p. 1-3, 23 mar. 2017. Disponível em: https://www.iis-rio.org/wp-content/uploads/2019/10/Moment_of_truth_for_the_Cerrado_Hotspot_1.pdf. Acesso em: 12 maio 2019.

TAVARES, S. R. L. *et al.* **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008.

VELDMAN, J. W. *et al.* Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 13, n. 3, p. 154-162, 1 abr. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1890/140270>. Acesso em: 12 maio 2019.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. R.; LIMA, J. C. C. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE - WWF. **Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade no Cerrado e Pantanal**. Brasília: WWF Brasil, 2015.

ZAPPI, D. C. *et al.* Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, out./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rod/a/s8qy5ZLWZcy-Fxx9WGsh34PK/?lang=en>. Acesso em: 20 fev. 2019.

PARTE III

AS APLICAÇÕES E OS
RESULTADOS COM OS
NOVOS SISTEMAS DE
PRODUÇÃO

CAPÍTULO 5

DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DO SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL ORGÂNICO NO CERRADO

João Paulo Guimarães Soares

Luiz Carlos Britto Ferreira

Pedro Canuto Macedo Sales

Tito Carlos Rocha Sousa

Juaci Vitória Malaquias

Introdução

O estudo aqui apresentado objetivou avaliar o desempenho produtivo e econômico do sistema agrossilvipastoril orgânico de uma área de 1,2 ha do Programa de Assentamento Dirigido pelo Distrito Federal (PAD-DF). A coleta de dados foi realizada no período de 2012 a 2015. Foi realizada a correção do solo, com calcário dolomítico e gesso agrícola, e a fertilização do solo com pó de rocha, cama de frango e mica xisto. Noventa dias antes da implantação do experimento, foi feita a adubação verde com o plantio da crotalária (*Crotalaria juncea*).

O sistema foi composto por parte arbórea (*Eucalyptus urophylla*) e as seguintes árvores nativas: jambo (*Syzygium jambos*), jenipapo (*Genipa americana*), baru (*Dipteryx alata*), oiti (*Licania tomentosa*) e jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*). A parte agrícola foi composta por mandioca (*Manihot esculenta* cv. 753), batata-doce (*Ipomoea batatas*) e banana-prata (*Musa balbisiana*). Na parte pastoril, foram introduzidos a pastagem de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), o feijão-guandu (*Cajanus cajan* cv. Mandarim) e o capim-elefante cv. Canará (*Pennisetum purpureum* cv. Canará), além do cultivo de milho para a silagem, destinada à alimentação de novilhas leiteiras para recria.

A análise dos dados foi feita com base no teste t-Student, teste de Tukey e análise descritiva (médias aritméticas). O experimento consta de dois tratamentos: um de estabelecimento com correção e adubação orgânica, e outro de manutenção com adubação verde. Os dois tratamentos receberam irrigação. Foram comparadas as adubações de estabelecimento e de manutenção da área do experimento, não havendo diferenças significativas nos testes utilizados. Apenas houve diferença nos dados da crotalária. A avaliação econômica foi feita de acordo com a premissa do custo-benefício e o fluxo de caixa.

Atualmente, existe uma crescente demanda da sociedade, de órgãos governamentais e de organizações privadas por sistemas de produção sustentáveis, considerando os aspectos ambientais, sociais e econômicos, o que leva a uma mudança de paradigmas nas relações de produção e consumo, fazendo com que pequenas experiências sejam marcadas por ações

simples e favoráveis à integração social e à preservação do meio ambiente (ROMÃO, 2010).

Mudanças advindas principalmente devido à preocupação da população mundial com a saúde, a qualidade de vida e o meio ambiente estabeleceram um novo cenário de desenvolvimento das atividades agrícolas, florestais e pecuárias, valorizando a adoção de técnicas sustentáveis que garantam a qualidade dos produtos menos agressivos ao meio ambiente e socialmente justos com os trabalhadores rurais (RICCI *et al.*, 2006). Nesse sentido, a agricultura orgânica se apresenta como uma alternativa para a produção agrícola mais sustentável, ambientalmente equilibrada e socialmente justa (RICCI *et al.*, 2006). Deve-se destacar que o objetivo da produção orgânica, seja ela vegetal ou animal, é fomentar a qualidade de vida com a preservação do meio ambiente (Tenório, 2015).

No Brasil, a Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003, e o Decreto n. 6.323, de 27 de dezembro de 2007, deram início à regulamentação da agricultura orgânica, institucionalizando o termo “orgânico”, que engloba todos os outros: biodinâmico, natural, biológico, agroecológico e permacultura (BRASIL, 2003, 2007). A agricultura orgânica é um sistema de produção agrícola, de base agroecológica que prioriza o manejo da propriedade rural, buscando potencializar o fluxo de nutrientes e diminuir os custos operacionais (SOUZA, 2015).

A Lei n. 10.831, em seu artigo 1º, considera como sistema orgânico de produção agropecuário:

[...] todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável e a proteção ao meio ambiente. (BRASIL, 2003).

Segundo Figueiredo e Soares (2012), os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal são sistemas de produção sustentáveis que apresentam simplicidade e harmonia com a natureza, aliando segurança, produtividade e rentabilidade para o produtor. Esses sistemas utilizam práticas e processos de base ecológica como fonte de nutrientes, fertilizantes naturais de baixa solubilidade, como fosfatos de rocha, silicatos de potássio e o

nitrogênio do ar por meio do processo de fixação biológica por intermédio da associação de bactérias com a adubação verde, evitando ao máximo a perda de elementos do sistema (SOUZA; ASSIS, 2007).

O sistema agrossilvipastoril é um modelo de sistema agroflorestal (SAF) que possui, em sua estrutura, componentes como o florestal, o agrícola, a pastagem e o animal, os quais são produzidos em consórcio, rotação ou em sucessão, simultânea ou em sequência, de modo a permitir um melhor aproveitamento do uso da terra, com efeitos sinérgicos entre as várias espécies vegetais e a produção de animais (TRECENTI; OLIVEIRA; HASS, 2008).

Para trabalhar com esse sistema, se faz necessário uma visão holística e sistêmica da propriedade rural a fim de identificar a real aptidão de produção da propriedade (SEGHESE, 2006). Assim, os desenhos espaciais e temporais promovem inúmeras interações, ecológicas e econômicas, que devem ser estrategicamente analisadas no planejamento, na implantação e no manejo do sistema (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2010).

A implantação de um sistema agrossilvipastoril contribui para o aumento da fertilidade do solo de maneira natural, diminui a dependência de produtos químicos, melhora a capacidade produtiva dos animais e das pastagens, além de gerar renda extra por meio dos produtos obtidos das árvores (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Ao se pensar, por exemplo, em um rebanho leiteiro, o sistema agrossilvipastoril é uma ótima opção para a alimentação dos animais, pois fornece sombra, o que contribui com o conforto animal, além de maximizar a fertilidade e a conservação do solo, evitando erosões (AROEIRA *et al.*, 2012).

A crescente demanda por alimentos e por energia renovável tem se justificado devido ao aumento da população e à diminuição da renda, associados ao processo de globalização. Essa demanda é impulsionada também por problemas econômicos e ambientais cada vez mais frequentes, aumentando a discussão sobre a necessidade do desenvolvimento e da implantação de tecnologias que contribuam para o desenvolvimento rural de maneira sustentável (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2010). Torna-se importante, então, a administração rural que, segundo Ulrich (2009), seja o conjunto de atividades que facilite aos produtores a tomada de decisões

em suas propriedades com a finalidade de se obter o melhor resultado econômico, mantendo a produtividade da terra.

Assim como a análise econômica, que consiste em verificar se as receitas inerentes ao empreendimento superam os custos necessários, as aplicações de técnicas de modelagem em sistemas agroflorestais apresentam-se como uma ferramenta eficiente e confiável para dar suporte às tomadas de decisões (MAGALHÃES *et al.*, 2014). Diante disso, o objetivo do trabalho apresentado neste capítulo é avaliar o desempenho produtivo e econômico de um sistema agrossilvipastoril orgânico.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado no Parque Ivaldo Cenci, localizado na BR 251, km 5, Programa de Assentamento Dirigido pelo Distrito Federal (PAD-DF), Brasília, DF, na Unidade Participativa em Produção Orgânica (UPPO), Sistema Agrossilvipastoril – Leite Orgânico, onde produtores, pesquisadores e técnicos se reuniram e definiram o desenho e as ações do projeto. O clima da região é o tropical com estação seca de inverno, com duas estações bem definidas: uma seca (de maio a setembro) e outra chuvosa (de outubro a abril), segundo a classificação de Köppen (SAMPAIO; ALVES; SANCHES, 2011).

A área de estudo está compreendida entre a latitude 15°56'20.06"S, e a longitude 47°34'54.14"O, com uma altitude média de 883 m (EMATER-DF, 2010). A média da umidade relativa do ar é de 57 %, a temperatura máxima é de 31 °C e a mínima é de 16 °C, segundo INMET (2015). A precipitação média anual é 1.500 mm. O solo da área experimental é um latossolo vermelho, com baixa fertilidade natural, conforme as características químicas (Tabela 1) obtidas por meio do método P Mehlich¹.

Tabela 1 – Análise de solo do experimento.

Análise da fertilidade antes da correção e adubação do plantio										
Prof.	PH	MO	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H + Al	P	K	V	CTC
Cm	H2O	%	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	cmolc dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	%	cmolc dm ⁻³
0 a 20	5,63	2,22	0,06	1,12	0,75	8,94	0,23	20,3	17	9,73
20 a 40	6,06	1,87	0,06	0,63	0,83	7,93	0,23	28	15	8,30

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Método P Mehlich¹.

Com base na análise de solo, foi realizada a correção segundo o método de saturação por bases. As quantidades de calcário e adubos orgânicos utilizados no experimento podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade da correção do solo e adubação orgânica.

	Calcário Dolomítico (PRNT* 85%)	Gesso (32% CaO) (18% S)	Fosfato de Rocha (16,5% P2O5)	Cama de Frango (N e MO)	Mica Xisto (3,3% K2O)
Quant.	2.000 kg / 1,2 ha	1.000 kg / 1,2 ha	1.000 kg / 1,2 ha	11.260 kg / 1,2 ha	1.000 kg / 1,2 ha

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* PRNT: Poder residual de neutralização total.

As sementes de leguminosas foram inoculadas com bactérias diazotróficas (*Rhizobium*, estirpes P2, B10 e K7) (VIEIRA, 2017).

O período de avaliação dos componentes do sistema foi de fevereiro de 2012 a outubro de 2015. Esse experimento fez parte de um projeto da

Embrapa Cerrados e Emater, financiado pelo Programa Mais Alimentos, do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), e pelo Projeto Leite Agroecológico Repensa, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A área do experimento era de 1,2 ha e nela foram plantadas as seguintes espécies frutíferas nativas e florestais para a produção de frutos e de madeira: jenipapo (*Genipa americana*), jambo (*Syzygium jambos*), baru (*Dipteryx alata*), oiti (*Licania tomentosa*), jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*) e eucalipto (*Eucalyptus urophylla*). A Tabela 3 retrata a distribuição da área com as medições de cada parcela.

Tabela 3 – Distribuição da área com as medições das parcelas.

ÁREA DO PROJETO		
BLOCO A	BLOCO B	BLOCO C
Área total: 1.797 m ²	Área total: 3.422 m ²	Área total: 636 m ²
Entre faixas: duas entre faixas – 780 m ² e 1.017 m ² .	Entre faixas: cinco faixas com 432 m ² ; 590 m ² ; 685 m ² ; 800 m ² e 915 m ² .	Entre faixas: três entre faixas – 318 m ² ; 210 m ² e 108 m ² .
Faixas: três faixas de 6 m de comprimento, intercaladas.	Faixas: quatro faixas intercaladas com as entre faixas – 6 m de largura cada.	Faixas: três faixas – 6 m x 27 m; 6 m x 14 m e 6 m x 7 m, intercaladas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

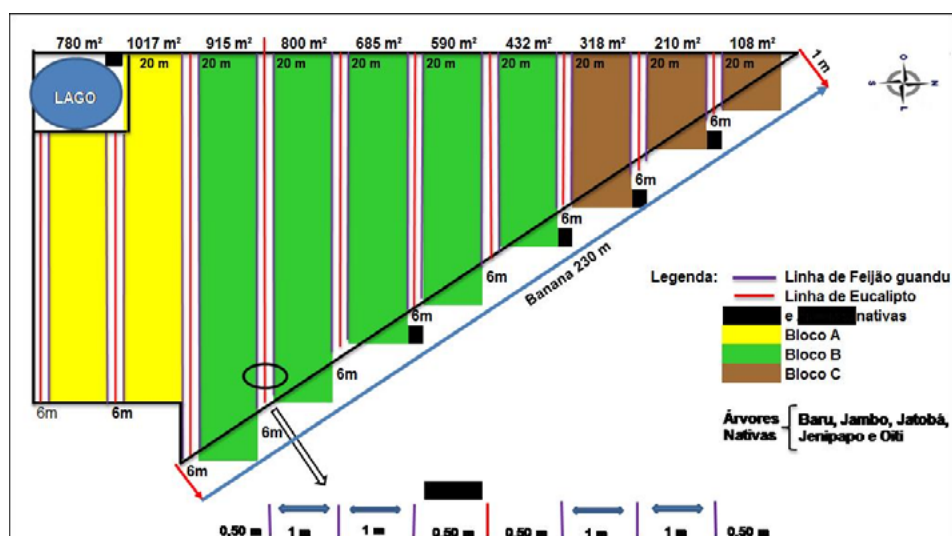
No primeiro ano do projeto, foram introduzidos as seguintes culturas e animais: Bloco A – capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Canará) na faixa 1 e milho (*Zea mays*) na faixa 2 para silagem; Bloco B – braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) e o primeiro lote de novilhas (cinco novilhas para recria, com pesos de entrada entre 180 kg a 250 kg); Bloco C – mandioca (*Manihot esculenta* cv. 753). O plantio de eucalipto (*Eucalyptus urophylla*), de árvores nativas e de feijão-guandu (*Cajanus cajan* cv. Mandarim) foi realizado em todos os blocos.

No segundo ano, foram inseridos as seguintes culturas e animais: Bloco A – capim-elefante e milho para silagem; Bloco B – estilosantes

(*Stylosanthes guyanensis* cv. Bela) e o segundo lote de novilhas no sistema (oito novilhas); Bloco C – adubação verde com crotalária (*Crotalaria juncea*) e plantio de mandioca (*Manihot esculenta* cv. 753).

A área total do projeto e as divisões podem ser conferidas no croqui apresentado a seguir (Figura 1).

Figura 1 – Croqui da área experimental do sistema agrossilvipastoril.



Fonte: SOARES *et al.*, 2020.

No terceiro ano de projeto, as seguintes introduções foram feitas: Bloco A – plantio de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Canará) e milho para silagem; Bloco B – pasto de braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), reposição da adubação orgânica de manutenção (faixas 3 e 4) e entrega das novilhas do sistema (após oito meses); Bloco C – plantio de batata-doce (*Ipomoea batatas*) e adubação orgânica (adubação verde).

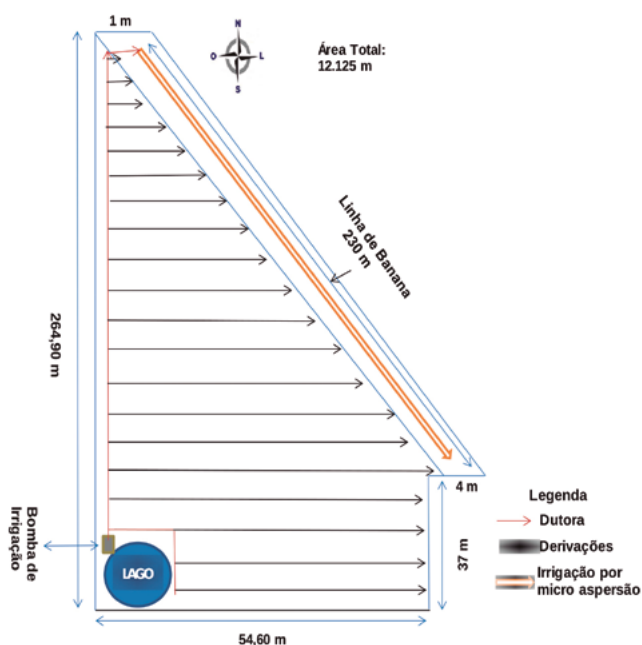
Toda a área foi cercada com arame liso e foi instalada cerca elétrica para a contenção dos animais. A vantagem da utilização da cerca elétrica é o controle eficiente dos animais, funcionando como barreira psicológica, o que facilita o manejo (VAZ; VALENTIM, 2001).

Mudas de bananeira tipo prata foram plantadas ao longo de 230 m, com espaçamento de 3 m entre as plantas, na lateral do projeto, funcionando como cerca viva, barreira natural, controle de pragas e quebra-vento entre o sistema orgânico e os não orgânicos vizinhos (TIVELLI, 2013).

A implantação das árvores foi realizada em fevereiro de 2012, quando, para cada muda de árvore nativa, foram plantadas três mudas de *Eucalyptus urophylla* na mesma linha. O espaçamento utilizado para o plantio de eucalipto foi de 2 m x 20 m e para as nativas foi de 4 m x 40 m nas dez faixas do projeto. Para cada linha de árvores nas faixas, foram plantadas três linhas de feijão-guandu (*Cajanus cajan* cv. IAPAR 43) para o sombreamento das árvores nativas e como auxílio microclimático para o seu desenvolvimento. Como o feijão-guandu é uma espécie bianual, as linhas foram replantadas ao final do segundo ano com o mesmo objetivo.

O sistema de irrigação convencional por microaspersão foi implantado no sistema agrossilvipastoril orgânico em 2012 (Figura 2). O sistema conta com uma bomba de irrigação e linhas de aspersores em cada piquete.

Figura 2 – Croqui do sistema de irrigação.



Fonte: SOARES et al., 2020.

O resumo das atividades realizadas no manejo da Unidade Participativa de Produção Orgânica (UPPO) é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo das atividades realizadas nos três anos e oito meses do Sistema Agrossilvipastoril – Leite Orgânico (2012 a 2015).

PROJETO			
ANO	BLOCO A	BLOCO B	BLOCO C
1º ANO	• Adubação verde (<i>Crotalaria juncea</i>); • Plantio de capim-elefante cv. Canará – faixa 1; • Plantio de milho (safra/silagem) – faixa 2; • Plantio de eucalipto e árvores nativas; • Plantio de feijão-guandu (entrelinhas);	• Plantio <i>B. ruziziensis</i>; • Introdução do primeiro lote de novilhas (cinco bezerras com peso entre 180 kg e 250 kg); • Devolução/venda das novilhas com 330 kg; • Plantio de eucalipto e árvores nativas; • Plantio de feijão-guandu (entrelinhas).	• Plantio de mandioca cv. 753; • Plantio de eucalipto e árvores nativas; • Plantio de feijão-guandu (entrelinhas).
2º ANO	• Plantio de capim-elefante Canará; • Plantio de milho para silagem; • Plantio de feijão-guandu.	• Plantio de estilossantes; • Introdução do segundo lote de novilhas no sistema (seis novilhas); • Plantio de feijão-guandu.	• Adubação verde (<i>Crotalaria juncea</i>); • Plantio mandioca; • Plantio de feijão-guandu.
3º ANO	• Reposição da adubação orgânica; • Plantio do capim-elefante; • Plantio de milho para silagem.	• Pasto <i>B. ruziziensis</i>; • Adubação orgânica de manutenção (faixas 3 e 4); • Devolução/venda do segundo lote de novilhas do sistema.	• Plantio de batata-doce; • Adubação orgânica (adubação verde).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Metodologia de cultivo e coleta de dados

Pastagem e animais

O plantio da *Brachiaria ruziziensis* foi realizado a lanço e as sementes foram incorporadas ao solo. A área do piquete foi de 0,1712 ha. O sistema de pastejo foi o sistema alterno, sendo considerados apenas dois grandes piquetes: o primeiro composto pelos piquetes 1 e 2; e o segundo composto pelos piquetes 3, 4 e 5 (Tabela 4).

Foi avaliada a produção de matéria seca (MS), a composição química e o volume de matéria verde (MV) da braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) sob manejo orgânico no PAD-DF, com o corte feito rente ao solo. Para tanto, foi utilizando o “método do quadrado”, que consiste no corte da forragem presente dentro de uma área conhecida, delimitada por moldura de madeira ou metálica (quadro), lançada ao acaso em diferentes pontos da área a ser avaliada (SALMAN *et al.*, 2006). Foram retiradas amostras de todas as parcelas e pesadas separadamente.

Os animais do primeiro lote de novilhas para recria eram cinco e foram pesados na entrada (31 de junho e 1 de agosto de 2012) e identificados. As raças das novilhas eram: Gir, Guzerá, Jersey, Holandês x Zebu (H x Z) e Sindi. A pesagem foi realizada em um curral de manejo, localizado próximo ao experimento, utilizando uma fita apropriada para medir o peso das novilhas leiteiras. A saída do primeiro lote foi em março de 2013. No segundo lote de novilhas, foram introduzidos oito animais, pois o pasto havia se estabelecido e havia silagem de milho para complementar a alimentação. A pesagem foi realizada em setembro de 2014 (entrada) e em maio de 2015 (saída).

O planejamento do uso da área e dos animais (Tabela 4) foi estabelecido junto com os membros da Unidade Participativa de Produção Orgânica, agricultores familiares, técnicos e pesquisador da Embrapa, os quais decidiram o desenho do experimento.

Tabela 4 – Planejamento da pastagem e dos animais.

Piquetes			Animais		
Área piquete	Quant.	2	Área Total	ha	0,34
Taxa de lotação	UA/ha	4	Peso vivo entrada	kg	200
Quantidade de animais	Quant.	3	Peso vivo saída	kg	330
Rodízio	dia	60,8	Consumo MS	%	1,8
Pastejo por piquete	dia	30	Ganho médio diário	g	400
Descanso da pastagem	dia	30			
Consumo matéria seca (CMS) animal			Forragem		
CMS animal dia	kg	4,77	Produção anual forragem	ton	25
CMS total animais dia	kg	12,89	Cortes ano	Quant.	6
CMS piquete/pastejo	kg	392,22	Eficiência e pastejo	%	55
CMS/ha por pastejo	kg	1145,83	MS total utilizável ano	kg	4.706,6
Área total do piquete	ha	0,17	Pressão de pastejo	%	6,57

Fonte: Elaborada pelos autores.

Produção agrossilvicultural

Feijão-guandu

O plantio do feijão-guandu (*Cajanus cajan* cv. Mandarin) foi realizado com sementes inoculadas com bactérias diazotróficas (*Rhizobium*, estirpes P2, B10 e K7) (VIEIRA, 2017), em renques de pastagens de *Brachiaria ruziziensis*, com faixas de 3 m x 10 m e espaçamento de 1 m x 0,05 m. Para a avaliação do plantio, utilizou-se o quadrado de ferro de 0,5 m² para a coleta de três amostras em sentido lateral das faixas, totalizando 1,5 m².

Crotalária

O plantio da *Crotalaria juncea* cv. IAC - KR1, para a adubação verde foi realizado aproximadamente noventa dias antes da implantação do sistema (1,2 ha), com semeadura de 20 kg/ha, espaçamento de 20 cm entre linhas e 1,5 cm profundidade. As avaliações foram realizadas após noventa dias do plantio por meio da coleta de doze amostras aleatórias em cada área, utilizando o método do quadrado de ferro de 1 m², pelo qual foi realizada a contagem e as medidas das plantas. Após essa etapa, foi efetuado o corte e as amostras foram pesadas e levadas para uma estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, onde foram deixadas por 72 horas. Em seguida, elas foram pesadas, moídas e levadas ao laboratório bromatológico de química de plantas da Embrapa Cerrados (CPAC) para a determinação de matéria seca (MS) e de macro e micronutrientes utilizando os métodos descritos por Rodrigues (2010).

Capim-elefante

O capim-elefante é recomendado na produção de forragem em sistemas orgânicos e ocorre por meio da formação e do manejo de pastagens, capineiras, silagem e feno. É importante que a maior parte da alimentação seja proveniente da própria propriedade e que 85% da matéria seca consumida por ruminantes sejam de origem orgânica (SOARES *et al.*, 2011).

Assim, foi implantada uma área de capineiras com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Canará) nas parcelas por meio de mudas oriundas de plantas com 3 a 5 meses de idade, distribuídas em sulcos espaçados de 0,70 m a 1 m. Foi feita a adubação verde com o plantio da crotalária (*Crotalaria juncea*) e distribuída a cama de frango. Para medir a produção de matéria seca, a cobertura do solo e a altura de plantas, o procedimento de cortes das parcelas foi feito na altura de 15 cm acima do solo, sendo previamente descartadas as duas linhas laterais e um metro das cabeceiras, realizando a pesagem do restante da área.

Mandioca

O plantio da mandioca (*Manihot esculenta* cv. BR 753 Japonesinha) em uma área de 636 m² – Bloco C, conforme croqui apresentado na Figura 1, foi realizado nos dias 24 de fevereiro de 2012 e 6 de março de 2012. Foram utilizadas manivas-sementes, que são partes das hastes ou ramas do terço médio da planta, com mais ou menos 20 cm de comprimento e 5 a 7 gemas, em sulcos com espaçamento de 1,20 m x 1 m em fileiras simples. Deve-se destacar que, em virtude da multiplicação vegetativa, a seleção das ramas e o preparo das manivas são pontos importantes para o sucesso da plantação de mandioca (FIALHO; ANDRADE; VIEIRA, 2013). Essa avaliação foi realizada dez meses após o plantio.

Batata-doce

O plantio da batata-doce no experimento do PAD-DF foi realizado em 18 de junho de 2015 numa área de 318 m². Foram utilizadas ramas com cerca de 30 cm, contendo seis a oito entrenós, e retiradas das partes mais novas do caule até cerca de 60 cm da extremidade. As batatas foram colocadas em leiras com 80 cm de distância e espaçadas em 10 cm entre si, cobertas com uma camada fina de terra (CASTRO; OLIVEIRA, 2007). A colheita foi feita manualmente no dia 18 de setembro de 2015.

Banana

O plantio de bananeiras foi realizado em 2012 na lateral do sistema (230 m). O objetivo do plantio no experimento foi a formação de barreira viva para evitar a contaminação por agrotóxicos vindos de áreas circunvizinhas convencionais e para auxiliar no controle de pragas. Foram feitas 76 covas com diâmetro de 40 cm x 70 cm e espaçamento de 3 m entre as plantas, em fileira única, com a mesma adubação dos piquetes.

Eucalipto e plantas nativas

Os eucaliptos (*Eucalyptus urophylla*) e as plantas nativas (Tabela 5) foram plantados em 2012, com espaçamentos de 2 m x 20 m para os eucaliptos e 4 m x 40 m para as árvores nativas. As covas foram de 30 cm x 30 cm x 30 cm. Foi utilizado gel agrícola para as mudas florestais, um produto sintético à base de poliacrilamida que possibilita a retenção de água, aumentando a eficácia da irrigação e diminuindo o risco de ocorrência de falhas e o índice de mortalidade das plantas (SILVA; CASTRO; XAVIER, 2008).

Tabela 5 – Desenho dos eucaliptos e das árvores nativas.

Eucalipto e árvores nativas	
Arranjo	Metros/Quant.
Distância entre plantas eucalipto	2
Distância entre linhas de eucalipto	20
Número de linhas de eucalipto	10
Distância entre plantas de árvores nativas	4
Distância entre linhas de árvores nativas	40
Número de linhas de árvores nativas	5

Fonte: Elaborada pelos autores.

As avaliações de medida da altura das árvores foram realizadas no primeiro ano com uma régua, sendo avaliado o crescimento de todas as árvores e estabelecendo uma média de altura. Em novembro de 2015, foram realizadas as medições de altura (H) e de circunferência (CAP) das árvores (a 1,30 m da base) para o cálculo do diâmetro à altura do peito (dap) utilizando uma fita métrica e um bastão com 1,30 m de comprimento.

O diâmetro foi calculado conforme a fórmula:

$$D = C/\pi.$$

Sendo,

D = diâmetro; C = circunferência; $\pi = 3.141592...$

Com os dados de altura e do diâmetro à altura do peito (dap), foram estimados os volumes de madeira com casca por meio da equação volumétrica de Takata descrita abaixo, que estima melhor as árvores com DAP maior que 10 centímetros (CERDEIRA, 2012).

$$V = (DAP^2 \cdot H) / (22667,6 + 426,264 \cdot DAP).$$

Sendo,

V = volume; DAP = diâmetro à altura do peito; H = altura.

Para a medição das árvores mais altas, foi utilizado o equipamento chamado clinômetro eletrônico, que permite a medição de ângulos e altura com extrema precisão. As medidas podem ser feitas a qualquer distância do alvo. Uma vez conhecida qual é a distância em que o técnico está posicionado, o equipamento fará o cálculo de altura baseado na relação entre ângulos e distâncias (CURTO, 2011). Essa altura foi utilizada para o cálculo do volume da madeira.

Produção de milho para silagem

A ensilagem é o processo de conservação de alimentos, baseado na redução do pH (aumento da acidez) devido à produção de ácido lático a partir do açúcar e da eliminação de oxigênio do meio com o objetivo de conservar o valor nutritivo original da forragem. O milho é uma das culturas mais utilizadas para ensilagem no Brasil por seu bom rendimento de matéria verde, qualidade de fermentação e manutenção do valor nutritivo da massa ensilada, conferindo baixo custo operacional de produção e boa aceitabilidade por parte dos animais (CRUZ *et al.*, 2008).

O milho é a forragem mais tradicional para a confecção de uma boa silagem por apresentar as condições necessárias, como o teor de matéria seca entre 30% e 35%, mais de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão, devendo ser colhido para silagem no ponto farináceo-duro (CRUZ *et al.*, 2008).

O plantio do milho foi manual, com espaçamento de 70 cm entre as linhas, uma média de sete a oito sementes por metro de sulco. Para a silagem, foi utilizado 40% de espigas, 29% de caule e 31% de folhas.

A análise estatística

Para as avaliações estatísticas do sistema, foram mensurados como variáveis respostas o ganho de médio diário (GMD) dos animais, a produção de matéria seca, a composição química (matéria seca) das pastagens e

a altura, em metros, das árvores, assim como a produção de milho (kg/ha), silagem, mandioca, batata-doce e banana (produção em kg).

No período de 2012 a 2015, foi realizada a análise exploratória como teste de comparação de médias utilizando o teste t-Student a 5%, indicado para amostras independentes, o teste de Tukey também a 5% e a análise descritiva (média aritmética dos dados).

Resultados e discussões

Verificou-se que, por meio da análise de solo, houve a necessidade de melhorar os níveis de cálcio, magnésio e fósforo do solo. O potássio estava com bons níveis. Com a correção, a adubação de estabelecimento e a manutenção, houve o aumento de cálcio, magnésio, potássio, matéria orgânica e fósforo (Tabela 6). Para a correção e a adubação, respeitou-se as recomendações técnicas para cada uma das respectivas culturas consorciadas.

A adubação orgânica utiliza resíduos cujo descarte causaria impactos ambientais. Deve-se destacar, como ponto positivo dessa adubação, a sua durabilidade devido à liberação mais lenta e duradoura de nutrientes no solo (SANTIAGO; ROSSETTO, [201-?]).

Tabela 6 – Análises do solo antes e após a correção, a adubação de estabelecimento e a adubação de manutenção.

Análise da fertilidade antes da correção e adubação do plantio										
Profundidade	PH	MO	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H + Al	P	K	V	CTC
cm	H ₂ O	%	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	%	cmol _c dm ⁻³
0 a 20	5,63	2,22	0,06	1,12	0,75	8,94	0,23	20,3	17	9,73
20 a 40	6,06	1,87	0,06	0,63	0,83	7,93	0,23	28	15	8,30

Continua

Tabela 6 – Análises do solo antes e após a correção, a adubação de estabelecimento e a adubação de manutenção.

Continuação

Análise da fertilidade após a correção e a adubação de plantio (estabelecimento)										
Profundidade	PH	MO	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H + Al	P	K	V	CTC
cm	H ₂ O	%	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	%	cmol _c dm ⁻³
0 a 20	6,49	2,4	0,05	1,24	0,78	8,42	1,86	22	21	10,73
20 a 40	6,14	1,7	0,04	0,7	0,99	7,57	0,78	32	17	9,14
Análise da fertilidade após a adubação orgânica (manutenção)										
Profundidade	PH	MO	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H + Al	P	K	V	CTC
cm	H ₂ O	%	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	%	cmol _c dm ⁻³
0 a 20	6,19	3,1	0,08	2,97	1,62	7,25	2,98	106	41	11,81
20 a 40	6,49	2,7	0,06	2,67	1,41	6,57	1,7	94	39	10,89

Fonte: Elaborada pelos autores.

Produção agrícola

Batata-doce

Foi realizada a colheita manual no dia 18 de setembro de 2015 e obtidas 23 caixas, pesando, no total, 645,54 kg/318 m² (Tabela 7). De acordo com a Emater-DF (2010), a produtividade da batata-doce em sistema agroecológico irrigado em dezembro de 2010 no Distrito Federal foi de 18 t/ha e, no sistema convencional irrigado, 15,91 t/ha. Com isso, pode-se inferir que a quantidade obtida no experimento é satisfatória.

Tabela 7 – Quantidade obtida pelo plantio da batata-doce.

Batata-doce*			
Peso total kg	Cx	kg m ⁻²	kg ha ⁻¹
645,54	23	2,08	20.300,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Análise descritiva dos dados (média aritmética).

Mandioca

A mandioca teve produtividade de 54.80 t/ha, média de 5.71 kg raiz, conforme a Tabela 8, produtividade semelhante àquela dos municípios com maior produtividade na safra de 2010, entre eles, Senador José Bento, MG, com 60 t/ha, e São Miguel das Missões, RS, com 50 t/ha (FIALHO; ANDRADE; VIEIRA, 2013).

Tabela 8 – Médias de produção e produtividade da mandioca.

Altura (metros)		Produção (kg)	
Planta inteira	Ramificação	Parte aérea	Raiz
2,03	1,16	3,35	5,71
Tempo de cozimento	Teor de amido	Produtividade (ton. ha ⁻¹)	
Minuto	%	Parte aérea	Raiz
19	30,12	32,16	54,80

Fonte: Elaborada pelos autores.

Banana

A produção média da banana ficou entre 19,80 kg/cacho e 16,17 kg/cacho nos tratamentos de estabelecimento e manutenção respectivamente, alcançando o total de 34,69 toneladas por hectare, resultado superior à média anual de 14,57 toneladas produzidas na região do entorno do Distrito Federal, conforme indica Moraes (2011). As perdas de bananas ocorrem antes e após a colheita, sendo o pós colheita responsável por até 60% delas (LICHTENBERG; VILAS BOAS; DIAS, 2008).

Tabela 9 – Médias de produção de banana*.

Variável		Estabelecimento	Manutenção	
Média		19,80 ^A	16,17 ^A	
Adubação	Planta/cova	Cachos	Pencas	kg cachos ⁻¹
Estabelecimento	124	25	174	356,43
Manutenção	228	48	213	436,65
Total	351	73	401	793.08

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Os valores seguidos da mesma letra na linha e coluna não diferem entre si pelo teste t-Student a 5 %. ($p < 0,05$).

Apesar de o objetivo inicial da introdução das bananas não ter sido econômico e o manejo adequado não ter sido realizado, a produção foi considerável. Esses dados podem auxiliar os produtores na tomada de decisão para o desenho de seu sistema agroflorestal, adaptando-o conforme a sua necessidade e disposição de área.

Produção leguminosa e silvicultura

Crotalária

Na análise da crotalária para a adubação verde, houve diferença significativa na produtividade entre o primeiro e o segundo ano conforme pode ser verificado na Tabela 10.

Tabela 10 – Produção de crotalária do experimento PAD-DF*.

Períodos	N. ramos (10 plantas)	Altura (h)	MS (kg ha ⁻¹)	MS (%)	N (kg)
1º ano	101 ^A	2.104 ^A	7050 ^A	40 ^A	204 ^A
2º ano	139 ^B	1.733 ^A	6310 ^A	25 ^B	108 ^B

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Os valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Segundo Marouelli, Silva e Madeira (2006), a crotalária melhora a fertilidade do solo por meio da condução de nutrientes via mineralização dos resíduos vegetais gerados pela elevada incorporação de fito massa e minimiza a perda de água por evaporação através da palhada. Fontanetti *et al.* (2004) acrescentam que o uso dessa planta diminui a ocorrência de plantas invasoras. A vantagem de espécies leguminosas na adubação verde é a redução da aplicação de adubos nitrogenados, pois essas plantas capturam nitrogênio do ar e do solo, fixando-o por meio de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (SILVA, 2007).

Eucalipto

A altura média dos eucaliptos (Tabela 11) mostra que não houve diferença significativa para as variáveis, segundo o teste t-Student a 5%, no período 2012 a 2015. O volume médio no experimento foi de 18,33 m³ em 3 anos e 8 meses.

Tabela 11 – Média da altura das árvores de eucalipto*.

Eucalipto			
Tratamento	Ano	Seca	Águas
Estabelecimento	2012	6,12 ^A	6,92 ^A
Manutenção	2012	5,08 ^A	6,25 ^A
Estabelecimento	2013	7,85 ^A	6,92 ^A
Manutenção	2013	7,3 ^A	6,25 ^A
Estabelecimento	2014	10,88 ^A	9,38 ^A
Manutenção	2014	12,4 ^A	9,93 ^A
Estabelecimento	2015	0	13,3
Manutenção	2015	0	15,7

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Os valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t-Student a 5%.

A média de volume dos eucaliptos na região é de 11,5 m de altura, 10 cm diâmetro à altura do peito e volume médio de 12,9 m³ anual em sistema silvipastoril em 2009 (SANTOS, 2012). Em plantios de *Eucalyptus urophylla* na região norte do estado de Goiás, por meio de equações volumétricas, Miguel (2009) afirma que encontrou árvores com altura média de 19,8 m, sendo que as árvores em questão estavam com 7 anos.

A estimativa de valor do eucalipto para a venda como lenha é de R\$ 77,00 m³; para mourões de eucalipto de 8 cm ou 10 cm e de 2,20 m é de R\$ 8,33, conforme informado pela MF Rural ([2015]).

Devido ao relevo plano da área do experimento, foi decidida a orientação das linhas de árvores do sistema no sentido leste-oeste visando menor projeção de sombra nas entrelinhas, cujo efeito é benéfico para a gramínea forrageira, exigente em luminosidade. Segundo Oliveira *et al.* (2003), pelas avaliações efetuadas em experimentos, para uma melhor produção forrageira, deve-se realizar o plantio das essências florestais obedecendo ao sentido leste-oeste. Desse modo, o sol passa sobre o alinhamento das árvores, o que permite a plena produção forrageira nas entrelinhas.

Feijão-guandu

A análise estatística não apresentou diferença significativa nos tratamentos, considerando um erro variável de 5% (Tabela 12). Resultados semelhantes podem ser observados em Izzo *et al.* (2011). Comparando a pastagem de braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em consórcio com estilosantes (*Stylosanthes guyanensis* cv. Bela) com faixas de feijão-guandu (*Cajanus cajan* cv. Mandarin), não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) na produção de matéria seca do feijão-guandu para a condição de adubação verde de pré-cultivo. Comparando os resultados do experimento estudado e os apresentados por Izzo *et al.* (2011), não há diferença significativa nos dois trabalhos.

Tabela 12 – Resultados do feijão-guandu de 2012 a 2015*.

Feijão-guandu			
Tratamento	Ano	Seca	Águas
Estabelecimento	2013	1485,00 ^A	1.485,00 ^A
Manutenção	2013	2.057,50 ^A	2.057,50 ^A
Estabelecimento	2014	4.418,30 ^A	4.418,00 ^A

Continua

Tabela 12 – Resultados do feijão-guandu de 2012 a 2015*.

Continuação

Feijão-guandu			
Tratamento	Ano	Seca	Águas
Manutenção	2014	4.614,00 ^A	4.614,00 ^A
Estabelecimento	2015	633,00 ^A	633,00 ^A
Manutenção	2015	2.027,80 ^A	2.027,80 ^A

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Os valores seguidos da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t-Student a 5%.

A produção animal

Produção de pastagem

A produção média de matéria seca (MS) por quilo de pastagem (*B. ruziziensis*) foi de 5.482,40 kg/ha para a manutenção e de 4.695,40 kg/ha para o estabelecimento (Tabela 13). Carvalho *et al.* (2011), ao analisar a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com estilosantes em sistema convencional e orgânico em 2011, não encontraram diferença significativa entre o sistema de manejo orgânico e o convencional para a porcentagem de MS da braquiária, do estilosantes e do consórcio entre ambos.

Tabela 13 – Produção de matéria seca da pastagem *B. ruziziensis**.

Produção de MS (kg ha ⁻¹)						
	Seca 2013	Águas 2014	Seca 2014	Águas 2015	Seca 2015	Média total
Manutenção	2.020	7.240	4.213	3.371	10.568	5.482.40
Estabelecimento	1.583	6.846	3.771	2.981	9.726	4.695.40

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Análise descritiva – média aritmética dos valores.

Produção de silagem

Em área de 1.797 m², a silagem de milho rendeu uma produção de 9,52 ton./ha⁻¹ por área. Segundo Oliveira e Souza Sobrinho (2007), as produtividades de experimentos em localidades do Brasil central é de 15 ton./ha⁻¹ em média. Para seis bezerras com consumo médio de 15 kg cada, foram necessários 90 kg/dia. Os 9.524,1 kg de silagem foram suficientes para 106 dias de alimentação das seis bezerras. Considerando-se os dois plantios realizados, a produção de silagem foi suficiente para 212 dias.

Ganho de peso dos animais

A Tabela 14 retrata o peso médio e o ganho médio diário (GMD) nos anos 2012/2013 e 2014/2015 dos primeiro e segundo lotes, respectivamente. Foi avaliado o peso de acordo com as raças que existiam no sistema.

Tabela 14 – Peso médio e ganho médio diário dos animais em 2012/2013 e 2014/2015*.

Animal					
Ano		Peso	Ano		GMD
2012 / 2013	2014 / 2015	Médio	2012 / 2013	2014 / 2015	
145,40	136,88	140,15	-	-	-
193,40	301,05	259,65	0,62	0,68	0,66
296,84	-	296,84	0,66	-	0,66
211,88	218,96	215,54	0,64	0,68	0,66

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Análise descritiva – média aritmética dos valores.

Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Paciullo e Castro (2006) em sistema silvipastoril com novilhas Holandesas x Zebu de aproximadamente 300 g/novilha/dia durante a seca e 600 g/novilha/dia durante as chuvas. Eles também se assemelham ao sistema agrossilvipastoril em experimento da Universidade Federal de Minas Gerais, onde os ganhos foram de 0,390, 0,400 e 0,800 kg/animal/dia nos três anos da pesquisa (GUIMARÃES JÚNIOR *et al.*, 2012). Nesse sentido, Carvalho *et al.* (2011) dizem que o GMD ideal em novilhas leiteiras para a recria é de 0,5 a 0,7 kg/dia, o que corrobora com os resultados obtidos no experimento do Programa de Assentamento Dirigido pelo Distrito Federal (PAD-DF).

Avaliação econômica

Crédito rural é um recurso específico para as atividades agropecuárias, fornecido por instituições credenciadas pelo Banco Central, cujo objetivo principal é incentivar a produção por meio de métodos racionais e possibilitar a melhoria do padrão de vida do produtor e de sua família (PORTO; GONÇALVES, 2011). Na pesquisa aqui apresentada, foi adotado

o crédito rural do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf Investimento – Mais Alimentos), com taxa de juros, em 2012, de 2 % ao ano (MDA, 2012). Os investimentos (Tabela 15) realizados no sistema foram: compra de novilhas, implantação do sistema de irrigação e construção da cerca.

Tabela 15 – Investimentos realizados na implantação do sistema.

Investimentos				
	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Compra das novilhas	Unid.	6	870,00	5.220,00
Sistema de irrigação e cerca	ha	1,2	12.701,03	15.241,24
Total				20.461,24

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os coeficientes técnicos são parâmetros indicadores de consumo de insumos e fatores de produção utilizados nos sistemas de cultivo. Esse item entra no cálculo do custo de produção, fornecendo informação básica sobre a combinação de insumos e serviços utilizados ao longo do processo produtivo, podendo ser expresso em tonelada, quilograma ou litro no caso dos corretivos, fertilizantes, sementes e agrotóxicos; em horas para os serviços com máquinas e equipamentos; e em dias de trabalho para os serviços humanos (dia/homem) ou animal (dia/animal) (FIALHO; ANDRADE; VIEIRA, 2013). Os coeficientes técnicos da produção vegetal podem ser conferidos na Tabela 16.

Tabela 16 – Coeficientes técnicos da produção vegetal.

Coeficientes técnicos da produção vegetal				
	Estabelecimento			
Insumos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Análise de solo	-	4	50,00	200,00
Cama de frango	kg	11.260	0,14	1.520,10
Yoorin Master	kg	1.000	0,13	130,00
Micaxisto	kg	1.000	0,58	580,00
Calcário dolomítico	kg	2.000	0,08	160,00
Gesso	kg	1.000	0,15	150,00
Mudas de banana-prata	Muda	76	1,30	98,80
Sementes/mudas de eucalipto	Muda	200	0,35	70,00
Semente/muda de cro-talária	sc. (20 kg)	1	176,66	176,66
Maniva-se-mente de mandioca	m³	5	12,00	60,00
Rama de batata-doce (30 cm cada rama)	Rama	70	0,80	56,00
Gel agrícola para mudas florestais	sc. (25 kg)	1	30,00	30,00
Subtotal insu-mos				3.231,56
Preparo do solo	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Calagem	d/h	1	50,00	50,00
Gessagem	d/h	1	50,00	50,00
Gradagem (2 operações)	h/M	3	60,00	180,00

Continua

Tabela 16 – Coeficientes técnicos da produção vegetal.

Continuação

Coeficientes técnicos da produção vegetal				
	Estabelecimento			
Operações com mão de obra/máquina	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Aplicação dos adubos	d/h	1	50,00	50,00
Mão de obra no plantio	-	-	-	-
Plantio de mandioca em sulco	d/h	1	50,00	50,00
Plantio de batata-doce (leiras)	d/h	1	50,00	50,00
Plantio de eucalipto e árvores nativas	d/h	1	50,00	50,00
Plantio de banana abertura de covas	h/M	1	60,00	60,00
Plantio das mudas de banana	d/h	1	50,00	50,00
Plantio das sementes de crotalária	d/h	1	50,00	50,00
Subtotal das operações da mão de obra				640,00
Tratos culturais/Manutenção	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Capina	d/h	5	50,00	250,00
Aplicação de adubação de manutenção	d/h	1	50,00	50,00

Continua

Tabela 16 – Coeficientes técnicos da produção vegetal.

Continuação

Coeficientes técnicos da produção vegetal				
	Estabelecimento			
Tratos culturais/Manutenção	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Subtotal dos tratos culturais				300,00
Mão de obra colheita	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Mandioca	d/h	1	50,00	50,00
Banana	d/h	1	50,00	50,00
Batata-doce	d/h	1	50,00	50,00
Crotalária	d/h	1	50,00	50,00
Eucalipto	d/h	1	50,00	50,00
Subtotal mão de obra colheita				250,00
Custo Total Efetivo				4.421,56
Outros Custos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Despesas gerais	%	10	4.421,56	442,16
Custo de oportunidade do capital circulante	%	6	4.863,716	291,82
Custo remuneração Pronaf*	%	2	20.000,00	400,00
Custo de oportunidade da terra	%	4	30.000,00	1.200,00
Depreciação do sistema irrigação e da cerca	%	5,33	15.241,24	812,36

Continua

Tabela 16 – Coeficientes técnicos da produção vegetal.

Continuação

Coeficientes técnicos da produção vegetal				
	Estabelecimento			
Outros Custos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Subtotal outros custos				3.146,34
Custo Operacional Total				7.567,90

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Crédito de Investimento (custo de remuneração Pronaf Mais Alimentos). Prazo de reembolso: tempo máximo 10 anos.

Os coeficientes técnicos da produção animal podem ser observados na Tabela 17.

Tabela 17 – Coeficientes técnicos da produção animal.

Coeficientes técnicos produção animal				
	Estabelecimento			
Insumos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Mudas de capim-elefante	Muda	390	0,8	312,00
Sementes/ mudas de braquiária	sc. (20 kg)	1	160	160,00
Semente de milho para silagem	sc. (20 kg)	1	45	45,00
Semente/ muda de feijão-guandu	sc. (20 kg)	1	111,5	111,50
Subtotal insumos				628,50

Continua

Tabela 17 – Coeficientes técnicos da produção animal.

Continuação

Coeficientes técnicos produção animal				
	Estabelecimento			
Aplicação de adubos	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Aplicação dos adubos	d/h	1	50	50,00
Mão de obra plantio	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Plantio das sementes de braquiária a lanço	d/h	1	50	50,00
Plantio de sementes de milho	d/h	1	50	50,00
Plantio de mudas capim-elefante	d/h	1	50	50,00
Plantio de feijão-guandu	d/h	1	50	50,00
Subtotal das operações de mão de obra				250,00
Tratos culturais/Manutenção	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Aplicação de adubação de manutenção	d/h	1	50	50,00
Subtotal dos tratos culturais				50,00
Mão de obra colheita	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Milho/silagem	d/h	1	50	50,00
Feijão-guandu	d/h	1	50	50,00

Continua

Tabela 17 – Coeficientes técnicos da produção animal.

Continuação

Coeficientes técnicos produção animal				
	Estabelecimento			
Mão de obra colheita	Unid.	Quant.	R\$ Unit.	R\$ Total
Capim elefante	d/h	1	50	50,00
Subtotal das operações de colheita				150,00
Custo Total Efetivo				1.078,50
Outras despesas	%	10	1.078,50	107,85
Custo Total Operacional				1.186,35
Custo Total PV + PA				8.754,25

Fonte: Elaborada pelos autores.

As receitas são as entradas de dinheiro na empresa durante um determinado período, oriundas da venda de produtos agropecuários, podendo ser utilizadas como indicadores de desempenho quando em comparação às empresas semelhantes (PORTO; GONÇALVES, 2011). A receita do sistema analisado apresentou o preço do eucalipto em R\$ 8,33 para mourões de 8 cm e 10 cm e de 2,20 m (Tabela 18), e para a venda de lenha (Tabela 19) no valor de R\$ 77,00 em Brasília.

Tabela 18 – Receita do sistema para o cenário 1.

Receita 2012 a 2015				
	Unid.	Quant./kg	R\$ Unit.	R\$ Total
Vendas de novilhas	Unid.	6,00	1.300,00	7.800,00
Venda de batata-doce	kg	645,54	10,31	6.655,52
Venda de mandioca	kg	3.491,00	3,00	10.473,00
Venda de eucalipto lenha	m ³	18,33	8,33	152,69
Venda de bananas	kg	793,08	6,86	5.440,52
Total				30.521,73

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 19 – Receita do sistema para o cenário 2.

Receita 2012 a 2015				
	Unid.	Quant./kg	R\$ Unit.	R\$ Total
Vendas de novilhas	Unid.	6,00	1.300,00	7.800,00
Venda de batata-doce	kg	645,54	10,31	6655,52
Venda de mandioca	kg	3.491,00	3,00	10.473,00
Venda de eucalipto lenha	m ³	18,33	77,00	1.411,41
Venda de bananas	kg	793,08	6,86	5.440,52
Total				31.780,46

Fonte: Elaborada pelos autores.

O lucro é a receita total menos o custo operacional total:

$$L_1 = R - C$$

$$L_1 = R\$ 30.521,73 - R\$ 8.754,24$$

$$L_1 = R\$ 21.767,49$$

$$L_2 = R - C$$

$$L_2 = R\$ 31.780,46 - R\$ 8.754,24$$

$$L_2 = R\$ 23.026,22$$

Para a avaliação benefício/custo, foi utilizado o percentual de 6% da Caderneta de Poupança visando a atualização das receitas e das despesas, conforme a Tabela 20.

Tabela 20 – Avaliação benefício/custo do cenário 1.

Avaliação Benefício/ Custo (B/C)* Cenário 1	Produção Vegetal e Animal	
	R\$ Unit.	
Receita dos Produtos (B)		23.073,54
Custo Operacional dos Produtos (C)		9.279,49
Índice B/C 1		2.48

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Taxa de 6% (Caderneta de Poupança).

A avaliação benefício/custo do cenário 2 pode ser analisada conforme a Tabela 21.

Tabela 21 – Avaliação benefício/custo do cenário 2.

Avaliação Benefício/ Custo (B/C)* Cenário 2	Produção Vegetal e Animal	
	R\$ Unit.	
Receita dos Produtos (B)		24.407,79
Custo Operacional dos Produtos (C)		9.279,49
Índice B/C 2		2.63

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

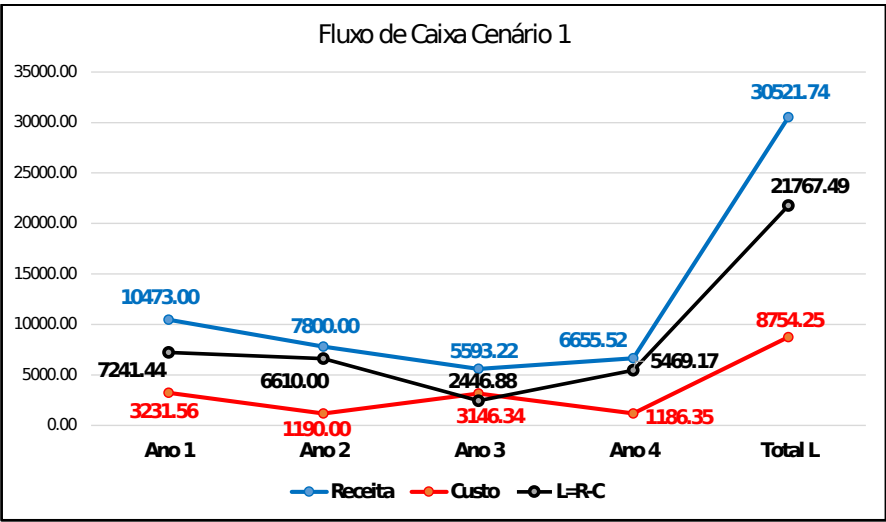
* Taxa de 6% (Caderneta de Poupança).

A análise financeira foi baseada na razão benefício/custo (B/C), parâmetro que consiste em relacionar o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos a uma determinada taxa de juros ou descontos, sendo um projeto considerado economicamente viável se a relação for maior do que 1 (REZENDE; OLIVEIRA, 2001). No cenário 1, para cada real investido, tem-se R\$ 2,48 de retorno e, no cenário 2, tem-se R\$ 2,63 de retorno, mostrando que o projeto é economicamente viável.

O fluxo de caixa é um demonstrativo de planejamento e controle financeiro, além de ser uma base para o cálculo de outros indicadores econômicos. A função desse parâmetro financeiro é informar o produtor sobre a situação das movimentações recorrentes dos recursos financeiros, disponibilizando informações pertinentes aos pagamentos, recebimentos e saldos das transações realizadas e das futuras diariamente e de forma cumulativa.

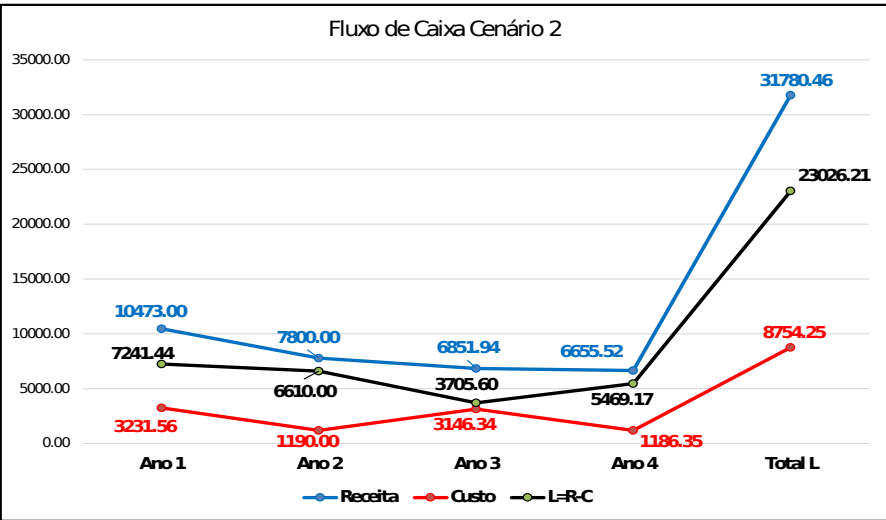
O produtor deve considerar a análise desse demonstrativo como parte importante do seu trabalho de gestão dentro de uma propriedade rural. Trata-se de uma poderosa ferramenta que auxiliará na gestão da “saúde financeira” do seu negócio (BRAUM; MARTINI; BRAUN, 2013). O gráfico do fluxo de caixa do cenário 1 do projeto pode ser conferido na Figura 3 e o do cenário 2, na Figura 4 a seguir:

Figura 3 - Fluxo de caixa do cenário 1, com taxa de 6% (Caderneta de Poupança).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 4 - Fluxo de caixa do cenário 2, com taxa de 6% (Caderneta de Poupança).



Fonte: Elaborada pelos autores.

Costa *et al.* (2012) fizeram a avaliação de um sistema agrossilvipastoril, em 2008 e 2009, com a implantação de mudas de eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 22 m entre linhas e 2 m entre as plantas, adubação da pastagem com ureia e fórmula 0-20-20, e observaram um custo de implantação e de recuperação da pastagem em torno de R\$ 2.070,60 e receita de R\$ 5.709,00, com lucro de R\$ 3.638,40 em cinco anos, ficando a relação benefício/custo em R\$ 1,57.

Considerações finais

O projeto mostrou-se viável técnico e economicamente. Pelo exposto neste capítulo, o sistema agrossilvipastoril coopera com a geração de renda adicional para os pequenos produtores, podendo ter vários desenhos adotados conforme a peculiaridade de cada propriedade. Esse sistema contribui com o balanço ambiental positivo da propriedade e melhora sua capacidade funcional nos aspectos sociais, ecológicos e econômicos.

Referências

AROEIRA, L. J. M.; PIRES, M. de F. A.; ALVIM, M. J.; PRATA, M. C. de A.; PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, F. S. de. **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Produção orgânica de leite. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2012. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

BRASIL. Decreto n. 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 28 dez. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6323.htm. Acesso em: 22 out. 2015.

BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 8, 24 dez. 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.831.htm. Acesso em: 18 out. 2015.

BRAUN, L. M. S.; MARTINI, O. J.; BRAUN, R. S. Gerenciamento de custos nas propriedades rurais: uma pesquisa sobre o uso dos conceitos da contabilidade de custos pelos produtores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 20., 2013, Uberlândia. **Anais eletrônicos** [...]. Uberlândia: CBC, 2013. p. 1-16. Disponível em: <http://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/35/35>. Acesso em: 22 out. 2015.

CARVALHO, C. H. F. de; DUQUE, F. A.; IZZO, R. G.; SOARES, J. P. G.; FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; FERREIRA, L. C. B.; MALAQUIAS, J. V. Comparação dos sistemas de manejo de produção orgânico e convencional de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com o *Stylosanthes guianensis* cv. Bela em Planaltina-DF. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais eletrônicos** [...]. Brasília: SBZ, 2012. p. 1-3. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62731/1/CD411Allan.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2015.

CARVALHO, A. M.; SIMÕES, J. S. L.; MARTINS, M. M.; ALVES, J. M.; PAULA, L. H. D.; TEIXEIRA, R. B.; COSTA, D. M. Avaliação da recria de novilhas leiteiras nas propriedades assistidas pelo Programa “Mais Leite”. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4.; JORNADA CIENTÍFICA, 4., 2011, Bambuí. **Anais eletrônicos** [...]. Bambuí: IFMG, 2011. p. 1-5. Disponível em: https://www.bambui.ifmg.edu.br/jornada_cientifica/2011/resumos/zootecnia/59.pdf. Acesso em: 15 out. 2015.

CASTRO, L. A. S.; OLIVEIRA, R. P. **Sistema de produção da batata-doce**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Sistema de produção, 10). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batatadoce/SistemaProducaoBatata-doce/plantio.htm>. Acesso em: 21 out. 2015.

CERDEIRA, A. L. N. **Modelos para quantificação do volume de diferentes sortimentos em plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis***. 2012. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/4492/1/2012_AnaLuizaNoceCerdeira.pdf. Acesso em: 20 set. 2015.

COSTA, F. P.; ALMEIDA, R. G. de; PEREIRA, M. de A.; KICHEL, A. N.; MACEDO, M. C. M. Avaliação econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta voltados para a recuperação de áreas degradadas em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A PRODUÇÃO PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 7., 2012, Belém. **Anais eletrônicos** [...]. Belém: Embrapa Gado de Corte MS, 2012. p. 523-527. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263376882_Avaliacao_economica_de_sistemas_de_integracao_lavoura-pecuaria-floresta_voltados_para_a_recuperacao_de_areas_degradadas_em_Mato_Grosso_do_Sul. Acesso em: 6 out. 2015.

CURTO, R. de A. **Avaliação de métodos de estimação de altura e de estratificação vertical de uma floresta estacional semidecidual**. 2011. 123 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/5779>. Acesso em: 22 out. 2015.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO NETO, M. M.; ALBERNAZ, W. M.; FERREIRA, J. J. **Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita**. Sete Lagoas: Embrapa, 2008. (Circular técnica, 112). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/491771/1/Circ112.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL – EMATER-DF. **Informativo da produção agrícola do Distrito Federal**. Ano/safra: 2009/2010. Mês/ano: dezembro/2010. Elaboração: Bruno de Mello Aquino (GEPRO/CPLAN). Brasília: EMATER-DF; SEAPA-DF: Governo do Distrito Federal, 2010. Disponível em: <https://emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/produo-agrcola-2010.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2015.

FIALHO, J. F.; ANDRADE, R. F. R.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado: questões práticas**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2013.

FIGUEIREDO, E. A. P. de; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49., 2012, Brasília. **Anais eletrônicos** [...]. Brasília: SBZ, 2012. p. 1-31. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62752/1/CD411JoaoPaulo.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

FIGUEIREDO, F. P.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; COSTA, L. C.; RAMOS, M. M.; OLIVEIRA, F. G. Produtividade e qualidade da banana-prata anã, influenciada por lâminas de água, cultivada no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 798-803, dez. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/yR3rffpCsKfcb8Mx7QvZtct/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2015.

FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J.; MORAIS, A. R.; ALMEIDA, K.; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/HBMNv9vShXbBjr7CzkDLR3P/?lang=pt>. Acesso em: 16 out. 2015.

GUIMARÃES JUNIOR, R.; MANDARINO, R. A.; LOBO, C. F.; VILELA, L.; PEREIRA, L. G. R. Impactos produtivos e econômicos da integração lavoura-pecuária-floresta no sistema de produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DA PECUÁRIA DE CORTE, 5., 2012, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: UFMG, 2012. p. 21-33.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Dados históricos**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 23 out. 2015.

IZZO, R. G.; SOARES, J. P. G.; FERNANDES, F. D.; MARTINS, E. de S.; FERREIRA, L. C. B.; MALAQUIAS, J. V. Comparação do manejo orgânico e convencional de braquiária em consórcio com estilosantes e feijão-guandu com ou sem uso de adubação verde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7., 2011, Fortaleza. **Anais eletrônicos [...]**. Fortaleza: CBA, 2011. p. 1-4. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/12044/8314>. Acesso em: 8 nov. 2015.

LICHTENBERG, L. A.; VILLAS BOAS, E. V. de B.; DIAS, M. S. C. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 92-110, jul./ago. 2008.

MAGALHÃES, J. G. S.; SILVA, M. L. S.; SALLES, T. T.; REGO, L. J. S. Análise econômica de sistemas agroflorestais via uso de equações diferenciais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, n. 1, p. 73-79, fev. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/dmBrrhj9ZhwLnG3x7vj4Jjf/?lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2015.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso da água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1399-1404, set. 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/40715/1/41n09a08.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO – MDA. **Plano Safra da Agricultura Familiar 2012/2013**. Brasília: MDA, 2012. Disponível em: http://www.contag.org.br/imagens/f2220cartilha_plano_safr.pdf. Acesso em: 15 nov. 2015.

MERCADO FÍSICO RURAL – MF RURAL. Preço do eucalipto. Marília: MF Rural, [2015]. Disponível em: <http://www.mfrural.com.br/>. Acesso em: 13 nov. 2015.

MIGUEL, E. P. **Avaliação biométrica e prognose da produção de *Eucalyptus urophylla* (S.T. Blake) na região norte do estado do Goiás**. 2009. 165p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/18326/d522_0724-M.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 16 nov. 2015.

MORAES, A. S. A bananicultura em Goiás. **Conjuntura Econômica Goiana**, Goiânia, n. 19, p. 48-56, dez. 2011. Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/conjuntura-economica-goiana/conjuntura19.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2015.

OLIVEIRA, J. S. e; SOUZA SOBRINHO, F. **Avaliação de cultivares de milho para silagem**: resultados do ano agrícola 2006-2007. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. (Circular técnica, 93). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/595705>. Acesso em: 15 nov. 2015.

OLIVEIRA NETO, S. N.; VALE, A. B.; NACIF, A. P.; VILAR, M. B.; ASSIS, J. B. (org.). **Sistema agrossilvipastoril**: integração lavoura pecuária e floresta. Viçosa: Sociedade de Investigação Florestal: Universidade Federal de Viçosa, 2010.

OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, S. C.; ANDRADE, C. M. S. de; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. (Documentos, 84). Disponível em: <http://iquiri.cpa fac. embrapa.br/pdf/doc84.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2015.

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T. **Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras**: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2006. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 20). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89793/1/BOP-20.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

PORTO, E. M. V.; GONÇALVES, V. D. **Agronegócio**: a empresa rural. Montes Claros: e-Tec Brasil: CEMF: Unimontes, 2011.

REZENDE, J. L. P.; OLIVEIRA, A. D. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

RICCI, M. S. F.; NEVES, M. C. P.; NANNETI, A. N.; MOREIRA, C. F.; MENEZES, E. L. A.; SILVA, E.; CAIXETE, I. F.; ARAÚJO, J. B. S.; LEAL, M. A. A.; FERNANDES, M. C.; ALMEIDA, P. S.; PEDINI, S. Cultivo do café orgânico. **Sistemas de Produção Embrapa**, Brasília, ed. 2, dez. 2006. Versão eletrônica. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/listasptema?p_p_id=listaspportemaportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_619796851_temaId=1605&_listaspportemaportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet_redirect=%2Ftemas-publicados. Acesso em: 2 out. 2015.

RODRIGUES, R. C. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Documentos, 306).

ROMÃO, M. M. **Produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS), uma tecnologia social para construção da segurança alimentar**. Novos paradigmas de produção e consumo: experiências inovadoras. São Paulo: Instituto Pólis, 2010.

SALMAN, A. K. D.; SOARES, J. P. G.; CANESIN, R. **Métodos de amostragem para avaliação quantitativa de pastagens**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2006. (Circular técnica, 84). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24669/1/ct84-pastagem.pdf>. Acesso em: 22 set. 2015.

SAMPAIO, M. S.; ALVES, M. C.; SANCHES, L. Uso de sistema de informação geográfica para comparar a classificação climática de Köppen-Geiger e de Thornthwaite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos** [...]. Curitiba: INPE, 2011. p. 8857-8864. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/07.25.13.54/doc/p0988.pdf>. Acesso em: 15 set. 2015.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. Adubação orgânica. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**: árvore do conhecimento – cana-de-açúcar, Brasília, [201-?]. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_37_711200516717.html. Acesso em: 25 nov. 2015.

SANTOS, D. C. **Avaliação da forrageira em sistema silvipastoril com eucalipto**. 2012. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bits-tream/10482/11006/1/2012_DarlianedeCastroSantos.pdf. Acesso em: 14 nov. 2015.

SEGHESE, M. A. **Sistemas agroflorestais**: sistema de produção agrossilvipastoril diversificado, integrado, sustentável e orgânico. Sete Barras: 2006. Projeto Vida no Campo: a vida em harmonia com a natureza. Disponível em: [https://www.projetovidanocampo.com.br/downloads/Projeto_Vida_no_Campo_\(Livro\).pdf](https://www.projetovidanocampo.com.br/downloads/Projeto_Vida_no_Campo_(Livro).pdf). Acesso em: 20 nov. 2015.

SILVA, D. M. E. **Influência dos sistemas de exploração agrícola convencional e orgânico em cana-de-açúcar**. 2007. 78 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bits-tream/riufc/4798/1/2007_Tese_dmesilva.pdf. Acesso em: 26 out. 2019.

SILVA, J. C.; CASTRO, V. R.; XAVIER, B. A. **Cartilha do fazendeiro florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: [s. n.], 2008. Projeto Estruturador de Inovação Tecnológica Fomento Florestal para Produtores Rurais da Zona da Mata – Minas Gerais. Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/arquivos/doc_cartilha_2008_27219.pdf. Acesso em: 12 nov. 2015.

SILVA, M. L.; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDE, S. R. **Economia florestal**. Viçosa, MG: UFV, 2002.

SILVA, T. M. **Teste t-Student**: teste igualdade de variâncias. 2014, 14 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Estatística) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; FONSECA, A. H.; FAGUNDES, G. M.; SILVA, J. B. Produção orgânica de leite: desafios e perspectivas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 3.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 1., 2011, Viçosa, MG. **Anais** [...]. Viçosa, MG: UFV: Suprema Gráfica e Editora LTDA, 2011. p. 13-44.

SOARES, J. P. G.; FERREIRA, L. C. B.; SALES, P. C. M.; VEIGA, L. S.; SOUSA, T. C. R.; MALAQUIAS, J. V. Sistema agrossilvipastoril orgânico no Cerrado: desempenho produtivo e econômico. **Cadernos de Agroecologia**, [s. l.], v.15, n. 2, p. 1-5, 2020. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, realizado em São Cristóvão. SE, de 4 a 7 de novembro de 2019. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/article/view/2925>. Acesso em: 10 nov. 2018.

SOUZA, J. L. **Agroecologia e orgânica: princípios, métodos e práticas**. 2. ed. Vitória: Incaper, 2015. (Documentos, 200). Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/766/1/Agroecologia-Ainfo.pdf>. Acesso em: 21 set. 2019.

SOUZA, J. R.; ASSIS, R. L. Transição agroecológica de horticultores familiares orgânicos e em conversão na região serrana fluminense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 2, n. 2., p. 312-315, out. 2007. Resumos do V Congresso Brasileiro de Agroecologia, Guarapari, ES, 2007. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/6960>. Acesso em: 23 set. 2015.

TENÓRIO, E. Agricultores tocantinenses iniciam a venda de produtos agroecológicos em Palmas. **Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura**, Palmas, 4 ago. 2015. Núcleo Agricultura, Governo do Tocantins. Disponível em: <http://seagro.to.gov.br/noticia/2015/8/4/agricultores-tocantinenses-iniciam-a-venda-de-produtos-agroecologicos-em-palmas>. Acesso em: 29 set. 2015.

TIVELLI, S. W. Como controlar pragas e doenças no cultivo orgânico? **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 1-5, jan./jun. 2013. Disponível em: <http://apta regional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/edicao-2013/janeiro-junho-1/1372-como-controlar-pragas-e-doencas-no-cultivo-organico/file.html>. Acesso em: 26 set. 2015.

TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M. C.; HASS, G. **Integração lavoura-pecuária-silvicultura**. Brasília: MAPA: SDC, 2008. (Boletim técnico).

ULRICH, E. R. Contabilidade rural e perspectivas da gestão no agronegócio. **Revista de Administração e Ciências Contábeis**, Getúlio Vargas, v. 4, n. 9, p. 1-14, jul./dez. 2009. Disponível em: https://www.getulio.ideal.com.br/wp-content/files_mf/89147c344483adf6fd957f83c91ca981108_1.pdf. Acesso em: 19 out. 2015.

VASCONCELLOS, M. A. S.; GARCIA, M. E. **Fundamentos da economia**. 3. ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2008.

VAZ, F. A.; VALENTIM, J. F. **Utilização de energia solar e cercas eletrificadas no manejo de pastagem no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Circular técnica, 40). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116523/1/7296.pdf>. Acesso em: 22 out. 2015.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

CAPÍTULO 6

SUPLEMENTAÇÃO E A DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS APLICADAS À PRODUÇÃO DE BOVINOS

Jefferson Rodrigues Gandra

Euclides Reuter de Oliveira

Andréa Maria de Araújo Gabriel

Hayne Mayumi Cariolano Araki

Jamille Débora de Oliveira Batista

Thais Lemos Pereira

Juliane Damiani

Cibeli de Almeida Pedrini

Gleice Kélen Rodrigues da Silva

Anderson Pires Acosta

Rosalvo Júnior Abreu dos Santos

Introdução

O processo de difusão tecnológica consiste na comunicação de uma inovação por meio de certos canais, ao longo de determinado intervalo de tempo, entre membros de um sistema social e é condicionado por barreiras culturais, sociais e econômicas.

O desenvolvimento sustentável exige que mudanças nos valores, nos comportamentos e nas estruturas econômicas e institucionais da sociedade, visando a mudança do paradigma corrente pautado exclusivamente na motivação econômica, seja substituída por um paradigma também pautado na sustentabilidade social e ambiental.

A difusão de tecnologias enfrenta não apenas as dificuldades inerentes às mudanças de valores dos potenciais usuários, como também os elevados custos para mobilizar os promotores da difusão e seus receptores, ou seja, torna-se custoso fazer chegar a informação com o conteúdo adequado e de qualidade ao usuário em potencial de forma que facilite a adoção da inovação.

A sustentabilidade da pecuária bovina é tema recorrente nas discussões sobre o agronegócio brasileiro. Se, de um lado, a atividade é emissora de gases do efeito estufa (GEE), de outro, várias iniciativas têm sido implementadas para promover sua produtividade e reduzir seus impactos ambientais. A *cleaner production* (produção mais limpa) é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental de prevenção da poluição na empresa visando não gerar ou minimizar a geração de resíduos, reduzindo os riscos ambientais para os seres vivos e trazendo benefícios econômicos para a empresa. A *cleaner production* é definida como “[...] a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada a processos, produtos e serviços a fim de aumentar a eficiência e reduzir os riscos aos seres humanos e ao meio ambiente” (KUBOTA; ROSA, 2013, p. 25).

Dentro da ótica da *cleaner production*, um ponto de grande relevância para a produção de bovinos no Brasil é o conceito de *antibiotics free* (livre de antibióticos), que ganha bastante destaque devido aos apelos da comunidade internacional relacionados à produção animal e quanto à não utilização de promotores de crescimento ou melhoradores de desempenho ligados a qualquer fonte de antibiótico. Tem-se tornado cada vez

mais evidente a influência exercida pelos consumidores, pela comunidade científica e pelos órgãos reguladores nacionais e internacionais sobre a retirada dos antibióticos como melhoradores de desempenho e uso racional da forma terapêutica na produção animal.

Uma das tendências que tem ganhado destaque no mercado é a criação de animais com menos antibióticos ou, ainda, no sistema de produção *antibiotic free* (AF). Nesses sistemas alternativos, os medicamentos e os melhoradores de desempenho são substituídos por produtos de menor impacto, como probióticos e homeopáticos. Dentro desse contexto de sustentabilidade da pecuária, que considera a *cleaner production* e os *antibiotics free*, o projeto Suplementa MS, desenvolvido pelo curso de Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) em 2016, tem por objetivo difundir as tecnologias sustentáveis geradas na UFGD entre os produtores rurais do estado de Mato Grosso do Sul (MS) obedecendo aos conceitos supramencionados e aplicando-os à produção de bovinos.

O primeiro estudo realizado nos direcionou e impulsionou a trabalhar, de fato, com o conceito de *cleaner production*. Após a constatação sobre os benefícios da quitosana, resolvemos utilizá-la aplicando os conceitos de difusão de tecnologia da universidade ao campo junto com a soja, planta inteira, como fonte de alimentação para bovinos. A utilização de soja como forragem conservada foi pensada devido à habilidade do homem do campo sul-mato-grossense em cultivar a forrageira e dominar, em plenitude, as técnicas de plantio e tratos culturais, bem como aproveitar o potencial nutricional excepcional da forrageira.

As leguminosas são consideradas um importante grupo de forrageiras para a alimentação de animais devido ao seu elevado valor proteico e por sua habilidade na fixação de nitrogênio. Em princípio, qualquer espécie forrageira, anual ou perene, pode ser ensilada. Segundo McDonald, Henderson e Heron (1991), o primeiro objetivo do processo de ensilagem é preservar a cultura pela fermentação natural em condições anaeróbias, e o segundo é inibir a atividade de microrganismos indesejáveis, como os clostrídeos e as enterobactérias, devido à sua capacidade de deteriorar a matéria orgânica e originar perdas energéticas.

Com objetivo de aliar a extensão à pesquisa, utilizamos a quitosana em silagem de soja e, mais uma vez, observamos resultados interessantes

sobre o valor nutricional da forragem, as perdas fermentativas, a estabilidade aeróbica e a inibição de microrganismos indesejáveis (Tabela 1).

Tabela 1 – Utilização de quitosana em silagem de soja planta inteira.

Item	Tratamentos ¹				EPM	Valor de P ²		
	CONT	QUI	INO	QUI + INO		QUI	INO	QUI + INO
Matéria seca (%)	29,4	30,3	29,6	29,1	0,31	0,800	0,457	0,306
Proteína bruta (%)	22,6	20,2	20,0	20,2	0,52	0,302	0,211	0,231
FDN (%)	35,3	36,6	32,0	33,8	1,06	0,480	0,174	0,913
Extrato etéreo (%)	5,14	4,27	5,28	4,81	0,19	0,093	0,386	0,611
DIVMS (%)	68,1	72,9	72,5	71,0	1,14	0,032	0,053	0,006
Perdas totais (%MS)	18,8	16,0	19,0	17,9	0,95	0,007	0,577	0,674
pH	5,33	5,32	5,69	5,19	0,09	0,324	0,543	0,321
Lactato (g/kg)	5,83	7,38	5,90	6,35	0,28	0,002	0,131	0,761
Bactérias lácticas (log10)	5,62	7,76	7,18	7,32	0,98	0,032	0,041	0,431
Fungos (log10)	6,45	4,32	4,26	5,45	0,77	0,012	0,021	0,162

Fonte: Adaptado de GANDRA *et al.*, 2018.

Notas:

¹ CONT (Controle), QUI (inclusão de quitosana 0,5%), INO (inclusão de *Lactobacillus plantarum* 4,0x10¹⁰ UFC/g) e *Propionibacterium acidipropionici* 2,6x10¹⁰ UFG/g), QUI+INO (inclusão de quitosana e inoculante).

² Nível de significância a 5%: INO (efeito de inoculante), QUI (efeito de quitosana), INO+QUI (efeito de interação).

Desenvolvimento de tecnologias

Dentro do curso de Zootecnia da UFGD, a busca por tecnologias sustentáveis tem um grande papel nas pesquisas desenvolvidas e envolvem alunos de graduação e pós-graduação. Nos estudos sobre a produção ani-

mal sustentável, o nosso principal foco é desenvolver aditivos melhoradores de desempenho em bovinos considerando os conceitos de *cleaner production* e *antibiotics free*. Nesse tocante, nosso foco se divide basicamente em duas grandes áreas: conservação de forragens e manejo alimentar e nutricional de bovinos.

Em relação à conservação de forragens, nosso foco principal é a utilização de novos aditivos dentro do conceito de *antibiotics free*. Dessa forma, realizamos trabalhos na UFGD, utilizando novas perspectivas de aditivos, como enzimas amilolíticas e celulolíticas, óleos essenciais e quitosana, visando à melhoria física e química de várias forragens, por exemplo, do milho planta inteira e de partes, da cana-de-açúcar, do sorgo, do girassol, do capim, da soja e da silagem de cereais.

Quanto ao manejo alimentar e nutricional de bovinos, nossos trabalhos abrangem os conceitos de sustentabilidade em bovinos de corte e de leite tanto em sistemas voltados à pastagem quanto ao confinamento. Nessa área, as novas tecnologias se concentram na utilização de quitosana, ácido ricinoleico (extraído da mamona), óleo de copaíba, líquido da casca da castanha do caju, probióticos, complexos enzimáticos (extraídos de fungos) e leveduras visando principalmente a melhora de desempenho e do metabolismo de bovinos.

Tecnologias envolvendo forragens conservadas

A partir do ano de 2014, nosso grupo de pesquisa iniciou, de forma objetiva, o estudo de novos aditivos “resíduos *free*” para a conservação e melhora do valor nutritivo de forragens utilizadas com frequência no estado de Mato Grosso do Sul, voltadas para a alimentação de bovinos. Até o final de 2018, realizamos em torno de dezoito trabalhos, a partir do conceito de *antibiotics free*, envolvendo forragens conservadas, alguns concluídos e outros ainda em andamentos. Assim, apresentaremos nesta seção dois desses estudos, destacando o uso da quitosana. Inicialmente, entre os meses de maio a setembro de 2018, o estudo do uso da quitosana se deu como aditivo em silagem de cana-de-açúcar.

A quitosana é um biopolímero natural atóxico e biodegradável e, devido principalmente às suas atividades antimicrobianas, tem ganhado diversas aplicações na medicina e na conservação de alimentos. Obtido pela de acetilação da quitina, a quitosana é o biopolímero mais abundante da natureza após a celulose, sendo o polissacarídeo mundialmente distribuído como componente principal do exoesqueleto de crustáceos, moluscos e insetos, assim como da parede celular de algumas bactérias, fungos e algas (SENEL; MCCLURE, 2004). Além disso, a quitosana apresenta baixo custo por ser subproduto da indústria pesqueira, o que a torna um atrativo para a indústria de diversos segmentos (ASSIS; SILVA, 2003).

A atividade antimicrobiana da quitosana é bem reconhecida contra diversas bactérias, fungos e leveduras, sendo influenciada por diversos fatores, como o tipo de quitosana, o grau de polimerização, o peso molecular, o tipo de bactéria e outras propriedades químicas e físicas (SENEL; MCCLURE, 2004). A atividade antibacteriana da quitosana foi proposta pela primeira vez por Allan e Hadwiger (1979).

Segundo Tang *et al.* (2010), o polissacarídeo possui amplo espectro de ação com doses mínimas inibitórias contra as bactérias gram positivas e gram negativas. Nesse contexto, realizamos a adição de quitosana em silagem de cana-de-açúcar e obtivemos resultados impressionantes em relação ao controle de microrganismos indesejáveis e perdas fermentativas na silagem, bem como relativa melhora no valor nutricional da forragem conservada (Tabela 2).

Tabela 2 – Utilização de quitosana em silagem de cana-de-açúcar.

Item	Tratamentos ¹				EPM	Valor de P ²		
	CONT	LB	BSLB	QUI		C1	C2	C3
Matéria seca (%)	22,99	22,72	22,07	24,87	0,29	0,542	0,013	0,002
Proteína bruta (%)	2,18	2,41	2,32	2,65	0,04	0,001	0,001	0,001
FDN (%)	63,58	64,24	65,88	62,05	0,79	0,803	0,504	0,120
NDT (%)	56,88	54,83	55,32	57,11	0,22	0,774	0,043	0,032

Continua

Tabela 2 – Utilização de quitosana em silagem de cana-de-açúcar.

Continuação

Item	Tratamentos ¹				EPM	Valor de P ²		
	CONT	LB	BSLB	QUI		C1	C2	C3
DIVMS (%)	60,65	58,92	59,23	62,16	0,48	0,291	0,728	0,369
Perdas totais (%MS)	28,68	22,55	23,88	14,72	0,87	0,009	0,001	0,001
pH	4,22	3,33	3,34	3,32	0,01	0,031	0,034	0,981
Etanol (%)	3,41	2,39	2,11	1,14	0,14	0,004	0,001	0,002
Bactérias láti- cas (log ₁₀)	4,29	5,40	5,38	6,19	0,10	0,001	0,001	0,001
Fungos (log ₁₀)	6,75	5,09	4,72	5,02	0,12	0,009	0,031	0,122

Fonte: Adaptado de GANDRA *et al.*, 2016a.

Notas:

¹ CONT (Controle), LB (*Lactobacillusbuchneri* 2,6x10¹⁰ UFC/g), BSLB (*Bacillus-subtilis* 1x10⁹ UFC/g+*Lactobacillusbuchneri* 9x10⁹ UFC/g), QUI (Quitosana 1% no material natural).

² C1 (Controle vs aditivos biológicos), C2 (Controle vs Quitosana), C3 (Inoculantes biológicos vs Quitosana).

Além da linha de pesquisa de utilização da quitosana em forragens conservadas, também iniciamos uma linha de pesquisa objetivando o uso de enzimas, principalmente em silagem de grão de milho úmido reidratado, e, dessa forma, buscamos a interação entre as demandas vindas do campo e os objetivos das nossas pesquisas.

A silagem de milho reidratado é uma forma de armazenamento do grão na fazenda que pode aumentar a digestibilidade do amido. A silagem de milho reidratado consiste basicamente na hidratação do grão maduro moído, o que propicia sua fermentação e armazenamento como silagem. Durante a ensilagem do grão, ocorre a degradação de prolaminas envolvendo os grânulos de amido no endosperma, aumentando o acesso enzimático ao amido no trato digestivo, o que é capaz de aumentar a proporção da digestão ocorrida no rúmen. A maior digestão ruminal do amido pode aumentar a síntese de proteína microbiana, a eficiência de utilização do nitrogênio dietético e o consumo de matéria orgânica digestível, entre outras características ligadas à produção animal.

Visando sanar os problemas do campo em relação ao armazenamento e à utilização desse material para os animais, realizamos uma série de trabalhos que também propõem implementar o conceito de *cleaner production*.

Sobre a utilização de enzimas oriundas de fungos, principalmente para a melhoria da qualidade do material ensilado, nossos dados são recentes, porém apresentamos previamente alguns resultados a seguir (Tabela 3).

Tabela 3 – Utilização de enzimas oriundas de fungos em silagem de grão de milho reidratado.

Item	Tratamentos ¹			EPM	P ²	
	CON	GLU	AMI		C1	C2
Composição química, g/kg MS						
Matéria seca (g/kg)	563	591	603	0.46	<0.001	0.194
Matéria orgânica	984	983	983	0.01	0.541	0.491
Amido	657	616	619	1.49	0.135	0.948
FDN	94.7	95.0	95.3	0.18	0.910	0.949
Proteína bruta	70.2	73.4	79.7	0.21	0.193	0.147
Extrato etéreo	53.1	43.0	53.0	0.42	0.605	0.293
FDA	45.9	44.4	44.2	0.09	0.462	0.927
Lignina	14.4	13.7	14.1	0.03	0.590	0.663
Digestibilidade in vitro, g/kg MS						
Matéria seca	841	906	932	1.49	0.003	0.493

Fonte: Elaborada pelos autores.

Notas:

¹ CON (Controle); GLU glucoamilase; AMI (alfa-amilase).

² Contrastes ortogonais C1 (CON vs GLU+ AMI); C2 (GLU vs AMI).

Os resultados obtidos são verdadeiramente muito interessantes, visto que observamos uma melhora considerável na digestibilidade do

material acrescido de enzimas amilolítica. Ainda nessa linha de pesquisa, conduzimos mais três experimentos aplicados a situações corriqueiras, vividas no campo pelos produtores, que originaram duas dissertações de mestrado na Pós-Graduação em Zootecnia da UFGD.

Finalizando os estudos das tecnologias voltadas para a produção de forragens conservadas, conduzimos uma série de trabalhos utilizando milho, sorgo e soja planta inteira com adição de óleos essenciais. Esses trabalhos têm uma perspectiva admirável, pois os óleos essenciais são metabólitos secundários de plantas e possuem potencial antimicrobiano (FARAG *et al.*, 1989; KAMEL, 2000; TZAKOU *et al.*, 2001), além de possuírem função imunomoduladora (MELLOR, 2000), propriedades antioxidantes e de conservação dos alimentos (FARAG *et al.*, 1989; BOTSOGLOU *et al.*, 2002).

Dessa forma, ao utilizarmos o conceito *cleaner production*, nossos objetivos ampliaram-se e passamos a ter a possibilidade de melhorar a qualidade de nossas forragens utilizando extratos de plantas. Esses resultados ainda estão em construção, porém alguns dados são dignos de nota, como pode ser observado na Tabela 4:

Tabela 4 – Utilização de extratos vegetais em silagem de milho planta inteira.

Item		Níveis óleo essencial (mg/kg)					EPM	P-valor	
	INO ¹	0	200	400	600	800		Li- near	Quad
Perdas g/kg*									
Gases (MN)	5.59	10.23	9.04	11.68	8.62	9.95	0.82	0.883	0.934
Efluen- te	41.64 ^a	38.18	40.61	71.51 ^b	65.81	50.69	3.71	0.073	0.033
Gases (MS)	181.89 ^a	239.68 ^b	51.03 ^b	72.46 ^b	110.87 ^b	131.28	12.99	0.002	<.0001
Efluen- te (MS)	40.19 ^a	34.51	46.00	79.27 ^b	69.46	53.05	4.33	0.054	0.010

Continua

Tabela 4 – Utilização de extratos vegetais em silagem de milho planta inteira.

Continuação									
Item		Níveis óleo essencial (mg/kg)					EPM	P-valor	
	INO ¹	0	200	400	600	800		Li- near	Quad
Perdas g/kg*									
Total (MS)	222.09 ^a	274.19	97.03 ^b	151.75 ^b	180.33	184.33	11.45	0.042	<.0001
Matéria seca	287.93 ^a	268.87	335.19 ^b	328.50 ^b	313.91 ^b	307.10 ^b	4.62	0.002	<.0001

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de Tukey a 5%.

Inicialmente, utilizamos extratos de pimenta e canela como aditivos conservantes para a silagem de milho. Preliminarmente, encontramos uma dose ótima de utilização de 550 mg/kg de massa fresca ensilada. Entretanto, outros trabalhos estão sendo realizados para obtermos doses para outras forragens, como sorgo, soja e cana-de-açúcar.

Destacamos que os diversos trabalhos desenvolvidos, apoiados no conceito de *cleaner production*, estão solidificados em relação à dose, ao tempo e aos benefícios de se trabalhar com aditivos resíduos *free* para as forragens mais utilizadas por produtores rurais no estado de Mato Grosso do Sul. Na seção “Difusão de tecnologias da universidade ao campo” deste capítulo, exploraremos a maneira pela qual os produtores rurais de MS têm acesso a todos os resultados e tecnologias supramencionadas.

Tecnologias envolvendo alimentação e nutrição de bovinos

Nossa outra frente de ação em relação à temática e aos conceitos mencionados anteriormente trata da aplicação de tecnologias diretamem-

te aos animais tanto em regime de pasto quanto confinados. Da mesma forma que nas forragens conservadas, realizamos, desde 2014, uma série de trabalhos suplementando bovinos e ovinos com aditivos *antibiotics free* e, até o final de 2018, conduzimos o total de 25 trabalhos, sempre com essa temática. Nesta seção, apresentaremos alguns dos trabalhos de maior relevância científica e aplicados ao campo.

A pesquisa, em sua fase inicial, foi realizada no setor de Nutrição de Ruminantes, utilizando novilhas da raça Jersey oriundas de projeto de extensão/PROEXT/MEC e adquiridas pelo Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira. Nesse trabalho, conciliamos a pesquisa e a extensão em sua plenitude e tivemos a oportunidade de suplementar as novilhas com quitosana e grão de soja inteira crua. A temática desse primeiro trabalho realça a necessidade de apresentar às comunidades científica e de produtores rurais um novo aditivo melhorador de desempenho *antibiotic free*, assim como propormos a elas uma perspectiva inovadora do uso da soja na alimentação de bovinos, o que contribui com a nossa proposta de oferecer ao produtor rural sul-mato-grossense alimentos em abundância na região, com imensa facilidade de aquisição e custo razoável.

Entre os alimentos proteicos de origem vegetal como fonte alternativa de proteína e energia, a soja recebe grande destaque e é considerada a semente de oleaginosa mais rica e disponível no mundo, fazendo dela uma excelente fonte na alimentação de ruminantes na sua forma original (crua) ou processada (CORREIA, 2007). Existe uma crescente demanda pelo grão de soja tanto no mercado nacional quanto no mercado internacional, que buscam o grão e os subprodutos da soja tanto para a extração de óleo para o uso doméstico quanto para a produção de biodiesel ou a fabricação de rações animais.

A utilização do grão de soja na alimentação de ruminantes não é recente, contudo, apresenta a composição de aproximadamente 39,2% de proteína bruta, 19,2% de extrato etéreo e 84,5% de nutrientes digestíveis totais (NRC, 2001; VALADARES FILHO; MAGALHÃES; ROCHA JÚNIOR, 2006), e, por essa razão, a soja tem sido utilizada na alimentação de ruminantes com o propósito de ser fonte de proteína devido à alta concentração e ao adequado valor biológico desse nutriente, além do elevado teor

de extrato etéreo, que pode ser utilizado como fonte de gordura para ruminantes.

Além disso, o grão de soja integral tem destaque pelo elevado teor de ácidos graxos insaturados e pela grande aceitação pelos animais (PALMQUIST; MATTOS, 2006). Sob essa ótica, o objetivo foi avaliar o uso de quitosana e do grão de soja cru e inteiro em dietas de novilhas leiteiras. Os resultados obtidos foram satisfatórios e promissores tanto no âmbito produtivo quanto no financeiro (Tabela 5).

Tabela 5 – Utilização de grão de soja cru e inteiro e quitosana em dietas de novilhas leiteiras.

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valores de P ³		
	CONT	QUI	GS	QUI + GS		QUI	GS	INT
Consumo (kg/dia)								
Matéria seca	6,45	5,66	5,97	5,86	0,20	0,041	0,260	0,262
Proteína bruta	1,06	1,00	0,99	1,00	0,03	0,601	0,368	0,301
FDN	2,21	1,90	2,05	1,92	0,07	0,014	0,425	0,288
Coeficiente de digestibilidade (%)								
Matéria seca	67,73	69,20	58,01	58,34	1,59	0,001	0,732	0,830
Proteína bruta	75,50	77,08	75,34	75,84	1,08	0,623	0,741	0,798
FDN	58,49	59,91	55,57	54,79	2,42	0,940	0,422	0,796

Fonte: Adaptado de GANDRA *et al.*, 2016b.

Notas:

¹ CONT (dieta controle), QUI (quitosana 2g/kg de MS); GS (6,0% de EE), QUI+GS (quitosana 2g/kg de MS+6,0% de EE).

² EPM (Erro padrão da média).

³ QUI (efeito de quitosana), GS (adição de grão de soja cru e inteiro), INT (interação).

Anteriormente, foi realizada uma série de trabalhos utilizando o óleo de copaíba como aditivo em dieta de ruminantes. O óleo de copaíba é um bioproduto do Cerrado e têm tido sua potencialidade estudada como

manipulador ruminal. Trata-se de um produto natural retirado da Copaíba (*Copaifera sp.*), que está distribuída amplamente na região amazônica e no Centro-Oeste do Brasil (BIAVATTI *et al.*, 2006). Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o óleo de copaíba usado na dieta de ovinos confinados (Tabela 6).

O óleo de copaíba mostrou-se promissor em sua utilização como aditivo modulador de fermentação ruminal resíduo *free*. Das diversas doses utilizadas, obtivemos uma dose considerada ótima de 1 g/kg de matéria seca (MS) em dietas para ovinos. Adicionalmente, o óleo de copaíba apresentou resultado semelhante ao tradicional aditivo antibiótico utilizado em toda pecuária mundial, a monensina sódica, como apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Utilização de óleo de copaíba em ovinos confinados.

Item	Monensina	Óleo de copaíba (g/kg MS)*				EPM	Valor de P	
		0	0,5	1	1,5		L	Q
Consumo	0,821	0,808	0,926	0,798	0,836	0,038	0,889	0,565
Peso final (kg)	35,46	34,3	34,66	33,91	34,08	0,25	0,57	0,855
Ganho de peso (g)	214 ^a	226 ^a	265 ^b	200 ^a	202 ^a	0,01	0,348	0,05
Tempo (d)	53 ^a	56 ^a	48 ^b	54 ^a	58 ^a	2,95	0,341	0,037
Conversão	3,84 ^a	3,58 ^a	3,49 ^b	3,99 ^a	4,14 ^a	0,45	0,497	0,039
Eficiência	0,26 ^a	0,28 ^a	0,29 ^b	0,25 ^a	0,24 ^a	0,01	0,053	0,019

Fonte: Adaptado de MOURA *et al.*, 2017.

Nota:

* Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de Tukey a 5%.

Prosseguindo nossos trabalhos e obedecendo aos mesmos conceitos dentro da temática já mencionada, iniciamos uma nova perspectiva de aditivos oriundos de resíduos vegetais da mamona e do caju, ou seja, o ácido ricinoleico, advindo da purificação do óleo de mamona, e o líquido da casca do caju, o qual é um resíduo de processamento da indústria da castanha-de-caju classificado como óleo funcional.

O mecanismo de ação do ácido ricinoleico na alimentação animal é pouco conhecido, porém, sabe-se que ele possui efeito antioxidante, laxativo e anti-inflamatório, além de aumentar a motilidade e a permeabilidade intestinais (VIEIRA *et al.*, 2001). Ele apresenta ação antimicrobiana e antifúngica devido à característica de ionóforo divalente (VIEIRA *et al.*, 2001) e à presença do grupo hidroxila, favorecendo, assim, os processos fermentativos e, consequentemente, a eficiência energética dos animais (GANDRA *et al.*, 2014).

Estudos indicam que há um grande potencial de atividades biológicas do líquido da casca do caju (LCC) pelos componentes químicos que apresenta (ácido anacárdico, cardol e cardanol), podendo atuar como agente antimicrobiano (KUBO *et al.*, 1993), antioxidante (KUBO *et al.*, 2006) e antitumoral (TOCCO *et al.*, 2009). Os constituintes do LCC apresentam, em sua estrutura química, até três insaturações. Quanto maior o número de insaturações na cadeia desses compostos, maior será a atividade antifúngica e antibacteriana.

A maioria dos estudos realizados com novos aditivos já estão concluídos, porém não estão, em sua totalidade, publicados. No entanto, alguns resultados já podem ser apresentados com ótimas perspectivas de utilização (Tabela 7).

Tabela 7 – Utilização de ácido ricinoleico e líquido da casca de caju em dieta de bovinos.

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	CON	AR	LCC	AR + LCC		AR	LCC	INT
Consumo (kg/dia)								
Matéria seca	12.96	11.59	13.80	12.52	0.53	0.050	0.187	0.948
Proteína bruta	2.10	1.87	2.22	2.02	0.08	0.034	0.197	0.920
FDN	4.43	3.98	4.70	4.13	0.20	0.129	0.518	0.849
Digestibilidade (%) ⁴								
Matéria seca	73.71	76.01	77.54	76.88	1.22	0.584	0.195	0.714

Continua

Tabela 7 – Utilização de ácido ricinoleico e líquido da casca de caju em dieta de bovinos.

Continuação

Item	Dietas experimentais ¹				EPM ²	Valor de P ³		
	CON	AR	LCC	AR + LCC		AR	LCC	INT
Digestibilidade (%) ⁴								
Proteína bruta	80.19 ^c	83.21 ^{ab}	82.89 ^b	84.12 ^a	1.0	0.176	0.248	0.041
FDN	67.80 ^b	67.05 ^b	70.17 ^{ab}	73.07 ^a	2.33	0.132	0.431	0.021
Fermentação rumial								
pH	6.45	6.39	6.41	6.48	0.01	0.568	0.147	0.741
N-NH3 (mg/dL)	18.56	17.81	18.23	19.22	0.76	0.514	0.554	0.254
Propionato (mmol/L)	16.49 ^b	17.05 ^{ab}	16.50 ^b	20.07 ^a	1.12	0.457	0.512	0.002

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de GANDRA *et al.*, 2014.

Notas:

¹ CON (controle); AR (inclusão de ácido ricinoleico 2 g/kg de MS); LCC (inclusão de líquido da casca da castanha-de-caju 2 g/kg de MS); AR+LCC inclusão de ácido ricinoleico 1 g/kg de MS + líquido da casca da castanha-de-caju 1 g/kg de MS).

² EPM (erro padrão da média).

³ AR (efeito de ácido ricinoleico), LCC (efeito do líquido da casca da castanha-de-caju), INT (efeito de interação entre AR e LCC).

⁴ Letras diferentes na mesma linha diferem-se no teste de Tukey a 5%.

Os resultados obtidos são satisfatórios e comprovam que os aditivos mencionados na Tabela 7 podem ser utilizados separados ou conjuntamente como aditivos moduladores da fermentação ruminal e melhoradores de desempenho em dietas para bovinos. A partir desse trabalho, vários estudos foram realizados e, em breve, serão temas de quatro dissertações de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFGD.

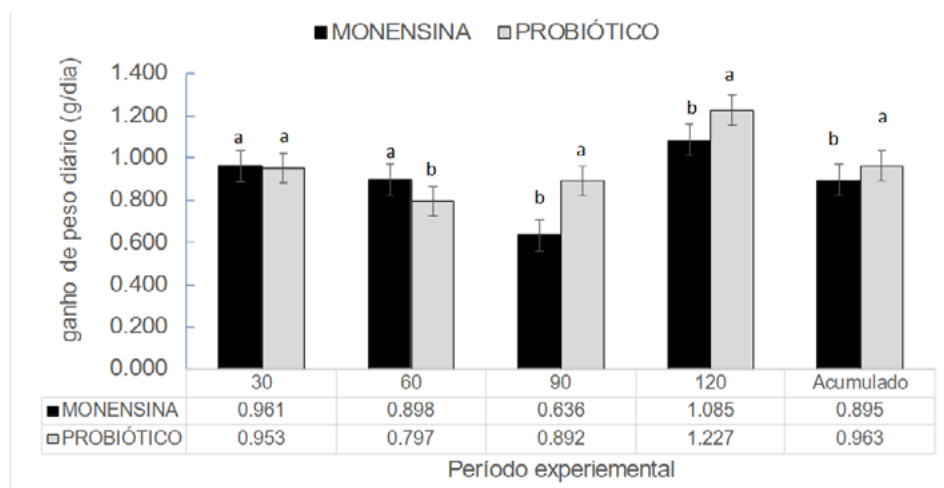
No final do ano de 2017, tivemos a oportunidade de elevar nossas pretensões de realizar a interação entre a pesquisa acadêmica e a extensão. Sempre embasados nos conceitos e nas convicções da produção animal sustentável e limpa, levamos nossos protocolos experimentais diretamente para as propriedades rurais e realizamos um trabalho com animais

comerciais em regime de pastejo, abordando o uso de probióticos em suplementos para bovinos de corte da fase de recria.

Probióticos são “microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro” (NEWBOLD; WALLACE; MCINTOSH, 1993, p. 12). Esses microrganismos são isolados do sistema digestivo dos animais e, após o crescimento em laboratório, são desidratados em um processo denominado liofilização, entrando em latência, um estado no qual eles permanecem vivos, mas metabolicamente inativos. Ao serem administrados aos animais, misturados à ração ou aos minerais, esses microrganismos retornam ao seu ambiente natural e tornam-se ativos novamente, promovendo diversos benefícios à saúde e à produtividade animal.

O objetivo desse trabalho foi comparar o uso do probiótico e da monensina sódica no desempenho de bovinos de corte em pastejo com a suplementação de baixo consumo no período de transição secas-águas (Figura 1).

Figura 1 – Utilização de probióticos em bovinos de corte na recria, no período de transição secas-águas.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A suplementação com probiótico, ao contrário da monensina, ocasiona efeito acumulativo no rúmen sem apresentar efeito de resistência de bactérias ruminais com provável redução de desempenho. Os efeitos dos probióticos são sinérgicos e aditivos com o tempo de suplementação, bem como com a dose de probiótico suplementada.

O conceito de produção animal sustentável e limpa dever ser ampliada e difundida tanto no meio acadêmico quanto no campo. Ainda estamos iniciando os trabalhos que visam sacramentar essa nova maneira de produzir alimento, de forma consciente, prudente e respeitando os animais, o ambiente e o produtor rural, e, principalmente, de formar um conceito por meio da difusão dessas informações para toda a sociedade.

Na próxima e última seção deste capítulo, explanaremos sobre a forma como todas as tecnologias apresentadas são difundidas e aplicadas aos produtores rurais sul-mato-grossenses.

Difusão de tecnologias da universidade ao campo

A ideia do projeto Suplementa MS surgiu a partir da necessidade premente do produtor rural de ter acesso a tecnologias sustentáveis capazes de agregar valor ao seu produto e de nossa própria necessidade, como pesquisadores do curso de Zootecnia da UFGD, em fecharmos nosso ciclo de ações na sociedade como formadores de profissionais das ciências agrárias, construtores de novas tecnologias e facilitadores do agronegócio brasileiro.

Dessa forma, com o incentivo da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFGD e em parceria com empresas privadas que atuam no ramo da nutrição animal, foi iniciada uma série de palestras, cursos e visitas a regiões de destaque na produção de bovinos no estado de Mato Grosso do Sul visando à difusão de informações e buscando novas parceiras para a continuidade de nossas pesquisas, o que ampliou o seu alcance para além dos limites da universidade.

No ano de 2018, realizamos em torno de doze palestras a produtores rurais, englobando desde grandes a micropropriedades oriundas de assentamentos de Reforma Agrária. Realizamos palestras nos municípios de Nova Andradina, Anaurilandia, Ribas do Rio Pardo, Bela Vista, Miranda, Paranaíba e Três Lagoas. Ainda, dada a sua importância, fomos convidados a levar o projeto para outros estados e realizamos a difusão das informações obtidas nos municípios de Assis, Andradina, Dracena e Adamantina, no estado de São Paulo, e Frutal, no estado de Minas Gerais. Realizamos também um dia de campo no município de Bela Vista e três minicursos a técnicos atuantes nos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Paraná.

O Suplementa MS, além de todo o processo de desenvolvimento e difusão de tecnologias sustentáveis, possui ainda um papel primordial na formação de alunos do curso de Zootecnia e de Agronomia da UFGD, preparando-os para o mercado de trabalho com competência e proporcionando sua inserção no agronegócio, especialmente para atuarem na produção de bovinos leiteiros e de corte em todo o território nacional.

As ações do Suplementa MS realizadas no ano de 2018, além de propiciarem a plena difusão de tecnologias de produção sustentável de bovinos, nos brindaram com parcerias com produtores rurais, o que possibilitou a realização de nossos projetos de pesquisa, treinamento de estudantes e inserção de nossos alunos no mercado de trabalho, entre outros benefícios que são imensuráveis quanto ao ensino, à pesquisa e à extensão universitária.¹

1 Agradecemos à Universidade Federal da Grande Dourados, na figura de sua Pró-Reitoria de Extensão; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT); e aos parceiros: Kera Nutrição Animal, de Bento Gonçalves, RS; Biomart Nutrição Animal, de Martinópolis, SP; Cooperativa Mista de Adamantina (CAMDA), de Adamantina, SP; Sinepol Canta Galo, de Itaporã, MS; Nelore Birigui, de Bela Vista, MS.

Considerações finais

A sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos deve ser difundida, aprimorada e buscada por todos os que trabalham com produção animal. Assim, esperamos que os conceitos abordados neste capítulo tornem-se frequentes em discussões sobre sistemas de produção.

Há de se ter mais incentivos a projetos de extensão que se disponham a difundir tecnologias aplicadas e também para que a universidade se insira cada vez mais no campo, levando tecnologias sustentáveis de várias áreas do conhecimento a fim de melhorar as condições de produção do trabalhador rural, tornando a interação entre ensino, pesquisa e extensão um alicerce impulsionador de uma sociedade mais consciente, produtiva e altruísta.

Referências

ALLAN, C. R.; HADWIGER, L. A. The fungicidal effects of chitosan on fungi and varying in cell wall composition. **Experimental Mycology**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 285-287, set. 1979. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147597579800547>. Acesso em: 16 nov. 2018.

ASSIS, O. B. G.; SILVA, V. L. Caracterização estrutural e da capacidade de absorção de água em filmes finos de quitosana processados em diversas concentrações. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 13, n. 4, p. 223-228, dez. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/c7JX-G4bXysjrgGBJnqCjSBk/?lang=pt>. Acesso em: 25 out. 2018.

BIAVATTI, M. W.; DOSSIN, D.; DESCHAMPS, F. C.; LIMA, M. P. Análise de óleos-resinas de copaíba: contribuição para o seu controle de qualidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 16, n. 2, p. 230-235, abr./jun. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/fH55SBr-BnsHDS8wCTWWBSRy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 14 nov. 2018.

BOTSOGLOU, N. A. *et al.* Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. **British Poultry Science**, [s. l.], v. 43, n. 2, p. 223-230, maio 2002. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071660120121436>. Acesso em: 12 dez. 2018.

CORREIA, A. M. de V. **Utilização da soja em diferentes formas na alimentação de vacas leiteiras**. 2007. 128 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Viçosa, Viçosa, MG, 2007. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/1901/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2018.

FARAG, R. S. *et al.* Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 52, n. 9, p. 665-667, set. 1989. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/jfp/article/52/9/665/166505/Antimicrobial-Activity-of-Some-Egyptian-Spice>. Acesso em: 6 dez. 2018.

GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S.; DEL VALLE, T. A.; OLIVEIRA, E. R.; GOES, R. H. T. B.; GANDRA, E. R. S.; BATISTA, J. D. O.; ARAKI, H. M. C. Soybean whole-plant ensiled with chitosan and lactic acid bacteria: microorganism counts, fermentative profile, and total losses. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 101, n. 9, p. 7871-7880, 2018. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(18\)30601-5/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(18)30601-5/pdf). Acesso em: 12 dez. 2018.

GANDRA, J. R.; OLIVEIRA, E. R.; TAKIYA, C. S.; GOES, R. H. T. B.; PAIVA, P. G.; OLIVEIRA, K. M. P.; GANDRA, E. R. S.; ORBACH, N. D.; HARAKI, H. M. C. Chitosan improves the chemical composition, microbiological quality, and aerobic stability of sugarcane silage. **Animal Feed Science and Technology**, [s. l.], v. 214, p. 44-52, 2016a. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/172644/2-s2.0-84960101199.pdf?sequence=1>. Acesso em: 9 dez. 2018.

GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S.; OLIVEIRA, E. R.; PAIVA, P. G.; GOES, R. H. T. B.; GANDRA, E. R. S.; ARAKI, H. M. C. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 45, n. 3, p. 130-137, mar. 2016b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/H5jh8KzCrMPRfvdzR5jxDSc/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

GANDRA, J. R.; NUNES, G. P. C.; GANDRA, E. R. S.; DEL VALE, T. A.; BARLETTA, R. V.; ZANFERARI, F.; JESUS, E. F.; TAKIYA, C. S.; MINGOTI, R. D.; ALMEIDA, G. F.; PAIVA, P. G.; GOBESSO, A. A. O. Productive performance of simmental dairy cows supplemented with ricinoleic acid from castor oil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 63, n. 244, p. 575-585, dez. 2014. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922014000400002. Acesso em: 12 dez. 2018.

GANDRA, J. R.; NUNES, G. P. C.; CONSOLO, N. R. B.; GANDRA, E. R. S.; GOBESSO, A. A. O. Addition of increasing doses of ricinoleic acid from castor oil (*Ricinus communis* L.) in diets of Nellore steers in feedlots. *Journal of Animal and Feed Sciences*, Jablonna, v. 21, n. 4, p. 566-576, 2012. Disponível em: <http://www.jafs.com.pl/Addition-of-increasing-doses-of-ricinoleic-acid-from-castor-oil-Ricinus-communis-L-in-diets-of-Nellore-steers-in-feedlots,66131,0,2.html>. Acesso em: 23 out. 2018.

KAMEL, C. A novel look at a classic approach of plant extracts. **Feed Mix** – The International Journal on Feed, Nutrition and Technology, Doetinchem, v. 9, n. 6, p. 19-24, 2000.

KUBO, I.; MASUOKA, N.; HA, T. J.; TSUJIMOTO, K. Antioxidant activity of anacardic acids. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 99, n. 3, p. 555-562, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030881460500693X>. Acesso em: 8 out. 2018.

KUBO, I.; OCHIM, M.; VIEIRA, P. C.; KOMATSU, S. Antitumor agents from the cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v. 41, n. 6, p. 1012-1015, jun. 1993. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf00030a035>. Acesso em: 28 nov. 2018.

KUBOTA, F. I.; ROSA, L. C. Identification and conception of cleaner production opportunities with the theory of inventive problem solving. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 47, p. 199-210, maio 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.059>. Acesso em: 12 dez. 2018.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe, 1991.

MELLOR, S. Herbs and spices promote health and growth. **Pig Progress**, Doetinchem, v. 16, n. 4, p. 18-21, 2000.

MOURA, L. V.; OLIVEIRA, E. R.; FERNANDES, A. R. M.; GABRIEL, A. M. A.; SILVA, L. H. X.; TAKIYA, C. S.; CÔNSOLO, N. R. B.; RODRIGUES, G. C. G.; LEMOS, T.; GANDRA, J. R. Feed efficiency and carcass traits of feedlot lambs supplemented either monensin or increasing doses of copaiba (*Copaifera* spp.) essential oil. **Animal Feed Science and Technology**, [s. l.], v. 232, p. 110-118, out. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840117301827>. Acesso em: 12 dez. 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; MCINTOSH, F. M. The stimulation of rumen bacteria by *Saccharomyces cerevisiae* is dependent on the respiratory activity of the yeast. **Journal of Animal Science**, Madison, v. 71, supl. 1, n. 280, 1993.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de lipídeos. In: BERTCHIELI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 287-310.

SENEL, S.; MCCLURE, S. J. Potential applications of chitosan in veterinary medicine. **Advanced Drug Delivery Reviews**, [s. l.], v. 56, n. 10, p. 1467-1480, jun. 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169409X04000705?via%3Dihub>. Acesso em: 26 out. 2018.

TANG, H.; ZHANG, P.; KIEFT, T. L.; RYAN, S. J.; BAKER, S. M.; WIESMANN, W. P.; ROGELJ, S. Antibacterial action of a novel functionalized chitosan-arginine against gram-negative bacteria. **Acta Biomaterialia**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 2562-2571, jul. 2010. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2874111/>. Acesso em: 26 out. 2018.

TOCCO, G.; FAIS, A.; MELI, G.; BEGALA, M.; PODDA, G.; FADDA, M. B.; CORDA, M.; ATTANASI, O. A.; FILIPPONE, P.; BERRETTA, S. PEG-immobilization of cardol and soluble polymer-supported synthesis of some cardol-coumarin derivatives: preliminary evaluation of their inhibitory activity on mushroom tyrosinase. **Bioorganic e Medicinal Chemistry Letters**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 36-39, jan. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960894X08013887>. Acesso em: 12 dez. 2018.

TZAKOU, O.; PITAROKILI, D.; CHINOU, I. B.; HARVALA, C. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Salvia ringens*. **Planta Medica**, New York, v. 67, n. 1, p. 81-83, 2001. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2001-10627>. Acesso em: 4 dez. 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME - UNEP. **Annual Report**. Nairobi: UNEP, 2014. Job number: DCP/1884/NA.

VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: UFV, 2006.

VIEIRA, C.; FETZER, S.; SAUER, S. K.; EVANGELISTA, S.; AVERBECK, B.; KRESS, M.; REEH, P. W.; CIRILLO, R.; LIPPI, A.; MAGGI, C. A.; MANZINI, S. Pro- and anti-inflammatory actions of ricinoleic acid: similarities and differences with capsaicin. **Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology**, [s. l.], v. 364, n. 2, p. 87-95, 2001. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s002100100427>. Acesso em: 12 dez. 2018.

VIEIRA, L. L. R. **Extrato de plantas como aditivo na nutrição de ruminantes**. 2014. 48 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Zootecnia) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/7_EXTRATO_DE_PLANTAS_COMO_ADITIVO_NA_NUTRIC3%87%C3%83O_DE_RUMINANTES.pdf. Acesso em: 15 out. 2018.

CAPÍTULO 7

CITRICULTURA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO VALE DO CAÍ, RS

Cláudio José Bertazzo

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAF) são modelos produtivos nos quais há o ajuntamento planejado de várias espécies produtivas, como árvores frutíferas, melíferas e para extração de produtos florestais e/ou madeiras, que também produzem sombra e proteção contra ventos. Esses arranjos trazem grandes benefícios para as plantas que suportam pouco sol, pois previnem o seu enfraquecimento e o estresse ao mesmo tempo que protegem os vegetais de seus predadores. Esses modelos agroflorestais são reproduções dos modelos desenvolvidos pela natureza, baseados na biodiversidade.

Para a Embrapa, as práticas agroflorestais consistem em:

[...] um sistema de produção que une vantagens econômicas e ambientais. Enquanto protege o solo, recicla nutrientes e reduz os riscos climáticos e de mercado, aumentando a renda familiar e a agrobiodiversidade. A agrofloresta é desenhada de forma a fornecer colheitas desde o primeiro ano, combinando culturas anuais e de ciclo curto com frutíferas e essências florestais de ciclo longo, cada uma plantada no espaçamento adequado ao seu desenvolvimento. (ARMANDO, 2002, p. 17).

Certamente que o planejamento mencionado pela Embrapa contempla as questões da paisagem ecossistêmica e socioeconômica. No mesmo sentido, o *Manual agroflorestal para a Mata Atlântica* concebe os SAF como:

[...] sistemas de uso da terra nos quais espécies perenes lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras e bambus) são intencionalmente utilizadas e manejadas em associação com cultivos agrícolas e/ou animais. Um determinado consórcio pode ser chamado de agroflorestal na condição de ter, entre as espécies componentes do consórcio, pelo menos uma espécie tipicamente florestal, ou seja, uma espécie nativa ou aclimatada, de porte arborescente ou arbustivo, encontrada num estado natural ou espontâneo em florestas ou capoeiras (florestas secundárias). (MAY; TROVATTO, 2008, p. 20).

As práticas agroflorestais compreendem conceitos de conservação dos elementos do ecossistema com melhorias dos serviços ambientais e

com resultados impactantes na produtividade, pois, como identifica Engel (1999), o objetivo principal de um SAF é:

[...] otimizar o uso da terra, conciliando a produção florestal com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para produção agrícola. Áreas de vegetação secundária, sem expressão econômica e social, podem ser reabilitadas e usadas racionalmente por meio de práticas agroflorestais. (ENGEL, 1999, p. 4).

Numa primeira aproximação, é possível dizer que as experiências e as práticas estudadas foram sendo instaladas de acordo com esses princípios e ajustadas pela observação do comportamento dos elementos que constituem o sistema. Os resultados e as demonstrações que compõem este capítulo poderão aclarar essas primeiras notas.

Assim, no caso do Conselho Regional de Desenvolvimento Vale do Caí (COREDE)¹, no estado do Rio Grande do Sul — onde estão focadas as análises e as considerações deste texto, região da pesquisa devido à sua especialização produtiva citricultora —, observamos que a sustentabilidade dos pomares de citros em modelos agroflorestais são reproduções dos modelos desenvolvidos pela natureza, baseados na biodiversidade. Então, o que se pode esperar como resultado da agrobiodiversidade senão a mesma condição de sustentabilidade dos ecossistemas naturais? Quantos benefícios ecológicos prestados pelas espécies florestais que permeiam os cultivos dos citros poderão ser enumerados?

Em geral, observa-se que os vegetais plantados intracarreiras atraem muitas espécies de pássaros que se alimentam dos insetos considerados indesejáveis e dão condições para as laranjeiras, tangerineiras e limoeiros desenvolverem-se plenamente. Ao mesmo tempo, as leguminosas de cobertura nos espaços entre espécies lenhosas e espécies cítricas ajudam a fixar nitrogênio no solo e o fertilizam. Então, além de desenhar um agroecossistema sustentável e eficiente em termos energéticos, pois prescinde de insumos externos, os produtores conseguem minimizar os custos de conservação dos seus pomares.

1 Mais adiante, em outra seção, serão abordados os aspectos da citricultura no COREDE Vale do Caí.

Paisagens de citros

A paisagem é aquilo que se vê no ambiente rural, a natureza, as intervenções antrópicas, as emoções e os sentimentos suscitados naqueles que a contemplam. Não se objetiva, neste capítulo, examinar conceitos de paisagem. A região em estudo, o COREDE Vale do Caí, é plena de paisagens de citros, sendo o maior produtor de tangerinas do Rio grande do Sul. Quando se transita por vias do meio rural, observa-se muitas paisagens agrícolas e citrícolas, além de remanescentes da Mata Atlântica, que é o bioma dessa região. Essencialmente, a partir das leituras de paisagens, pode-se descrever a monotonia de pomares monocultores e poucos, alguns ainda sendo estruturados, pomares em sistemas agroflorestais.

A Foto 1 mostra um pomar monocultor com as plantas dispostas em linhas para facilitar os manejos e os tratos culturais. Na parte esquerda da imagem, vemos um conjunto de plantas novas em desenvolvimento. São plantas de reposição devido ao incidente de doenças e perda de produtividade do pomar anterior. É uma comunidade de uma única espécie, onde as plantas estão sujeitas aos riscos de doenças e pragas características desse agrossistema.

Foto 1 – Pomar convencional em Montenegro, RS, 2007.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Devido a esse modelo, os agricultores ligados à Cooperativa dos Citricultores do Vale do Caí² (Ecocitrus) passam pelos mesmos problemas que enfrentam os demais agricultores praticantes do modelo de monocultivo de citros da região. Os pomares monocultores têm uma alta exposição aos efeitos das espécies predadoras, espontâneas e indesejáveis devido à superabundante oferta de uma mesma biomassa. Além de atrair predadores, os monocultivos provocam a exaustão e a perda da fertilidade do solo pelo excesso de retirada de nutrientes por uma única espécie ocupante daquele espaço.

Ao contrário dos resultados obtidos em modelos agroflorestais, outro percalço da monocultura citricultora está na perda dos benefícios ecológicos disponibilizados em agroecossistemas biodiversos. Entre esses benefícios, evidencia-se, por exemplo, a reposição da água no solo, havendo menor escorrência de água com menor erosão e maior infiltração em modelos agroflorestais, o que não ocorre nos monocultivos, pois os espaços entre as unidades dos citros ficam descobertos e mais vulneráveis, o que reduz também a produtividade.

Segundo Altieri (2000), os estudos e experimentos demonstraram que uma área de monocultivo produz menos e com menor qualidade do que igual área em modelos agroflorestais. Mais resultados e mais produtividade são obtidos quando os agricultores conseguem incluir o pastoreio nos cultivos agroflorestais. Alguns conseguem fazer isso plantando gramíneas para o gado, ampliando os benefícios ecológicos, uma vez que o solo se beneficia com o cultivo de gramíneas e leguminosas que alimentam o gado e é fertilizado pelo estrume.

Outra vantagem da combinação de culturas assenta-se na baixíssima perda devido a predadores. Esse fato impacta imediatamente na produtividade e resulta em ganhos na recuperação da fertilização do solo e no controle da quantidade e do número de espécies e indivíduos no agroecossistema.

2 A Cooperativa dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí iniciou suas atividades com um trabalho que remete aos primeiros anos da década de 1990 (1990-1993). O maior número de pomares visitados e estudados são de associados dessa cooperativa. A questão de transição para sistemas agroflorestais era emergente em meados da primeira década do milênio. Muitos associados estavam fazendo a transição dos pomares ecológicos para pomares em sistemas agroflorestais. Inclusive, quando precisavam fazer a substituição de plantas pela caducidade produtiva, o plantio se dava no sistema agroflorestal.

cossistema, pois aquilo que excede vai sendo eliminado pela natureza a fim de limitar o adensamento de espécies e de indivíduos.

Por conseguinte, o estudo dos agroecossistemas e do modelo de agroflorestas, numa perspectiva sistêmica, é a melhor forma para entender os processos dinâmicos que se formam na inter-relação entre os fatores bióticos e abióticos decorrentes da atividade agrícola e pastoril, se consorciada. Portanto, sendo as agroflorestas a forma de manejo dos sistemas agroflorestais, fica evidente que essa é a forma ideal de acompanhar e avaliar esse estilo de agricultura.

Para tornar mais didática esta exposição, apresentamos as fotos 2 e 3, obtidas do Google Earth nos anos de 2010 e 2018. Elas exibem os pomares de citros cultivados junto com outras espécies arbóreas, não frutíferas, da propriedade de um associado da Ecocitrus, onde estão sendo experimentados e desenvolvidos os sistemas agroflorestais. Cabe esclarecer que não são todos os associados da cooperativa Ecocitrus que realizam práticas agroflorestais em suas propriedades. Contudo, os antigos pomares estão sendo transformados em modelos agroflorestais através do cultivo de árvores de sombra entre as carreiras das frutíferas.

Foto 2 – Pomar em Sistema Agroflorestal – Estabelecimento Fam. Laux, Montenegro, 2010.



Fonte: GOOGLE EARTH, 2010.

Foto 3 – Pomar em Sistema Agroflorestal – Estabelecimento Fam. Laux, Montenegro, 2018.



Fonte: GOOGLE EARTH, 2018.

As fotos 2 e 3, fornecidas pelo Google Earth (-29.6333 latitude sul e -51.470 longitude oeste), registram as mesmas áreas, porém nos anos de 2010 e 2018. O estabelecimento da família Laux ocupa o lado esquerdo da imagem, limitado pelas estradas. As árvores madeireiras desenvolveram-se plenamente e não permitem identificar o pomar em sistema agroflorestal citricultor. Apenas visitando a propriedade é possível ver a instalação esplêndida e exitosa desses citricultores. Esse pomar apresenta a maior produtividade por hectare entre todos os associados da cooperativa Ecocitrus. No lado direito da imagem, após a estrada, pode-se constatar que os pomares monocultores não tiveram um grande desenvolvimento vegetativo no período de oito anos.

Nas fotos 1 a 3, pode ser observado que o solo está sempre coberto. Essa cobertura viva se dá por meio de gramíneas cultivadas, por exemplo, que favorecem a fixação de nutriente no solo. Mas o solo também recebe coberturas mortas, resultantes das podas dos citros ou das árvores que são plantadas para sombreamento do pomar, ou ainda das ervas e gramíneas que são amassadas com instrumentos mecânicos para que se dê oportunidade de crescerem outras ervas e gramíneas de estações diferentes. Dessa forma, o solo nunca fica descoberto e previne-se a perda de nutrientes por

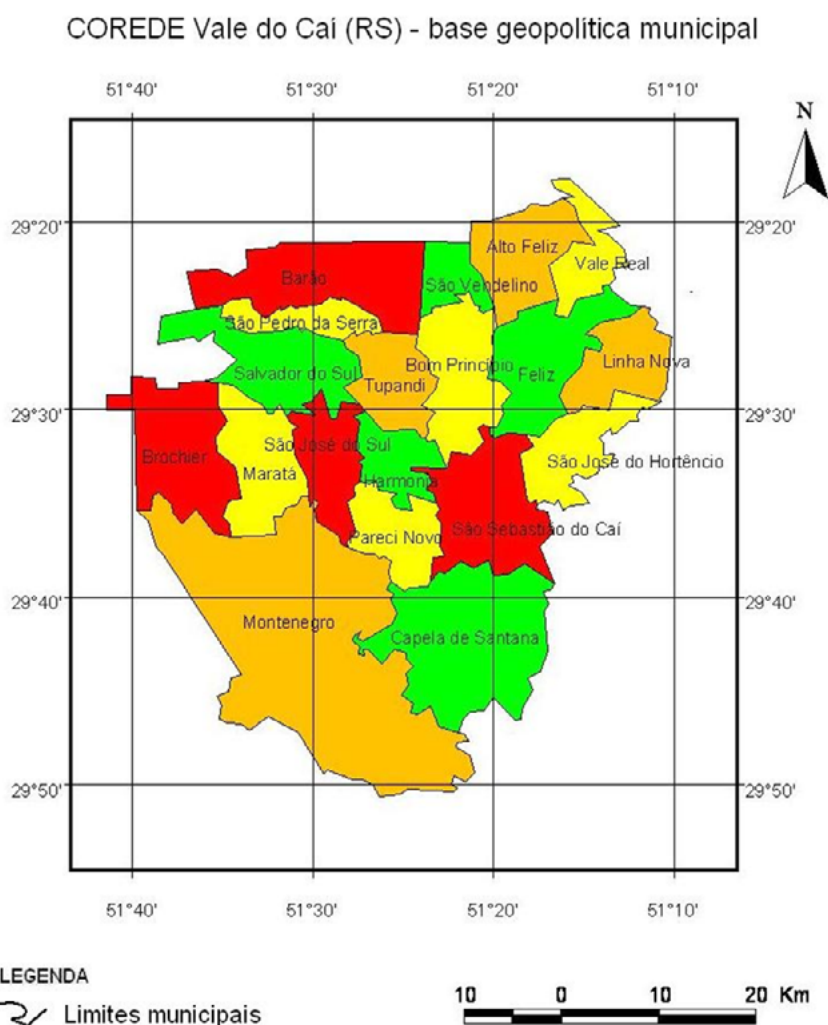
erosão superficial e compactação do solo. É comum os agricultores familiares colherem as gramíneas que semeiam nas entrelinhas para alimentar o gado doméstico. Todavia, eles evitam colocar os animais no pomar para que não haja a compactação do solo, e a consequente perda do ar do solo, pelo pisoteio dos animais.

Esse pomar em sistema agroflorestal é emblemático na região. Ele possui uma área produtiva de 15 hectares e registra uma evolução dentro da agricultura ecológica, tendo primeiro passado pela transição agroecológica nos anos de 1990 para, então, entrar em uma transição para o sistema agroflorestal ecológico. Na maior região produtora de citros do Rio Grande do Sul, essa é uma iniciativa duplamente impactante: em primeiro lugar, pela produção com bases científicas da agroecologia e, em segundo, pelo sistema agroflorestal inovador, implantado sem haver uma base teórica para citricultura que pudesse ser consultada.

O COREDE Vale do Caí

Como afirmado anteriormente, esses agricultores encontram-se imersos numa região produtora de citros chamada de COREDE Vale do Caí, RS. COREDE é a sigla dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento criados pela Lei Estadual n. 10.283, de 17 de outubro de 1994, do Rio Grande do Sul (RS), que definiu toda a política de regionalização no estado. Essa região resulta da divisão regional oficial do RS e é integrada por dezenove municípios. O COREDE ocupa um intervalo entre a latitude 29° 17' S e a latitude 29° 50' em sentido norte-sul. No sentido meridiano, estende-se entre as longitudes 51° 10' e 51° 41' de leste para oeste, como se pode observar no Mapa 1.

Mapa 1 – Base geopolítica municipal do COREDE Vale do Caí, RS.



Fonte: IBGE, 2009. Organizado pelo autor.

A população desse COREDE, segundo o Censo de 2010, era de 181.939 habitantes (IBGE, 2010), o que representava cerca de 1,53%, dos 10,6 milhões de habitantes do RS. Os dados populacionais e de área estão registrados na Tabela 1. A ordem apresentada considera, em nível decrescente, a população total dos municípios.

Tabela 1 – Dados de população e áreas no COREDE Vale do Caí, RS.

Município	População	Área km ²	População rural	N. Estabel. rurais	Área rural em ha
Montenegro	59.415	420	5.786	1.211	27.937
São Sebastião do Caí	21.932	111	4.324	622	5.169
Feliz	12.359	96	2.943	593	4.158
Bom Princípio	11.789	88	3.650	616	4.559
Capela de Santana	11.612	184	4.697	384	13.627
Salvador do Sul	6.747	90	2.738	419	6.966
Barão	5.741	125	2.771	736	8.218
Vale Real	5.118	44	552	125	1.440
Brochier	4.675	110	2.379	710	7.369
Harmonia	4.254	45	1.448	446	3.394
São José do Hortêncio	4.094	64	1.449	269	3.082
Tupandi	3.924	60	673	492	3.987
Pareci Novo	3.511	57	2.530	377	3.142
São Pedro da Serra	3.315	35	1.886	218	2.085
Alto Feliz	2.917	79	2.101	543	5.058
Maratá	2.527	80	1.774	521	6.284
São José do Sul	2.082	60	1.362	351	3.286
São Vendelino	1.944	32	591	153	1.546
Linha Nova	1.624	64	1.208	329	2.893
Totais	181.939	1.844	44.862	9.115	114.200

Fonte: IBGE, 2010. Organizada pelo autor.

Como se pode observar na Tabela 1, a população rural do COREDE Vale do Caí, RS é apenas cerca de 25% do total de sua população. Destacam-se as subunidades municipais com índices de população rural maior do que 50% em relação à população urbana. Contudo, o COREDE possui um total de estabelecimentos rurais equivalente a 0,5% da população, jus-

tificando a alta vocação para a produção agropecuária da região, apesar de muitas indústrias estarem lá estabelecidas. Além do cultivo de citros, outras árvores também são cultivadas. Uma característica da lavoura permanente de citros é que os trabalhos e os tratos culturais são por temporadas, não exigindo que o agricultor more no estabelecimento. Isso explica um pouco a distribuição da população nos centros urbanos e rurais. O que queremos destacar é que os citricultores têm apenas as temporadas de colheitas para trabalhar, visto que seus pomares não exigem manutenções e manejos, exceto por eventos fortuitos.

As colheitas são duas. Primeiramente, no mês de março, é feito o raleio dos pés de tangerina. O raleio é a colheita das frutas que são em número muito grande, pois as plantas são viçosas. Colhendo o excedente, as frutas que ficam recebem mais seiva da planta e se tornam maiores e mais saborosas. As mandarininhas verdes colhidas no raleio não são descartadas. Elas são processadas e os óleos essenciais são extraídos para uso em cosméticos e na culinária. Assim, a colheita torna-se melhor quando a planta está mais aliviada de frutas para nutrir e o produto colhido no raleio transforma-se em receita para os agricultores.

A citricultura no COREDE Vale do Caí apresenta os seguintes tamanhos de áreas cultivadas, observados na Tabela 2, cujos números representam hectares.

Tabela 2 – Hectares cultivados com citros no COREDE Vale Caí, RS.

Município	Laranja	Limão	Tangerina
Montenegro	374	10	2.796
Parei Novo	180	67	1.049
São José do Sul	260	8	677
Harmonia	432	213	562
Maratá	242	6	383
São Sebastião do Caí	179	176	219

Continua

Tabela 2 – Hectares cultivados com citros no COREDE Vale Caí, RS.

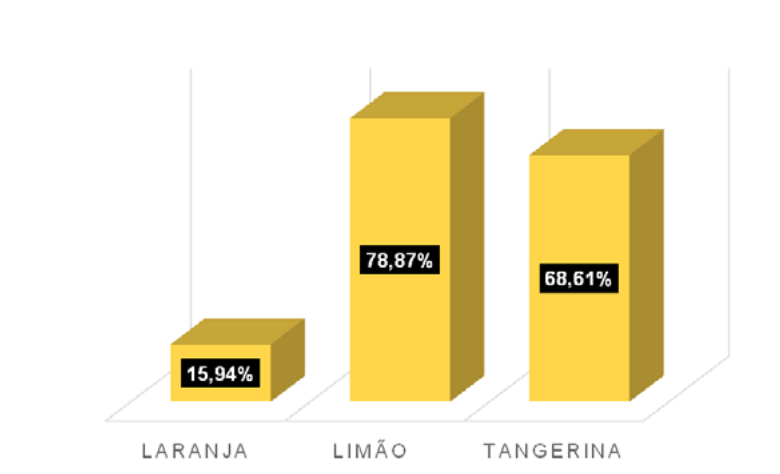
Continuação

Município	Laranja	Limão	Tangerina
São José do Hortêncio	226	21	153
Tupandi	412	14	57
Bom Princípio	94	93	48
Brochier	114	3	45
Vale Real	27	-	37
Capela de Santana	27	-	32
Feliz	13	5	9
Alto Feliz	29	4	9
Linha Nova	14	7	9
Barão	28	-	4
Salvador do Sul	56	-	2
São Pedro da Serra	4	-	-
São Vendelino	3	-	-
Total COREDE Vale do Caí, RS	2.360	627	6.199
Rio Grande do Sul	14.805	795	8.918

Fonte: IBGE, 2017a. Organizada pelo autor.

Como se pode ver na Tabela 2, dos dez maiores produtores de tangerina, considerando as diversas espécies e variedades dessa fruta, em total de área cultivada no Rio Grande do Sul, sete estão no COREDE Vale do Caí. A seguir, o Gráfico 1 demonstra a porcentagem de área cultivada com cada produto no COREDE Vale do Caí em relação ao estado do RS.

Gráfico 1 – Percentual de hectares cultivados no COREDE Vale do Caí, RS, em relação ao estado do RS (24.518 ha).



Fonte: IBGE, 2017a. Elaborado pelo autor.

O Gráfico 1 mostra a força da citricultura no COREDE Vale do Caí, RS, cujo cultivo foi iniciado pelos imigrantes açorianos dos vales dos rios Caí e Taquari e continuado pelos imigrantes alemães, que vieram ocupando aquelas terras a partir do Rio dos Sinos.

A seguir, a Tabela 3 coloca em relevo a quantidade de citros produzida no COREDE Vale do Caí. Observe que, ao lado das toneladas produzidas, está indicada, entre parênteses, a posição no ranking estadual da produção referente àquela fruta. O município de Montenegro, por exemplo, produz cerca de 25% de todas as tangerinas do estado do RS, sendo o primeiro do ranking estadual e seu produto principal a tangerina/bergamota montenegrina, uma variedade mutante das primeiras plantas levadas pelos açorianos para a região.

Tabela 3 – Produções de citros no COREDE Vale Caí, RS.

Município	Laranja (toneladas)	Limão (toneladas)	Tangerina (toneladas)
Montenegro	(9) 5.538,4	26,-9	(1) 25.888,1
Pareci Novo	2.273,8	(3) 624,3	(2) 11.053,3
São José do Sul	3.646,9	(8) 130,5	(4) 7.307,0
Harmonia	(6) 7.149,0	(1) 2.163,1	(3) 7.678,2
Maratá	3.215,1	13,6	(5) 4.096,6
São Sebastião do Caí	1.719,4	(2) 1.674,8	(8) 2.048,0
São José do Hortêncio	4.232,8	(5) 332,0	(9) 2.790,7
Tupandi	(4) 7.510,5	(10) 62,0	937,3
Bom Princípio	1.592,4	(4) 471,0	384,0
Brochier	1.432,0	0,8	471,0
Vale Real	126,0	-	194,5
Capela de Santana	81,5	-	279,9
Feliz	112,7	37,8	86,2
Alto Feliz	64,7	8,0	189,1
Linha Nova	47,1	9,0	33,2
Barão	136,0	-	41,5
Salvador do Sul	821,3	-	8,8
São Pedro da Serra	10,2	-	-
São Vendelino	25,2	-	-
Total COREDE Vale do Caí, RS	39.735,0	5.526,9	63.487,4
Rio Grande do Sul	234.550,0	6.600,0	90.064,0

Fonte: IBGE, 2017b. Elaborada pelo autor.

Nota:

(X) Ranking na produção estadual.

Ao se fazer um paralelo entre o Gráfico 1 e a Tabela 3, ou seja, os percentuais entre a produção total do COREDE e a produção alcançada

no RS, tem-se os seguintes números: 16,94% de laranja, para uma área de 15,94%; 83,74% de limão, para uma área de 78,87%; e 70,49% de tangerina, para uma área de 68,61%. Tais resultados são decorrentes da especialização produtiva do COREDE Vale do Caí ou das tecnologias empregadas? Ou se devem à presença de um número razoável de citricultores ecológicos e pomares em sistema agroflorestal?

Em pesquisa realizada no ano de 2009, foi comprovado que os citricultores, além de receberem remuneração maior por seus produtos mesmo quando os vendiam *in natura* nas Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul (Ceasa-RS), notadamente as tangerinas, também obtinham maior produtividade por hectare devido às modalidades de agricultura ecológica que manejavam. Tal fato suscita a pergunta: especificamente, quais são os processos produtivos desses citricultores ecológicos?

Práticas agroecológicas no COREDE Vale do Caí

Na pesquisa, foram identificados cerca de noventa produtores ecológicos e orgânicos, quase todos produziam citros em modelos de cultivo ecológico e apenas dez eram horticultores plenos e não tinham pomares. Esses produtores estavam organizados em três grupos associativos: a cooperativa Ecocitrus, a cooperativa Ecomorango e a Associação dos Produtores Ecologistas Companheiros da Natureza. Além desses três grupos, atua no COREDE Vale do Caí, RS, a empresa Sabor Orgânico LTDA, que tem um grupo de cerca de cinquenta produtores conveniados, porém algum detém seus estabelecimentos fora do COREDE. Esses produtores fornecem produtos hortícolas e frutas que, após serem embalados, são distribuídos ao mercado.

Nesse ambiente vibrante de iniciativas ecológicas e orgânicas de produção de alimentos, os associados da Ecocitrus têm longo caminho percorrido e dominam tecnologias para o controle de pragas e doenças. Eles aprenderam como evitá-las a partir da recuperação da fertilidade do solo, do uso de adubação verde e até da preparação de extratos vegetais que podem ser empregados como fito protetores que não deixam resíduos nas frutas, não alteram suas aparências ou sabor, além, é claro, do consór-

cio entre plantas e áreas de refúgio, que abrigam os predadores dos possíveis agressores das plantas de cultivo comercial, e ainda do cultivo de frutas cuja finalidade é desviar a avifauna dos citros, como o plantio de goiabeiras (*Psidium guajava*), que atraem os passarinhos e livram as laranjas e as tangerinas.

As técnicas e as tecnologias sociais utilizadas na produção de citros significam menores custos, considerando que elas não precisam ser adquiridas, pois são elaboradas nos próprios estabelecimentos. Elas proporcionam a eficiência e o barateamento da produção sem exigir do agroecossistema mais do que a sua capacidade de se regenerar e continuar equilibrado. Nessa relação harmoniosa, há maior valorização do trabalho do agricultor, pois a produção é maior e os gastos são menores.

Todavia, deve-se lembrar que respeitar a capacidade de carga de cada ecossistema significa, primeiramente, mantê-lo sustentável, em segundo lugar, eficiente e, em terceiro, produtivo. Foi procurando extrair mais do que era a capacidade dos agroecossistemas que os agricultores começaram a praticar suas agriculturas insustentáveis e literalmente gastaram o futuro, restando hoje solos exauridos, empobrecidos e sem condições de praticar uma agricultura eficiente. Assim, justamente para abandonar essa situação desastrosa (agricultura predatória e insustentável), os associados da Ecocitrus mudaram seus estilos de agricultura e passaram a ter visão de sustentabilidade ambiental e socioeconômica.

Dessa ação, têm-se os seguintes resultados: a) os benefícios da descontaminação do meio ambiente advindos da deposição adequada e do aproveitamento de resíduos orgânicos, reincorporando-os ao meio; b) a disponibilização de biofertilizantes gratuitamente às escolas para práticas pedagógicas e com benefícios alimentares e nutricionais aos alunos; e c) o uso desses biofertilizantes para a recuperação dos solos dos produtores cooperados, que acabam por oferecer ao mercado consumidor produtos mais saudáveis, *com mais saúde e mais vida*.

Além desses resultados, são fortalecidas as relações entre a cooperativa e a comunidade. Quando o composto orgânico e o biofertilizante saem da usina e chegam às escolas, há uma vinculação entre os agentes que estabelecem uma relação de cooperação na cooperativa e aqueles que recebem os biofertilizantes. Ora, o composto orgânico e o biofertilizante

não constituem apenas o adubo, eles têm um significado maior, pois representam a capacidade de renovação da produção dos solos, a segurança alimentar (qualidade e quantidade) e são um bem simbólico não quantificável materialmente.

A escola e a comunidade estreitam seus vínculos com a cooperativa, a qual ajuda a difundir seus objetivos de fazer uma agricultura mais sustentável e não vinculada ao pacote tecnológico da Revolução Verde. Em outras palavras, ao doar os biofertilizantes, a cooperativa difunde suas ideias de agricultura sem falar nenhuma palavra contra o modelo de agricultura que abandonou e faz parceiros para as práticas agrícolas ecológicas que preconiza.

A ação da cooperativa é a estratégia que os cooperados utilizam para fazer o jogo da disputa de suas ideias de agricultura contra as outras ideias de agricultura (SABOURIN, 2002). A lógica dessa estratégia é prática (BOURDIEU, 1989) e responde às questões emergentes sobre agricultura e relações na comunidade a partir de uma proposta de agroecologia em um campo social no qual prevalecem outros agentes, mais poderosos economicamente, que estão posicionados há mais tempo e que têm mais informações e poder sobre o mercado, mas que, todavia, não possuem o monopólio local.

É nessa lacuna que se insere a ação da cooperativa e da mensagem — ideologia — que ela carrega. Essa é a causa da estratégia de guerra entre as agriculturas cuja razão é simbólica (BOURDIEU, 1989). Ao contrário dessa vertente, que predispõe uma condição de paz e equilíbrio, há outra situação de escala planetária resumida no seguinte questionamento de Dupas (2006) em *o Mito do progresso*:

Como manter a governabilidade global quando uma pequena elite cada vez mais afluenta vive cercada literalmente por uma multidão crescente de excluídos, ou quando o padrão tecnológico em vigor produz anualmente bilhões de toneladas de resíduos tóxicos irrecicláveis que envenenam a Terra? (DUPAS, 2006, p. 197).

No propósito de resgatar alguns aspectos que dizem respeito à usina de compostagem, destaca-se que, devido ao excesso de produção de compostos e de biofertilizantes, a Ecocitrus tem vendido aos agricultores não cooperativados parte de sua produção. O resultado da adubação com

o biofertilizante ou com o composto é, primeiramente, a recuperação da fertilidade do solo e, em segundo lugar, a garantia de oferta de micronutrientes que ajudam na saúde das plantas e na resistência a algumas doenças.

O grande passivo ambiental da agricultura convencional de exploração intensiva são os solos ruins e com baixa capacidade de produção³. O objetivo da aplicação de composto e de biofertilizantes pelos agroecologistas não segue a lógica da adubação sintética, visto que esta entra imediatamente no metabolismo das plantas e aquela se incorpora ao solo e é absorvida lentamente pelos microorganismos e pelas plantas. O composto orgânico, portanto, não acelera o crescimento das plantas, ele apenas disponibiliza quantidades de macronutrientes⁴ e alguns micronutrientes⁵ para as plantas metabolizarem e elaborar suas seivas. Na verdade, o composto orgânico disponibiliza matéria orgânica originada na biomassa para repor a biomassa retirada com os frutos nas colheitas.

Em geral, as condições dos estabelecimentos dos agroecologistas pesquisados, evidenciam a superação das tecnologias agrícolas da Revolução Verde. Todavia, alguns desses produtores também têm produção

3 Trata-se de um modelo de desenvolvimento não sustentável, estabelecido principalmente por meio do consumo excessivo dos recursos naturais, o que promove o declínio da biodiversidade. Nesse sentido, a uniformização da agricultura tornou-a dependente e ineficiente. Entretanto, na biodiversidade, ou quando há o cultivo de maior número de variedades de vegetais, ou quanto mais complexa for a cobertura vegetal, potencialmente, o número de predadores e presas é maior, o que pode evitar a reprodução descontrolada daqueles organismos que acabam se tornando pragas. Portanto, trabalhar com agroecossistemas sustentáveis é a ação que pode tornar mais eficazes os esforços dos agricultores, os quais, cada vez mais, se encontram em alto nível de ansiedade devido às reações adversas do ambiente – em seus distintos fatores – em relação às suas expectativas de colheitas. A alternativa passa a ser a agricultura sustentável, chegando-se a ela pela via da transição agroecológica. Só assim será possível vencer as crises ambiental, agrícola e da biodiversidade.

4 Os macronutrientes são os minerais mais solicitados para o melhor desenvolvimento das plantas. Em geral, devem estar disponíveis nos solos e resultam da decomposição das rochas e sua transformação em solo. São eles: cálcio, carbono, enxofre, fósforo, hidrogênio, magnésio, nitrogênio, oxigênio e potássio.

5 Os micronutrientes são minerais significativos para as plantas terem bom desenvolvimento e saúde. Seu consumo se dá em pequenas quantidades. Os principais são: boro, cloro, cobalto, cobre, ferro, magnésio, manganês, molibdênio, níquel, sódio, silício e zinco.

integrada de frangos ou de suínos, as quais, como se sabe, são não ecológicas, pois os produtores recebem todos os insumos e os animais de cria das agroindústrias integradoras. Inclusive, durante as entrevistas, os produtores mencionaram o desejo de migrar para a produção de frangos caipiras.

Observou-se ainda, durante a coleta de informações, que a opção pelos estilos ecológicos de agricultura foi uma decisão madura e consciente. A maioria dos agricultores diz que não voltaria à agricultura convencional e que não utilizaria novamente agroquímicos em suas lavouras. A razão disso envolve uma reflexão econômica: ganhar mais, gastando menos. Esta é a ideia básica: os produtos orgânicos são mais baratos para produzir do que na agricultura convencional, ou seja, se gasta menos com insumos. Se necessitar adicionar elementos e nutrientes ao solo, os agricultores utilizam o composto orgânico ou o biofertilizante da cooperativa. Esse é um dos motivos que tornou suas produções menos custosas.

Alguns citricultores se queixam do período quando usavam os agroquímicos, pois gastavam muito com os insumos e sobrava muito pouco. Depois da colheita, eles pagavam os fornecedores e outras obrigações e o ganho era pequeno. Com a produção orgânica não é assim, mesmo que a safra seja pequena ou diminuída por fenômenos agroclimáticos, não é preciso pagar por insumos e o resultado é suficiente para viver e manter o sistema produzindo. Na verdade, o processo lento de transição agroecológica experimentado por esses agricultores familiares lhes permitiu avançar por meio da redução dos custos dos insumos, basicamente combustíveis para seus veículos automotores, e também pelas tecnologias que a associação dos citricultores ecológicos foi desenvolvendo.

Além dos gastos elevados com insumos na época que usavam agroquímicos, houve situações marcantes envolvendo a vida pessoal dos agricultores, como o Informante 3 (2008) relatou. Quando esse produtor voltava de seu pomar após ter aplicado o biocida glifosato, ao chegar diante de sua casa, seu filho pequeno veio ao seu encontro para abraçá-lo. Então, ele se viu obrigado a recusar o abraço do filho porque estava impregnado do agrotóxico que havia administrado no pomar. Essa cena o marcou e lhe fez pensar sobre a real necessidade de utilização daqueles produtos que podiam causar danos à saúde e trazer consequências aos seus familiares e às pessoas próximas das propriedades e das lavouras em que eram

aplicados. Tal reflexão o ajudou a se decidir a abandonar aquele estilo de agricultura.

Outro agricultor entrevistado relatou sua experiência de transição ecológica a partir de uma viagem em grupo a Cordeirópolis, SP, para conhecer os modelos utilizados pelos produtores de citros, onde presenciou a demonstração do uso de um biocida de recente fabricação. Após as atividades de demonstração do produto no pomar em experimento, esse agricultor se dirigiu a um dos produtores do local e perguntou-lhe sobre os tipos de equipamentos de proteção que estavam sendo utilizados na aplicação dos agrotóxicos. O interlocutor respondeu-lhe: “aqui nós não usamos equipamentos de proteção, quem aplica os agrotóxicos para nós são os baianos, aqui sempre temos muitos baianos, não precisamos nos preocupar com o equipamento de proteção para aplicação de agrotóxicos” (INFORMANTE 1, 2008, p. 2), e finalizou o diálogo. Quando o agricultor entrevistado retornava para Montenegro, ele refletiu sobre a situação que lhe fora relatada e compartilhou com seus companheiros de viagem o impacto daquelas palavras. Ele então disse: “fiquei pensando no que me disse aquele colega de São Paulo, na verdade o baiano da minha propriedade sou eu mesmo” (INFORMANTE 1, 2008, p. 2). E, tendo decidido, declarou aos seus companheiros que nunca mais usaria qualquer produto químico em suas lavouras. E assim o fez, e até hoje é um líder entre os demais agricultores ecológicos associados ou não à Ecocitrus.

Esses produtores perceberam que, ao aplicar os agrotóxicos, eles ficavam muito expostos aos efeitos dos produtos e que nem conheciam a total extensão das consequências. Por que, então, ficarem submetidos a efeitos danosos à sua saúde e a de todos no entorno quando já conheciam outra forma de fazer agricultura, que não era dependente desses produtos?

Além disso, deram-se conta que, ao aplicar os agrotóxicos sobre os pomares, eles também acabavam danificando e matando organismos que não causavam nenhum prejuízo às suas lavouras. Como poderiam continuar ou começar a usar produtos que eliminam organismos importantes da cadeia alimentar dos sistemas agrícolas?

Com essa reflexão, ficou claro aos produtores de citros que, ao eliminar alguns elos da cadeia alimentar, eles estavam abrindo lacunas, ocasio-

nando consequências observadas na superpopulação de espécies que escapavam dos agrotóxicos e cujos predadores sucumbiam diante do poder do veneno. Usando os agroquímicos eles também estavam contribuindo com a entrada de pragas e doenças nas suas lavouras e enfraquecendo o solo na medida em que eliminavam plantas e organismos que viviam sob os pomares.

Diante desses fatos e das conversas com os citricultores, compreendemos que a escolarização não foi o detalhe mais importante para a conscientização e para a transição dos sistemas produtivos, pois apenas 6% dos associados da Ecocitrus têm formação técnica de agricultura em nível médio e apenas um dos dois associados com formação superior fez o curso de Agronomia. Na realidade, a experiência e o domínio dos meios de produção é que foram as determinantes para a transição da modalidade de agricultura.

Outra realidade marcante entre os associados da Ecocitrus é que a maioria dos citricultores tem iniciado em seus pomares a implantação do sistema agroflorestal. Algumas plantações se encontram em fase inicial, mas já têm bastantes árvores plantadas para produzir sombra em seus pomares. Três dos agricultores entrevistados já estão com seus pomares em estágio avançado de agrofloresta. A citricultura, como se sabe, tem sua origem na Ásia, onde as plantas cresciam nos sub-bosques ou à margem dos bosques. Portanto, são plantas que originalmente não recebiam insolação plena, mas viviam à sombra ou em períodos de sombra.

A ideia básica do cultivo em agroflorestas é a de permitir a proteção das plantas do excesso de insolação e da excessiva exposição aos raios ultravioletas. As mesmas árvores que oferecem sombra aos citros também servem de barreiras para alguns fungos que são disseminados pelo vento. Os agricultores familiares que já desenvolveram o plantio de árvores de sombra nos pomares têm a vantagem de poderem trabalhar e fazer tratos culturais no pomar sem estarem expostos à insolação plena. Isso torna o trabalho menos penoso e tem a vantagem de produzir excelentes frutos.

Nas fotos 4 e 5, é possível observar as árvores caducifólias que dão suporte e sombra ao pomar de citros. Na agrofloresta em questão, são cultivados muitos angicos e o trato cultural feito pelo citricultor consiste em cortar alguns galhos das árvores não frutíferas e deixá-los soltos sobre o

solo. Dessa maneira, a lignina da madeira vai se desagregando e o carbono orgânico dos galhos vai sendo incorporado ao solo até que a massa celulósica final seja incorporada à serapilheira. Em uma agrofloresta, pelo fato de as plantas não ficarem tão expostas ao sol, há a redução de estresse e evapotranspiração.

Foto 4 – Agrofloresta dos Rohr em 2009 (1).



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Foto 5 – Agrofloresta dos Rohr em 2009 (2).



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Estando as plantas mais tranquilas, elas resistem mais aos ataques das doenças. Ao mesmo tempo, no sistema de agrofloresta, o solo nunca fica descoberto, há sempre a cobertura de plantas com funções que ajudam a manter a vida do solo e que regulam as trocas de energia, o que evita a erosão e a compactação quando passam os trabalhadores e os veículos de trabalho.

Alguns dos citricultores semeiam, ou já semearam, entre as carreiras dos citros, plantas leguminosas que servem para alimentar o gado ou simplesmente para promover a fixação de nitrogênio no solo. Eles também usam nabo forrageiro, azevém, aveia e a ervilhaca que dão ótimos resultados para a fertilização do solo. Depois de certas safras, as sementes

que caem e ficam no solo germinam espontaneamente e a cobertura verde cresce, seca e se reincorpora ao solo, cumprindo seu ciclo. A aveia e o azevém devem ser roçados para que as outras sementes que estão no solo possam receber luz e brotar. A roçada serve para alimentar o gado doméstico, mas se não for esse o caso, ela fica no solo como palhada e o fertiliza.

Dos três pomares em sistema de agrofloresta, há um que é modelo para todos os citricultores. Ele é o que está mais desenvolvido dentre os pomares em sistema agroflorestal. Seus proprietários, um casal de agricultores, cuidam sozinhos de 11 hectares de pomar. Na verdade, eles não precisam fazer muita coisa, pois como os seus pomares estão com sombra, eles não têm problemas com pragas e o solo já atingiu um estágio de equilíbrio tal que as trocas neles ocorridas são autônomas e não precisam de nenhuma intervenção humana. Esse casal de agricultores colhe um grande volume de laranjas da variedade valência, que representa 67% de sua produção de citros.

Quando precisam fazer algum tratamento para eventuais doenças ou insetos invasores, os demais agricultores aplicam a calda bordalesa ou a calda sulfocálcica, conforme a necessidade do pomar. Todos esses tratamentos são aceitos pela certificadora de produção orgânica. Alguns também aprenderam a fazer preparados segundo receitas da agricultura biodinâmica, conseguindo combater insetos, fungos e outros predadores que possam interferir na cultura, pois, como nesse COREDE, algumas das doenças dos cultivos convencionais podem atacar os pomares orgânicos.

Considerações finais

A agricultura ecológica tem traçado seus caminhos desde a primeira revolução agrícola no período Neolítico. Nas últimas décadas, ela se reproduziu naturalmente — como é a sua prática — e, por vezes, foi posta à margem da agricultura capitalista e comercial. Contudo, essa agricultura é a primeira e possui papel de protagonista perante todas as outras modalidades que as comunidades experienciaram. Por ser tão plena de princípios que a tornam ecológica, ela enfrenta alguns embates, como o de ser obrigada a comprovar a inexistência de resíduos de agrotóxicos na

sua produção e o de ter de produzir em conformidade com padrões e legislações. Para ser reconhecida como orgânica, é necessário provar que esse tipo de agricultura é obtido por processos isentos de quaisquer produtos agrotóxicos. Por essa razão, é preciso que haja instituições acreditadoras. Nesse sentido, e não sem pressões, foram criados pelos legisladores os Organismos Participativos de Certificação.

Por sua vez, a produção agrícola convencional não precisa apresentar nenhum rótulo, etiqueta ou selo dizendo que foi produzida com fertilizantes sintéticos e que contém resíduos de agrotóxicos. Nesse ponto, ocorre uma guerra injusta na qual a agricultura convencional tem todos os privilégios e recebe uma blindagem por conta dos grandes fabricantes de fertilizantes e biocidas. A única restrição dentro da agricultura convencional que se conhece é a obrigação de identificação dos produtos transgênicos com a letra “T” dentro de um triângulo, contra a qual os lobbies no Congresso Nacional estão combatendo para alterar a regra e a legislação, pois querem eliminar essa identificação — Projeto de Lei da Câmara (PLC) n. 34, de 2015.

Por certo, as disputas continuarão. A produção orgânica no COREDE Vale do Caí, RS, todavia, é totalmente acreditada e certificada. Em alguns casos, como nas cooperativas Ecocitrus e Ecomorango, os produtores e seus produtos são certificados pela Rede Ecovida, um organismo participativo de certificação. Essas cooperativas também são certificadas por uma certificadora comercial por força de contratos que possuem com determinados clientes. Contudo, isso não inviabiliza a sustentabilidade econômica da produção.

A formação de agroecossistemas sustentáveis é a marca dos citricultores ecológicos no COREDE Vale do Caí, RS. Eles perseveram com o propósito de alcançar níveis adequados de renda e garantir a estabilidade e a autonomia produtiva, participando da geração de riquezas. A transição que se iniciou nos pomares, ao serem implantados os sistemas agroflorestais, põe em relevo a busca dos agricultores por agroecossistemas cada vez mais sustentáveis e capazes de conservar os recursos naturais, pois as gerações se sucedem e precisarão daquele solo para produzir, alimentar-se e viver bem.

Os citricultores estão conscientes dos resultados alcançados com os sistemas agroflorestais. Eles descrevem o estado do solo, das plantas cítricas e das demais plantas dos arranjos que fizeram em seus pomares, mas ainda se sentem em transição para sistemas mais sustentáveis. Esses produtores estão produzindo em perspectivas de sustentabilidade, querem aperfeiçoar seus agroecossistemas e têm colhido boas experiências. Todavia, querem estar seguros de que estão fazendo o melhor nos agroecossistemas que desenham.

Os resultados são de várias ordens: houve aumento da produtividade, as frutas estão mais saborosas e com excelente aparência, os custos de produção estão diminuindo, a paisagem possui um aspecto saudável e o solo dentro do pomar é vivo. As receitas da produção oferecem vida digna. As condições ambientais e socioeconômicas estão em harmonia. Diante de tudo isso, só nos resta dizer que a citricultura em sistemas agroflorestais tornou-se protagonista de um modo de agricultura que precisa ser mais bem conhecido por outros citricultores.

Referências

ALTIERI, M. **Agroecología**: el camino hacia una agricultura sustentable. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2000.

ARMANDO, M. S. **Agrodiversidade**: ferramenta para uma agricultura sustentável. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. (Documentos, 75). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/184360/1/doc075.pdf>. Acesso em: 7 out. 2006.

BOURDIEU, P. A identidade e a representação: elementos para uma reflexão crítica sobre a ideia de região. In: BOURDIEU, P. **O poder simbólico**. Lisboa: Bertrand, 1989. p. 107-132.

BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei da Câmara n. 34, de 2015. Altera a Lei n. 11.105, de 24 de março de 2005. Altera a Lei de Biossegurança para liberar os produtores de alimentos de informar ao consumidor sobre a presença de componentes transgênicos quando esta se der em porcentagem inferior a 1% da composição total do produto alimentício. **Diário do Senado Federal**: Brasília, DF, n. 61, p. 204-214, 5 maio 2015. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/120996>. Acesso em: 27 maio 2015.

DUPAS, G. **O mito do progresso**. São Paulo: Ed UNESP, 2006.

ENGEL, V. L. **Introdução aos sistemas agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999.

GOOGLE EARTH. **Estabelecimento Fam. Laux, Montenegro, RS**. 2018. 1 fotografia. -29.6333 latitude sul; -51.470 longitude oeste.

GOOGLE EARTH. **Estabelecimento Fam. Laux, Montenegro, RS**. 2010. 1 fotografia. -29.6333 latitude sul; -51.470 longitude oeste.

INFORMANTE 1. Diários da pesquisa de campo: entrevistas com os agricultores ecológicos do COREDE Vale do Caí, jan. 2008. Entrevistador: Cláudio José Bertazzo. Montenegro, 2008. 1 fita minicassete (60 min). Entrevista I.

INFORMANTE 3. Diários da pesquisa de campo: entrevistas com os agricultores ecológicos do COREDE Vale do Caí, jan. 2008. Entrevistador: Cláudio José Bertazzo. Montenegro, 2008. 1 fita minicassete (60 min). Entrevista III.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Brasília: IBGE, 2017a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 1 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Conheça cidades e estados do Brasil**. Brasília: IBGE, 2017b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 1 maio 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2010**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 1 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Malha municipal**. Brasília: IBGE, 2007. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 1 maio 2007.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. (coord.). **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasil: MDA: SAF, 2008.

RIO GRANDE DO SUL. Lei n. 10.283, de 17 de outubro de 1994. Dispõe sobre a criação, estruturação e funcionamento dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio Grande do Sul**: Porto Alegre, RS, n. 197, p. 1, 18 out. 1994. Disponível em: http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=12666&hTexto=&Hid_IDNorma=12666. Acesso em: 16 fev. 2004.

SABOURIN, E. Desenvolvimento rural e abordagem territorial: conceitos, estratégias, atores. *In*: SABOURIN, E.; TEIXEIRA, O. A. **Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais**: conceitos, controvérsias e experiências. Petrolina: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 21-37.

CAPÍTULO 8

BENEFÍCIOS DO BIODIGESTOR TIPO BATELADA PARA AGRICULTORES FAMILIARES EM PONTES E LACERDA, FAIXA DE FRONTEIRA BRASIL-BOLÍVIA

Edson Sadayuki Eguchi

Samuel Laudelino Silva

Valkerson Lemes Zacarkim

Isaias Martim Janck Brandelero

Eurico Lucas de Sousa Neto

Cristiano da Cruz

Maria Aparecida Pereira Pierangeli

Introdução

O aumento na utilização de combustíveis fósseis, observado desde o início da era industrial, causou um incremento em torno de 30% da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera e, como consequências, o aumento da temperatura global e o risco de falta de energia. Esse consumo insustentável reforça a necessidade de um equilíbrio entre a demanda de energia e o seu consumo, o que pode ser alcançado com a utilização de energias alternativas (HINRICHS; KLEINBACH; REIS, 2010).

Existe maior reconhecimento, tanto nos países industrializados como nos em desenvolvimento, da necessidade da eficiência técnica e econômica na exploração dos recursos. Os sistemas para a recuperação e a utilização dos resíduos estão em lugar de destaque na comunidade mundial. Atualmente, emerge uma nova consciência ambiental que chama a atenção dos responsáveis políticos e do público em geral (CARREAS, 2013).

Uma opção para reduzir os custos dos biocombustíveis é a utilização de subprodutos agropecuários como potencial fonte de energia em vez de tratá-los como resíduos de produção (KOLEŠÁROVÁ *et al.*, 2010). Nesse contexto, novas tecnologias estão sendo desenvolvidas com o objetivo de resolver ou, pelo menos, amenizar a contaminação ambiental, buscando a utilização de energias abundantes, baratas e limpas (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

As produções de animais têm sofrido grandes modificações nas últimas décadas, passando de um sistema de criação extensivo para um modelo intensivo de confinamento. O sistema de produção de animais confinados visa, principalmente, reduzir os custos de produção e aumentar a eficiência do processo. No entanto, os problemas ambientais também têm se intensificado em função da alta produção de dejetos, criando a necessidade de alternativas que permitam minimizar ou mesmo agregar algum valor aos resíduos (PEDERIVA *et al.*, 2012).

A biodigestão anaeróbia é um processo conhecido há muito tempo e seu emprego na produção de biogás para a conversão em energia nos processos de cozimento, iluminação e como biofertilizante é muito popu-

lar nos países asiáticos, a exemplo da China e da Índia (KUNZ; OLIVEIRA, 2006).

O biodigestor é uma tecnologia já existente e de grande potencial na proteção do meio ambiente por ser fonte alternativa de produção de energia. É um equipamento capaz de criar o ambiente propício para a ação de bactérias metanogênicas, que realizam um processo natural de decomposição dos resíduos orgânicos, cujos produtos resultantes são biofertilizantes e biogás (PEDERIVA *et al.*, 2012).

Além de produzir gás, o biodigestor limpa os resíduos não aproveitáveis de uma propriedade agrícola e gera o biofertilizante, trabalhando com qualquer tipo de material que se decompõe biologicamente sob a ação das bactérias anaeróbias, o que engloba praticamente todo resto de animal ou vegetal, sendo considerado biomassa no processo realizado no biodigestor. Os resíduos animais são o melhor alimento para os biodigestores pelo fato de já saírem dos seus intestinos carregados de bactérias anaeróbicas (BONTURI; VAN DIJK, 2012). O biogás produzido com o uso dessa tecnologia pode ser convertido em energia elétrica renovável e é capaz de substituir o gás de cozinha comum. O biofertilizante pode substituir a adubação química e ser aplicado diretamente nas pastagens.

Os adubos orgânicos contêm nutrientes extremamente benéficos ao solo. A matéria orgânica funciona como fonte de energia para os microrganismos úteis, melhora a estrutura, o arejamento e a capacidade de armazenar umidade, tem efeito sobre a regulação da temperatura do solo, retarda a fixação de fósforo e aumenta a capacidade de troca catiônica (CTC); ajuda a fixar potássio, cálcio, magnésio e outros nutrientes em formas disponíveis para as raízes, protegendo-as de lavagem ou lixiviação pelas águas das chuvas (MALAVOLTA; GOMES; ALCARDE, 2002).

O pecuarista, em geral, tem dificuldade em compreender o valor econômico da adubação pelo fato de o produto comercializado em sistemas de produção animal em pastejo não ser a forragem propriamente dita, mas sim a carne e o leite. Com isso, a baixa produtividade animal e a necessidade periódica de recuperação e renovação do pasto oneram os custos de produção e inviabilizam, com o tempo, a exploração econômica das pastagens (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2007).

Para obter resultados satisfatórios, se fazem necessários o estudo sobre as características dos resíduos orgânicos, a análise, o manejo e a conservação do solo, a verificação da necessidade nutricional e a produtividade da espécie vegetal. É importante conhecer a composição química do biofertilizante para disponibilizá-lo em quantias certas para a planta, de acordo com os índices de nutrientes necessários, a fim de alcançar o nível de produtividade esperado. Caso seja preciso fornecer um determinado nutriente que não esteja presente no biofertilizante, ele deverá ser fornecido por meio de adubações minerais para que o desenvolvimento vegetal não seja prejudicado (CORREIA *et al.*, 2011).

Para demonstrar aos agricultores familiares que os recursos existentes nas propriedades podem reduzir os custos com uso de gás liquefeito de petróleo (GLP), aumentar a produtividade da pastagem e consequentemente a sua lucratividade, faz-se necessário um projeto com o mínimo de investimento para que haja resultados quanto a um lucro viável e problemas ambientais, como a contaminação do meio ambiente pelo incorreto descarte dos dejetos, sejam evitados.

Neste capítulo, descreveremos o trabalho que, na primeira etapa, objetivou qualificar, quantificar e comparar os produtos finais (biogás e biofertilizante) gerados por um biodigestor tipo batelada, com três substratos distintos, os quais tiveram trinta dias de tempo de retenção hidráulico: esterco bovino, esterco bovino com grama e esterco bovino com restos de cozinha. Na segunda etapa, objetivou-se avaliar as características produtivas do *Panicum maximum* cv. Mombaça com cobertura de ureia e doses de biofertilizante bovino proveniente do biodigestor.

O grande desenvolvimento conseguido pela humanidade, notadamente no último século, e a consequente necessidade de atender, em quantidade e qualidade, as crescentes demandas de água, alimentos e energia, tem exigido mudanças para que os recursos naturais não sejam conduzidos à exaustão, pois a geração e a disposição inadequada de resíduos causam sérios danos ambientais e os seus desperdícios são insustentáveis. O Brasil possui dimensões continentais, com a maior parte de seu território localizado entre a Linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, oferecendo condições climáticas propícias para a utilização da tecnologia da digestão anaeróbia (ANDRADE *et al.*, 2002).

Biodigestor

Há mais de dois séculos já se tem conhecimento sobre o biodigestor (FERREIRA; SILVA, 2009). A Índia foi o primeiro país a instalar biodigestores para a produção de biogás de maneira sistemática, sendo a primeira unidade construída por volta de 1908. O país inciou seu programa de implantação de biodigestores em 1951 e, em 1992, já existiam cerca de 160 mil unidades instaladas. A China iniciou seu programa de implantação de biodigestores na década de 1950 e, até 1972, contava com cerca de 7,2 milhões de unidades (BAUMANN; KARPE, 1980).

Segundo Comastri Filho (1981), um biodigestor, ou simplesmente digestor, pode ser definido como uma câmara de fermentação onde a biomassa sofre a digestão pelas bactérias anaeróbicas, produzindo biogás. Trata-se de um recipiente fechado, construído de alvenaria, concreto ou outros materiais, onde é colocado o material a ser digerido. Essa estrutura pode ser cilíndrica, vertical e superficial, ou seja, acima do solo, acompanhada de uma campânula chamada de gasômetro onde se acumula o gás que é desprendido da digestão da biomassa (PINTO, 2008).

A realização e a eficiência da biodigestão dependem de diversos fatores, como tipo de substrato usado no processo, pH, acidez, alcalinidade, temperatura e concentração de sólidos. Desses, a temperatura influencia diretamente na atividade microbiana e nas velocidades das reações bioquímicas, que são de suma importância nos sistemas biológicos (CASTRO; CORTEZ, 1998; MIRANDA; AMARAL; LUCAS JÚNIOR, 2006). Para Souza (1984), um valor de alcalinidade bicarbonato de 2.500 a 5 mil $\text{mgCaCO}_3 \cdot \text{l}^{-1}$ e pH entre 6,7 a 6,8 é desejável, pois confere um bom tamponamento ao meio em digestão.

Entre as vantagens na utilização de biodigestores, podem ser levadas em consideração o baixo custo operacional e de implantação, a simplicidade de operação, manutenção e controle, a eficiência na remoção das diversas categorias de poluentes, os baixos requisitos de área — pode-se aplicar em pequena escala com pouca dependência da existência de grandes interceptores —, a elevada vida útil e a possibilidade de recuperação de subprodutos úteis, como o biofertilizante e o biogás (SAMULAK *et al.*, 2010).

A classificação dos biodigestores se dá quanto à forma de abastecimento, que pode ser em batelada e contínuos. Os biodigestores do modelo batelada recebem o carregamento da matéria orgânica e sua substituição é realizada após o período adequado à digestão de todo o lote. Nos modelos contínuos, os biodigestores são construídos para que sejam abastecidos diariamente e possuem uma entrada para o substrato orgânico a ser processado e uma saída para o material já tratado (OLIVER *et al.*, 2008).

O modelo indiano de biodigestor caracteriza-se por possuir uma campânula como gasômetro, a qual pode estar sobre a biomassa em fermentação ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória é fazer com que o material circule por todo o interior da câmara de fermentação (DEGANUTTI *et al.*, 2002).

O modelo indiano possui pressão de operação constante, ou seja, à medida que o volume de gás produzido não é consumido de imediato, o gasômetro tende a deslocar-se verticalmente, aumentando o volume e, portanto, mantendo a pressão no interior constante. O fato de o gasômetro estar disposto ou sobre o substrato ou sobre o selo d'água reduz as perdas durante o processo de produção do gás (JORGE; OMENA, 2012).

Considera-se aqui que o modelo de biodigestor indiano é o mais apropriado para o sistema de alimentação contínua devido à disponibilidade dos resíduos gerados em pequenas propriedades rurais, e sugere-se que sistemas de agitação, aquecimento, pré-fermentação, etc. sejam associados a esses biodigestores. Porém, ressalta-se a necessidade de que os custos de construção e dos equipamentos, assim como a disponibilidade de assistência técnica, sejam analisados com rigor (ANDRADE *et al.*, 2002).

O modelo chinês de biodigestor é formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria para a fermentação, com teto abobado, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás. Esse biodigestor funciona com base no princípio de prensa hidráulica, de modo que aumentos de pressão em seu interior, resultantes do acúmulo de biogás, ocorrem em deslocamentos do efluente da câmara de fermentação para a caixa de saída e em sentido contrário quando ocorre descompressão (PEDERIVA *et al.*, 2012).

Para Deganutti *et al.* (2002), nesse tipo de biodigestor, uma parcela do gás formado na caixa de saída é liberada para a atmosfera, reduzindo

parcialmente a pressão interna do gás, por esse motivo, as construções de biodigestor tipo chinês não são utilizadas para instalações de grande porte. O modelo chinês apresenta baixo custo de construção, não possui partes móveis nem partes metálicas que possam oxidar, sendo, portanto, mais durável (ANDRADE *et al.*, 2002).

Processos de fermentação

Para Xavier e Lucas Júnior (2010), um dos processos de conversão energética da biomassa é a biodigestão anaeróbia, um processo natural de fermentação, no qual microrganismos anaeróbios produzem o biogás utilizável como fonte de energia diretamente em queimadores ou motores geradores.

O processo de digestão anaeróbia ocorre pela ação de quatro tipos de microorganismos e é classificado em: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (PINTO, 2008).

Hidrólise

O primeiro estágio do processo de fermentação é a hidrólise, na qual compostos orgânicos complexos, tais como carboidratos, proteínas e lipídios, são decompostos em substâncias menos complexas como aminoácidos, açúcares e ácidos graxos. Nesse processo, atuam bactérias hidrolíticas, cujas enzimas liberadas decompõem o material por meio de reações bioquímicas (FNR, 2010).

A velocidade de degradação dos materiais lignocelulósicos, compostos principalmente por lignina, celulose e hemicelulose, é tão lenta que costuma ser a etapa limitante do processo de hidrólise. Isso se deve pela lignina ser muito resistente à degradação por parte dos microrganismos anaeróbicos, o que também afeta a biodegradabilidade da celulose, da hemicelulose e de outros hidratos de carbono.

A taxa de hidrólise geralmente aumenta com a temperatura e depende do tamanho das partículas devido, principalmente, à disponibilidade da superfície para a absorção das enzimas hidrolíticas. Os pré-tratamentos físico-químicos, cujo principal efeito é a redução do tamanho das partículas, produzem um aumento da taxa de hidrólise e, embora essa fase seja limitante do processo anaeróbico, ela representa um benefício para o processo geral, pois acarreta menos tempo de retenção e reatores menores (CARREAS, 2013).

Acidogênese

Durante a acidogênese, as bactérias metabolizam, na forma intracelular, os produtos solúveis resultantes da hidrólise, que são convertidos em compostos orgânicos simples com o auxílio e endoenzimas no interior das células bacterianas. Os principais produtos formados nessa etapa são: ácido propiônico, butírico, valérico, isovalérico, capróico, acético, láctico, dióxido de carbono, ácido sulfídrico, hidrogênio, além de novas células bacterianas. Esse estágio do processo de fermentação é denominado de fase ácida devido à grande quantidade de ácidos formados (PONTES, 2003). A cinética do processo é relativamente rápida, pois as bactérias produtoras de ácido são de crescimento rápido, duplicando-se em um tempo mínimo de 30 minutos (CARREAS, 2013).

Acetogênese

Na acetogênese, ocorre o processo de formação de ácido acético. Os compostos são convertidos por bactérias acetogênicas em precursores do biogás (ácido acético, hidrogênio e dióxido de carbono). Nesse ponto, a pressão parcial do hidrogênio é decisiva, uma vez que, por razões de cunho energético, uma concentração de hidrogênio muito elevada impede a conversão dos compostos intermediários da acidogênese.

A consequência disso é o acúmulo de ácidos orgânicos que inibem a metanogênese, tais como o ácido propiônico, ácido isobutírico, ácido isovalérico e ácido capróico. Por essa razão, as bactérias acetogênicas (produtoras de hidrogênio) devem estar estreitamente associadas à arqueas metanogênicas. Durante a formação do metano, as arqueas consomem hidrogênio e dióxido de carbono (transferência interespecífica de hidrogênio), garantindo o meio propício para as bactérias acetogênicas (FNR, 2010).

Metanogênese

Na fase metagênica do processo de fermentação, as bactérias metanogênicas atuam sobre o hidrogênio e o dióxido de carbono, transformando-os em CH_4 (metano). Essa fase limita a velocidade da cadeia de reações devido principalmente à formação de microbolhas de CH_4 e CO_2 em torno da bactéria metanogênica, isolando-a do contato direto com a mistura (BONTURI; VAN DIJK, 2012). Segundo Pontes (2003), o metano formado nessa etapa é insolúvel em água, sendo liberado para a fase gasosa, diferente do dióxido de carbono que, por ser relativamente solúvel em água, é liberado apenas parcialmente para a fase gasosa.

Para Souza (1984), as bactérias metanogênicas são estritamente anaeróbias e, por isso, em culturas puras, qualquer traço de oxigênio molecular pode lhes ser extremamente prejudicial. Quando a população de microrganismos metanogênicos se encontra presente em quantidade adequada, os ácidos são degradados à medida que são formados, não se acumulando além da capacidade neutralizadora do meio, e o pH permanece na faixa favorável para as archaeas metanogênicas (PONTES, 2003).

O processo pode ocorrer nas faixas mesofílica (15 °C a 45 °C) ou termofílica (50 °C a 65 °C) de temperatura. Muito mais importante do que operar na temperatura adequada, é operar sem variações significativas na temperatura, uma vez que as bactérias metanogênicas são bastante sensíveis a tais variações. Em relação às mesofílicas, a velocidade de digestão é maior a temperaturas termofílicas (SOUZA, 1984).

Biogás

O biogás é formado a partir da degradação da matéria orgânica e sua produção é possível a partir de uma grande variedade de resíduos orgânicos, compostos tipicamente por 60% de metano, 35% de dióxido de carbono e 5% de uma mistura de outros gases, como hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico, monóxido de carbono, amônia, oxigênio e aminas voláteis (PECORA *et al.*, 2008).

A produção de biogás obtida a partir de dejetos animais depende de muitas variáveis, como a quantidade de dejetos produzidos e sua composição, o tipo de alimentação dos animais, além de fatores externos, como o clima, o tipo de confinamento e a eficiência do biodigestor (BLOG BGS, 2013).

A produção do metano a partir da biomassa começa a ocorrer depois de vinte dias e vai aumentando até chegar ao seu máximo na terceira semana, quando começa a decrescer lentamente durante o período de fermentação, que dura cerca de noventa dias (BONTURI; VAN DIJK, 2012). Esse processo é muito comum na natureza e ocorre, por exemplo, em pântanos, fundos de lagos, esterqueiras e no rúmen de animais ruminantes. Por meio de diversos microrganismos, a matéria orgânica é convertida em biogás quase por completo. Além disso, são produzidas certas quantidades de energia (calor) e nova biomassa (FNR, 2010).

Estudos têm sido realizados com o objetivo de aumentar a produção de biogás por outros métodos. A adição de inóculo é um deles, e consiste em utilizar parte do material que já passou pelo processo para fornecer ao novo substrato uma população adicional de microrganismos típicos da biodigestão anaeróbia (XAVIER; LUCAS JÚNIOR, 2010).

Embora tenha praticamente a mesma composição química do gás natural, o biogás difere-se completamente dele por ter origem em processos de saneamento ambiental e não em jazidas petrolíferas. Esse conceito é particularmente interessante porque pode evitar o maior equívoco passível de ser cometido em relação à difusão do uso do biogás, induzindo à concentração de escala para a sua exploração. Na realidade, o biogás é uma fonte estratégica de energia ligada à sustentabilidade dos próprios

processos industriais, agropecuários e de saneamento que o produzem (BLEY JUNIOR, 2015).

O biogás, ao contrário do álcool da cana-de-açúcar e de óleos extraídos de outras culturas, não compete com a produção de alimentos em busca de terras disponíveis. Afinal, ele pode ser inteiramente obtido de resíduos agrícolas ou mesmo de excrementos de animais e de pessoas (OLIVER *et al.*, 2008). Contudo, ele só se torna um combustível eficiente quando o teor de metano for superior ao de CO₂. É uma fonte de energia de múltipla utilização em aquecedores de água, geladeiras, fogões, calefação, iluminação, veículos de grande e pequeno porte, grupos geradores e embarcações.

Sua eficiência é economicamente viável. Para exemplificar, um veículo de 70 HP roda cerca de 15 km com 1 m³ de biogás e uma família de cinco pessoas que cozinhe três refeições por dia consumiria o mesmo volume (BONTURI; VAN DIJK, 2012). Em termos práticos, cada metro cúbico de gás metano equivale a 1,5 kg de lenha ou 1,5 L de gasolina comum (PINTO, 2008). A Tabela 1 apresenta a produção média de dejetos por dia de vários animais, o potencial de geração de biogás, o equivalente do biogás em gás de cozinha (GLP) e o equivalente em energia elétrica (kWh). Na Tabela 1, para os animais listados de 1 a 5, o potencial de produção de biogás foi calculado pela equipe da BGS de acordo com seus equipamentos. Já para os animais listados de 6 a 7, o potencial de produção de biogás foi obtido diretamente da literatura.

Tabela 1 – Índices de produção de biogás, GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) e kWh.

Animal	Dejeto (kg dia-1)	Biogás (m ³ dia-1/animal)	GLP (kg dia-1)	Energia (kWh dia-1)
Suínos – terminação 1	7*	0,08	0,03	0,08
Suínos – matrizes 1	16*	0,19	0,08	0,19
Bovinos de leite 2	45*	0,54	0,22	0,54

Continua

Tabela 1 – Índices de produção de biogás, GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) e kWh.

Continuação				
Animal	Dejeto (kg dia-1)	Biogás (m ³ dia-1/animal)	GLP (kg dia-1)	Energia (kWh dia-1)
Bubalinos 3	25	0,60	0,24	0,60
Caprinos/ Ovinos 4	2,8	0,07	0,03	0,07
Equinos 5	10	0,36	0,14	0,36
Galinhas 6	0,09	0,01	0,00	0,01
Cachorros 6	0,33	0,03	0,01	0,03
Elefantes 6	90,6	6,43	2,57	6,43
Humanos 6/7	0,25	0,01	0,00	0,01

Fonte: BLOG BGS, 2013.

Nota:

* Fezes + urina.

Em relação à produção média de dejetos de suínos e bovinos de leite apresentados na Tabela 1 (itens das linhas 1 a 3), devido aos modelos de confinamento desses animais existentes no Brasil, considera-se a produção de dejetos mais a produção de urina, ambos sendo utilizados para a produção de biogás. Para os demais animais, a produção de dejetos se refere apenas à parte sólida. Nesse caso, o potencial de produção de biogás é determinado considerando que os dejetos serão obrigatoriamente misturados com água (BLOG BGS, 2013).

Biofertilizante

Após a digestão anaeróbica no interior do biodigestor, o material se transforma em biofertilizante de alta qualidade para uso agrícola, com teores médios de 1,5 a 2,0% de nitrogênio (N), 1,0 a 1,5% de fósforo (P) e 0,5 a 1,0% de potássio (K). Trata-se de um adubo orgânico, isento de agentes causadores de doenças e pragas nas plantas, que contribui de forma

extraordinária no reestabelecimento do teor de húmus do solo e funciona como melhorador de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, além de possuir importante papel na sua estruturação e na fixação de nitrogênio atmosférico (OLIVER *et al.*, 2008).

Os resíduos da biodigestão apresentam alta qualidade para o uso como fertilizante agrícola por proporcionarem o aumento no teor de nitrogênio e dos demais nutrientes em consequência da perda de carbono para o biogás, o que melhora as condições do material para fins agrícolas dada a maior facilidade de imobilização do biofertilizante pelos micro-organismos do solo, uma vez que o material já se encontra em grau avançado de decomposição, fato que aumenta a sua eficiência e a solubilização parcial de alguns nutrientes, diminuindo o custo do pequeno produtor com fertilizantes químicos (BONTURI; VAN DIJK, 2012).

O biofertilizante proporciona grande potencial de produção agrícola e pode ser utilizado na adubação de culturas produtoras de grãos, fruticultura e pastagem. Entretanto, caso o seu uso aconteça sem os critérios técnicos adequados, poderá provocar redução na produtividade e impactos negativos ao meio ambiente, especialmente pela possibilidade do comprometimento da qualidade do solo, das águas e do ar (CORREIA *et al.*, 2011).

Para obter resultados satisfatórios, o estudo sobre as características dos resíduos orgânicos, a análise, o manejo e a conservação do solo, a necessidade nutricional e a produtividade da espécie vegetal se fazem necessários. É importante conhecer a composição química do biofertilizante para disponibilizar as quantias certas de nutrientes à planta e alcançar o nível de produtividade esperado. Caso algum nutriente não seja fornecido pelo biofertilizante, adubações minerais deverão ser realizadas a fim de suprir tal necessidade e garantir o desenvolvimento dos vegetais (CORREIA *et al.*, 2011).

A degradação das pastagens

A degradação da pastagem é ocasionada por mais de uma causa e varia de situação para situação, podendo ocorrer pela prática inadequada

de pastejo; por taxas de lotação ou período de descanso que não levam em conta o ritmo de crescimento de pasto; pela falta de reposição periódica da fertilidade do solo; pelo uso excessivo de fogo para eliminar o pasto não consumido e provocar a rebrota do capim ou para controlar plantas daninhas; pela falha na formação da pastagem, talvez provocada pela semente de baixo valor cultural ou semeadura em época imprópria, pelo preparo inadequado da área, por ataques de insetos ou de pragas e patógenos; pela falta de chuva ou de drenagem; e pela falta de fertilidade do solo (DIAS FILHO, 2011).

Sousa, Martha Júnior e Vilela (2007) afirmam que um dos nutrientes que mais limitam a produção agropecuária é o fósforo, pois a disponibilidade desse elemento em condições naturais é muito baixa. Aplicação de fertilizantes em pastagens é de apenas 1,6% do total consumido no Brasil para agropecuária, sendo que as pastagens ocupam 58% da área cultivada do país. Isso significa que são utilizados, em média, 4 kg ha⁻¹ de fertilizantes NPK nas pastagens, ligando a baixa produtividade e as pastagens degradadas ao uso limitado de fertilizantes. Com a aplicação fosfatada de cobertura, é possível elevar a produção de forragens mesmo sem a incorporação do fertilizante NPK no solo desde que não haja fatores limitantes, como problemas de compactação do solo ou deficiência de outros nutrientes.

O nitrogênio é necessário para que ocorra a síntese de ácidos nucleicos, proteínas, hormônios, clorofila e vários outros compostos essenciais ao desenvolvimento das plantas. Esse elemento é um dos nutrientes considerados essenciais ao desenvolvimento, pois promove os maiores aumentos de produção de matéria seca (SANTOS, 2004).

As gramíneas tropicais, particularmente as do grupo C4, têm alta capacidade fotossintética, usam água eficientemente e apresentam taxas de crescimento altas em resposta ao nitrogênio fornecido. Entre os diversos elementos essenciais ao desenvolvimento e crescimento das plantas, o nitrogênio se destaca por suas funções relevantes na produção e na síntese de aminoácidos, no entanto, ele se apresenta em quantidades insuficientes em praticamente todos os nossos solos (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2007).

Do nitrogênio total da camada superficial dos solos agrícolas, mais de 85% encontra-se na forma orgânica e sujeito à mineralização por processos microbiológicos, sendo convertido em amônio (NH_4^+) e posteriormente, pela nitrificação, transformado em nitrito (NO_2^-) e finalmente em nitrato (NO_3^-). O fertilizante aplicado é também envolvido nas várias reações do nitrogênio no solo. Por exemplo, a ureia é desdobrada pela enzima uréase em NH_4^+ e CO_2 . O amônio resultante pode ser adsorvido ao solo, absorvido pelas plantas ou microrganismos ou transformado em nitrato (COELHO; MARTINS, 2004, p. 408-409).

As concentrações dos biofertilizantes apresentam grandes variações dependendo da diluição causada pelo uso de maior ou menor quantidade de água no sistema de higienização adotado, podendo o dejetos líquido apresentar uma quantidade apreciável de nutrientes: cerca de 50% de nitrogênio está na forma mineral e, ao ser aplicado, tem efeito imediato no crescimento das plantas (COELHO; MARTINS, 2004).

Em um trabalho sobre a aplicação de biofertilizante, composto e ureia na produção de capim-tanzânia (*Panicum maximum*, jacq.) sob irrigação, a adubação nitrogenada promoveu um incremento da área foliar, maximizando a produção em condições climáticas favoráveis. A irrigação aumentou a produção de massa de forragem na entressafra, tornando o sistema mais estável e garantindo resultado satisfatório para a adubação e o manejo na época da seca. O tratamento com ureia apresentou os melhores resultados em produção de massa de forragem. O tratamento com biofertilizante deve ser indicado como a melhor opção de adubo orgânico pela qualidade da forragem produzida, ganho ambiental proporcionado e produção de massa satisfatória (JUNQUEIRA, 2015).

Coelho e Martins (2004) afirmam que a aplicação exclusiva de esterco líquido bovino não proporciona uma adubação equilibrada de acordo com as exigências das pastagens, devendo, assim, ser complementada principalmente com nitrogênio, podendo variar conforme a diluição e a composição de cada dejetos. A distribuição dos dejetos líquidos pode ser feita por equipamentos de aspersão ou por tanques mecanizados.

Para dejetos sólidos e a cama das aves, é utilizado um equipamento similar ao distribuidor de calcário, próprio para a aplicação no solo. Tanques mecanizados necessitam de mais investimentos e têm limitações

devido à topografia da área e aos riscos com a compactação do solo pelo intenso trânsito (KONZEN, 2003).

Capim-mombaça

Trata-se de uma planta cultivar de *Panicum maximum* nativa da África, coletada pelo Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Orstom) e introduzida no Brasil pela Embrapa Gado de Corte em 1993. É uma gramínea que forma touceiras com até 1,65 m de altura e requer solos de média à alta fertilidade para um bom e rápido estabelecimento. Ela apresenta vigor e estabelecimento com rápido fechamento da vegetação e alta produtividade, e recomenda-se que seu plantio seja feito no início da época das chuvas. Sua produção é, em média, de 33 t de matéria seca ha⁻¹ano⁻¹, com 13,4% de proteína (SALES; VALENTIM; ANDRADE, 2002).

O capim-mombaça tem tido grande aceitação pelos criadores de gado e, com 25 anos de cultivo, é a forrageira em condições mais favoráveis à degradação por parte dos produtores que não efetuam controle da fertilidade do solo e do manejo adequado da pastagem. Segundo Ferreira et al. (2008), trabalhando com características agronômicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça submetido a níveis crescentes de fósforo, para primeira a terceira coletas, foi possível observar, na produção de matéria seca (MS) da parte aérea, resposta de forma linear à aplicação de P₂O₅ com aumento estimado de 7 kg, 15 kg e 19 kg ha⁻¹ de MS por kg ha⁻¹ de P₂O₅ aplicado, donde concluem que o desenvolvimento e o estabelecimento do capim-mombaça são limitados pela baixa disponibilidade de P no solo.

Pereira et al. (2011) observaram que as características morfogênicas e estruturais do capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio tiveram uma influência positiva quanto ao aparecimento foliar nos perfilhos totais, nas taxas de alongamento foliar de pseudocolmos, na taxa de senescência foliar e no número de folhas vivas e de perfilhos totais. Essas características também influenciaram positivamente no perfilhamento, no aumento da taxa de alongamento e senescência foliar

e na diminuição do número de perfilhos quando a densidade foi mais elevada.

A altura de entrada para o capim-mombaça é de 0,90 m, que corresponde o momento que a pastagem pode ofertar quanto à maior quantidade líquida de forragem, à máxima formação de novas folhas e à baixa taxa de perda de forragem por senescência. A altura de saída é de 0,40 m quando o resíduo de pastejo ainda tenha tecidos capazes de fazer fotossíntese suficiente para a sobrevivência da planta e a rápida rebrota, proporcionando um acúmulo de forragem para um novo ciclo de pastejo (COSTA; QUEIROZ, 2013).

A taxa de rebrota é determinada pela intensidade do pastejo e sua velocidade está relacionada com a área foliar, com a quantidade de meristemas apicais que restaram e com a produção de aflhos. Tais fatores são relacionados com o controle de pastejo, a taxa de lotação e o método de pastejo, e qualquer sistema que desrespeite esses limites se torna ineficiente ao longo do tempo (EUCLIDES, 2000).

Primeira etapa biodigestor tipo batelada

O biodigestor tipo batelada foi montado na Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Pontes e Lacerda, MT, situado a 15 km da cidade e localizado na porção oeste do estado de Mato Grosso. Os materiais utilizados para a montagem do biodigestor estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Materiais utilizados e valores (R\$) para a construção do biodigestor.

Quantidade	Materiais	Valor (R\$)
1	Tambor 200 L com tampa rosqueável	150,00
1	Adaptador ½"	20,00
2	Conector ½"	12,00
2	Registro ½"	30,00

Continua

Tabela 2 – Materiais utilizados e valores (R\$) para a construção do biodigestor.

Quantidade	Materiais	Continuação
		Valor (R\$)
4	Espigão macho e fêmea ¼" x ½"	30,00
5 metros	Mangueira de pressão ¼"	10,00
5	Abraçadeiras 13 mm x 10 mm	10,00
1	Vasilhame de vidro com tampa rosqueável	0
1	Bicos de pneu sem núcleo	5,00
1	Medidor/Relógio de gás	350,00
1	Adaptador T ½"	6,00
1	Câmara de ar 900 libras	25,00
2	Adaptador com registro 50 mm x 1.1/2"	70,00
3	Fita veda rosca	10,00
3	Cola	9,00
1	Manômetro	60,00
10	Tubos de silicone incolor	50,00
Total		847,00

Fonte: Organizado pelos autores.

Foi realizado um furo na tampa do tambor para encaixar o adaptador ½", e posteriormente um conector ½" foi usado para a junção do registro. A mangueira foi conectada no espigão e levada até o filtro de cano PVC com palha de aço e, posteriormente, para o vasilhame de vidro, que teve dois bicos de pneu sem núcleo para seu encaixe, sendo um de entrada e outro de saída (vedado) com objetivo de filtrar impurezas (H₂S, CO₂).

Uma mangueira foi conectada em um medidor de gás residencial GLP/GN (marca LAO-G 0,6) 50 kPa e 2,0 kgh⁻¹ para quantificar, em metros cúbicos, a quantidade de gás produzido. A mangueira seguiu do adaptador T, na parte horizontal, até a câmara (gasômetro). Na parte vertical do T, uma mangueira foi conectada em um registro de gás com manômetro e/ou bico de Bunsen. No fundo do tambor, foi feito um furo para o encaixe do adaptador com registro 50 mm x 1.1/2" para a retirada do biofertilizante.

Foram colocados no tambor 100 kg de três substratos distintos com mais 30 L de água, e a tampa foi vedada com veda calha e cola para não ocorrer vazamento de gás. As proporções usadas para cada tratamento foram: 100 kg de esterco + 30 L de água (E); 90 kg de esterco + 10 kg de grama + 30 L de água (E+G); 90 kg de esterco + 10 kg de restos orgânicos de cozinha (ROC) + 30 L de água (E+ROC). Somando as quantidades utilizadas, obteve-se um total de 130 kg por tratamento. O tempo de retenção hidráulico (TRH) foi de 30 dias, havendo a troca do substrato posteriormente.

O estrume foi coletado fresco, com fezes, urina e água, após a lavagem da sala de ordenha duas vezes por dia, em um sistema de produção semi-intensivo. A grama foi coletada no campus universitário de Pontes e Lacerda em estado de pós-corte (verde e fresca). Os ROC foram coletados no restaurante Espetaria, localizado na cidade de Pontes e Lacerda. Nos ROC, havia grande quantidade de arroz, feijão, mandioca, tomate, alface, cenoura, rúcula, beterraba, batata e outros ingredientes que sobram diariamente no restaurante e são jogados fora.

Registrou-se diariamente, sempre às 8 horas e 30 minutos, a temperatura ambiente e a quantidade de biogás produzida marcada pelo medidor. Os dados obtidos de dois ciclos com volume de biogás produzido, temperatura ambiente, pressão interna do biodigestor e a quantidade e a qualidade bromatológica do biofertilizante foram submetidos à análise descritiva.

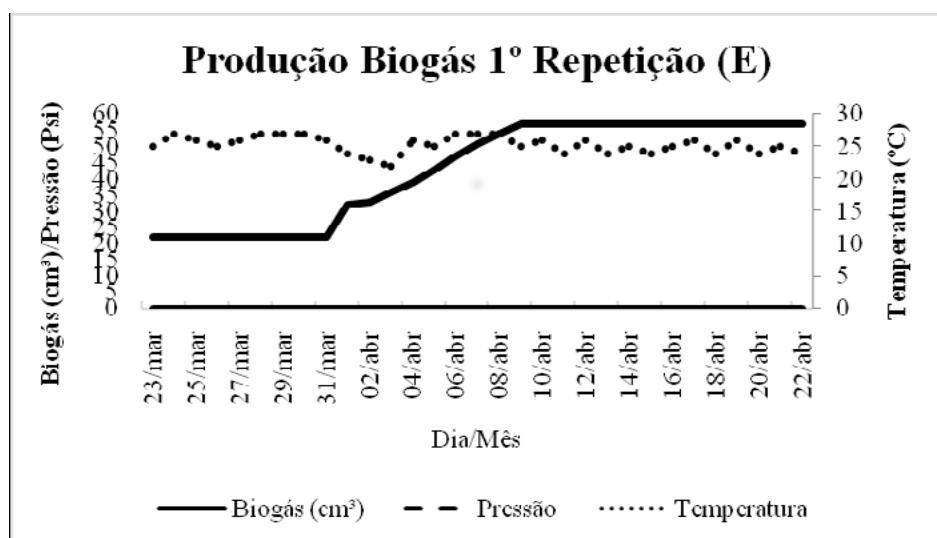
Produção de biogás, temperatura ambiente, pressão interna do biodigestor

A produção de biogás entre os dois ciclos não obteve resultados expressivos. Apenas no primeiro ciclo, com o tratamento de esterco, foi obtida uma produção de 35 cm³ (em média 3,8 cm³.dia⁻¹), tendo a produção se iniciado no décimo dia com temperatura média de 25 °C e pouca variação durante o período de trinta dias (Figura 1).

Galbiatti *et al.* (2010) obtiveram uma produção de 900,4 m³ com um tratamento de esterco bovino sem bagaço de cana. Em outro tratamento,

com esterco bovino e 50% de bagaço seco de cana-de-açúcar, os autores observaram a produção de 679,2 m³ em um período de 250 dias, cujas produções máximas ocorreram entre 45 e 120 dias após o enchimento dos biodigestores, tendo o material com o maior teor de metano no biogás por até 99 dias. No décimo dia após o início da produção, houve uma estabilização na produção por conta de um entupimento no filtro de H₂S.

Figura 1 – Produção de biogás com esterco bovino (E) conforme variação de temperatura e pressão nos meses de março a abril de 2018.



Fonte: Elaborada pelos autores.

As hipóteses levantadas para a não contabilização/produção do biogás foram três. A primeira diz respeito à proporção entre substrato e água, que pode ter sido baixa, aumentando o período para início dos processos fermentativos (TRH), principalmente a hidrólise. Para Carreas (2013), essa fase é a limitante do processo anaeróbico e representa um malefício para o processo geral, produzindo maiores tempos de retenção.

A segunda hipótese é que pode ter havido a corrosão interna do relógio LAO, uma vez que o fabricante informou que o relógio não possui tratamento antioxidante, e um dos gases produzidos no processo, o H₂S, é altamente corrosivo.

Por último, a hipótese de vazamento e má vedação, a qual é a mais relevante para a não contabilização do biogás, pois houve produção de biogás no primeiro tratamento e havia o filtro para filtragem de impurezas como o H_2S .

A pressão interna do biodigestor não teve manifestação, uma vez que o manômetro usado foi de 50 psi mínimo e, internamente, a pressão nesse modelo de biodigestor pode ser inferior a essa medida.

Segundo Arruda *et al.* (2002), 3 m³ de biogás são suficientes para abastecer uma cozinha (dependendo do queimador) por quatro horas, visto que ele gasta de 0,32 m³h⁻¹ a 0,63 m³h⁻¹, ou lâmpadas do tipo “camisinha”, que consomem 0,08 m³h⁻¹ por aproximadamente 37,5 horas. Um veículo de 70 HP rodaria 45 km com esses mesmos 3 m³.

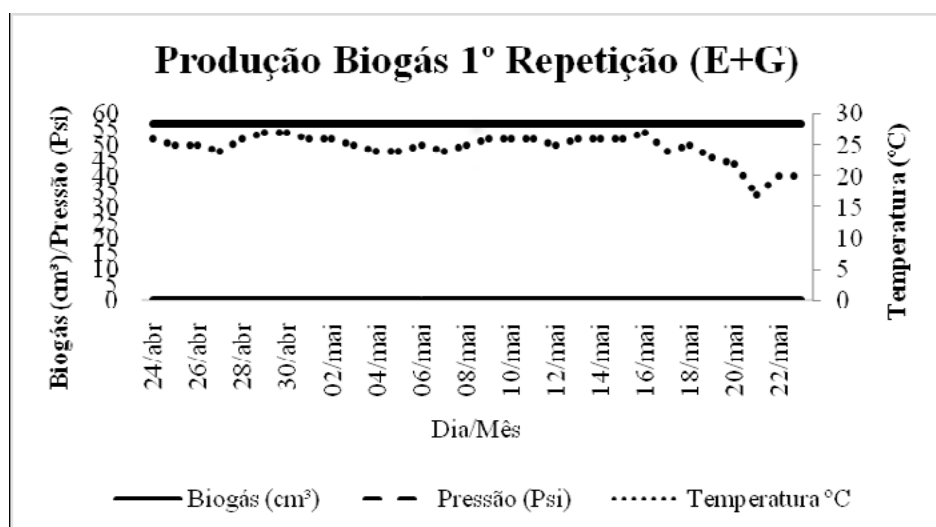
O tratamento com esterco e grama não obteve produção de biogás. Nesse tratamento, a relação substrato/água estava alta, tornando o conteúdo muito sólido. A não adequação da proporção de água e de sólidos totais na mistura dos resíduos, segundo Kretzer *et al.* (2016), diminui a eficiência da biodigestão e aumenta o tempo para o início da produção de biogás.

Karlsson *et al.* (2014) afirmam que diversos materiais orgânicos, como forragem ensilada, podem ser decompostos em um biodigestor. Contudo, há fatores que precisam ser levados em consideração, como a quantidade de substrato, a temperatura e o tempo de retenção hidráulica, que podem influenciar no pré-tratamento ao qual o material foi submetido na geração de biogás.

A justificativa para a não produção do biogás foi o possível vazamento antes de passar pelo medidor de gás. Para Cassini (2003), o sistema deve ser completamente impermeabilizado pelo fato de as bactérias metanogênicas serem estritamente anaeróbias.

A temperatura média durante o período desse tratamento foi de 24,6 °C, sendo uma temperatura adequada para a produção de biogás. Não houve manifesto da pressão interna (Figura 2).

Figura 2 – Produção de biogás com esterco bovino e grama conforme variação de temperatura e pressão nos meses de abril a maio de 2018.



Fonte: Elaborada pelos autores.

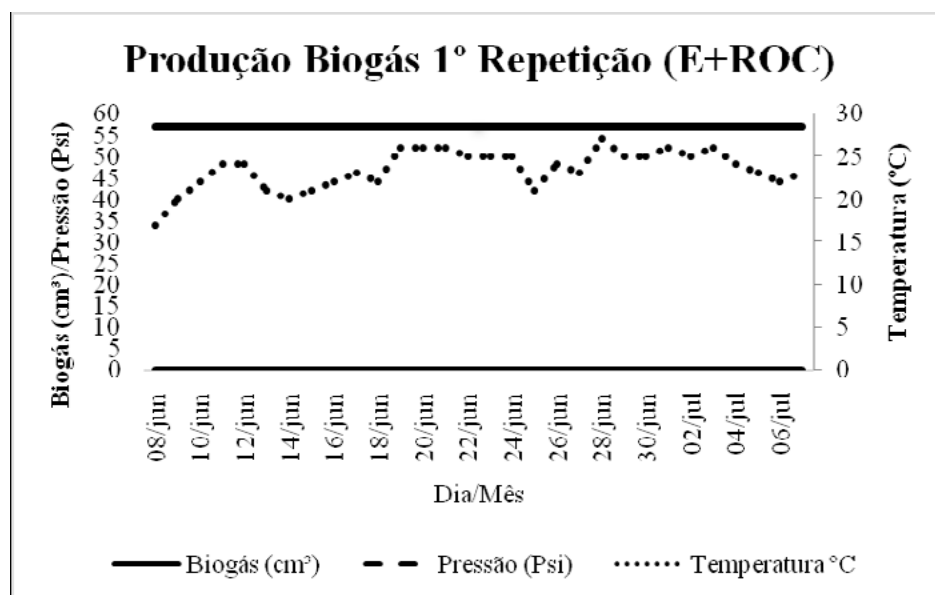
Com o tratamento de esterco + ROC, não foi possível obter produção de biogás. Mesmo tendo uma temperatura média menor (23 °C) quando comparada com as outras durante o período do tratamento, essa temperatura está adequada para a produção de biogás, sendo possível o vazamento antes de passar pelo medidor de gás.

Segundo Kretzer *et al.* (2016), em quatro tratamentos distintos (T1= arroz, T2= beterraba + alface, T3= feijão e T4= arroz + beterraba + alface + feijão), com um TRH de 43 dias, o período inicial de produção de biogás variou no sexto dia para o tratamento com arroz e no 14º dia para o tratamento com feijão. Indústrias de conservas de frutas e legumes possuem águas residuais da lavagem das matérias-primas e de seu processamento e costuma-se gerar grandes vazões, já que os consumos dessas indústrias (tomates, ervilhas, espinafre, beterraba, pêssego, damasco) são elevados (CARREAS, 2013). Não houve manifestação da pressão (Figura 3).

A utilização de biofertilizante na forma de fermentados tem forte influência nos quantitativos dos elementos, na diversidade dos

nutrientes minerais e em sua disponibilização pela atividade biológica (ALVES *et al.*, 2009).

Figura 3 – Produção de biogás com esterco bovino e resto orgânico de cozinha conforme variação de temperatura e pressão nos meses de junho a julho de 2018.



Fonte: Elaborada pelos autores.

O biofertilizante, após o ciclo de 30 dias de cada tratamento da primeira repetição (Tabela 3), mostrou índices bromatológicos relevantes. Para Karlsson *et al.* (2014), a relação C/N ideal em um processo de geração de biogás varia entre 20-30:1 no início do tratamento e entre 10-13:1 ao fim do tratamento. A análise bromatológica da primeira repetição foi realizada pela Empresa Mato-Grossense de Pesquisa Assistência e Extensão Rural (EMPAER) em Cuiabá, conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Índices bromatológicos do biofertilizante primeira repetição.

ÍNDICES/TRATAMENTOS	E	E + G	E + ROC
MS (%)	14,70	15,5	16,3
N (%)	1,22	1,25	1,67
P (%)	1,89	1,89	1,15
K (%)	2,00	0,17	0,43
Ca (%)	0,03	0,49	0,52
Umidade (%)	87,22	58,44	70,29
M.O (%)	85,76	41,56	1,93
C/N (%)	39,01	18,36	0,64
C (%)	47,64	23,09	1,07

Fonte: Elaborada pelos autores.

As quantidades de carbono e a relação C/N na primeira repetição em cada tratamento se diferenciaram, tendo o tratamento com resto orgânico de comida o menor índice, 1,07% de C, e uma relação C/N de 0,64. O tratamento de esterco obteve 47,64% de C e 39,01 na relação C/N. O tratamento com grama obteve 23,09% de C e uma relação C/N de 18,36. Conforme Oliveira (2010), quando a matéria orgânica apresenta alta relação C/N, é demandado longo tempo para a bioestabilização do nutriente.

No caso de uma relação C/N de 60/1, são necessários até sessenta dias para a bioestabilização, e a imobilização do nitrogênio presente na matéria orgânica vai se suceder nos primeiros trinta dias. Nos quinze a trinta dias posteriores, não ocorre a imobilização e a mineralização do elemento em questão. A partir daí, com a relação de C/N abaixo de 17/1, observa-se a mineralização do nitrogênio e, posteriormente, do húmus.

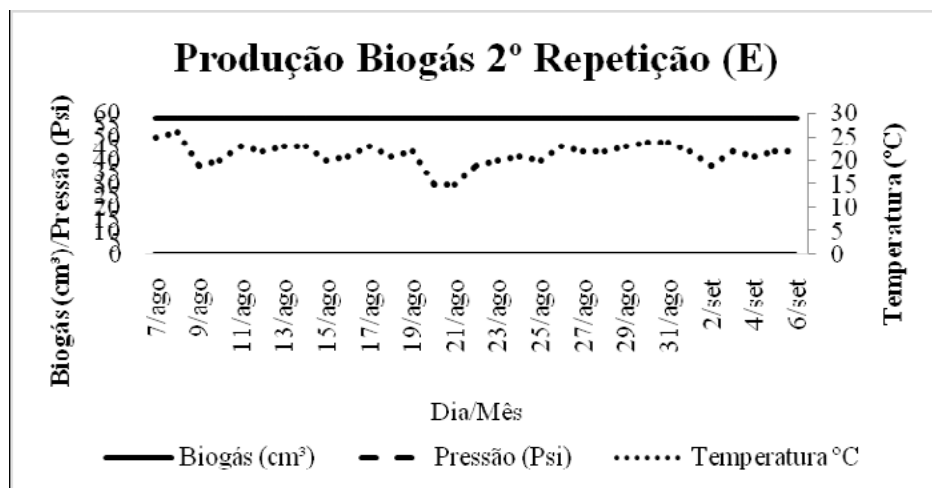
Os índices bromatológicos de NPK na primeira repetição dos três tratamentos tiveram proximidades entre nitrogênio e fósforo, sendo superior apenas no tratamento com resto orgânico de comida para nitrogênio e inferior para fósforo. Para potássio, os índices dos três tratamentos foram diferentes, sendo superior no tratamento de esterco.

Oliver *et al.* (2008) afirmam que biofertilizantes com teores médios de 1,5% a 2,0% de nitrogênio (N), 1,0% a 1,5% de fósforo (P) e 0,5% a 1,0% de potássio (K) apresentam alta qualidade para o uso agrícola.

Para o cálcio, os tratamentos de grama e resto orgânico de comida se aproximaram, 0,49% e 0,52%, respectivamente, e diferenciaram-se do tratamento de esterco, com 0,03%, que não atingiu, assim, o mínimo necessário (1%) estabelecido pelo Decreto n. 4.954, de 14 de janeiro de 2004 (BRASIL, 2004).

Durante os dois ciclos, a variação de temperatura ambiente diária não teve alterações expressivas desconsiderando as mudanças de estações (Figura 4). De acordo com Avaci (2012), muitos autores concordam que, acima de 10 °C dentro do biodigestor, já há a atuação de bactérias metanogênicas.

Figura 4 – Produção de biogás com esterco bovino conforme variação de temperatura e pressão nos meses de agosto a setembro de 2018.

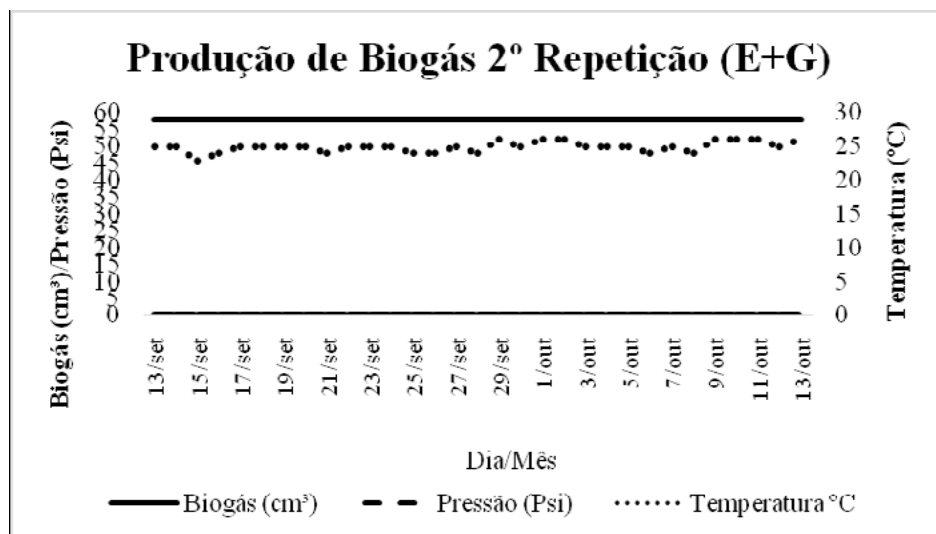


Fonte: Elaborada pelos autores.

A temperatura média no período do tratamento de esterco bovino da segunda repetição foi de 21,4 °C, sendo a máxima 26 °C e a mínima 15 °C. A produção de biogás e a pressão não obtiveram resultados sem alterações nos medidores. A temperatura média no tratamento de ester-

co e grama da segunda repetição foi de 24,9 °C, sendo a máxima 26 °C e a mínima 23 °C (Figura 5). Não houve produção de biogás e variação na pressão nesse tratamento.

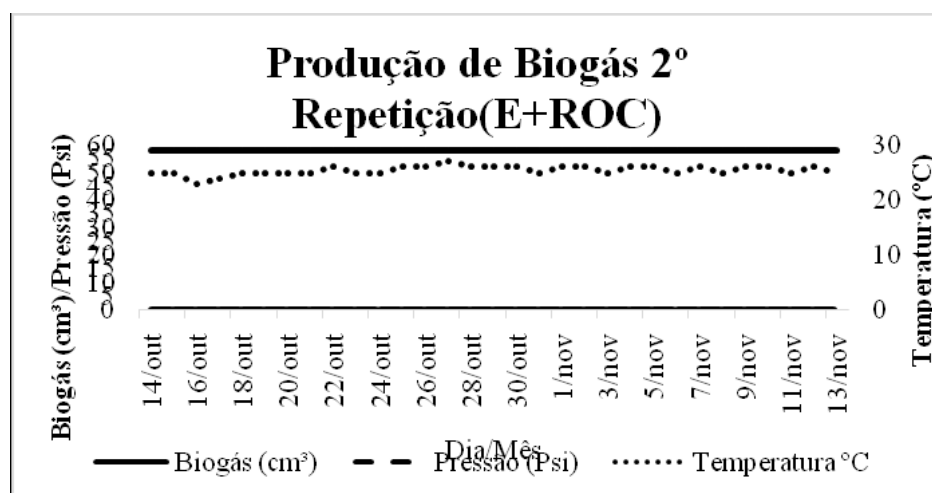
Figura 5 – Produção de biogás com esterco bovino e grama conforme variação de temperatura e pressão nos meses de setembro a outubro de 2018.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A temperatura média do tratamento de esterco e resto orgânico de comida foi de 25,3 °C, tendo a máxima atingido 27 °C e a mínima 23 °C (Figura 6).

Figura 6 – Produção de biogás com esterco bovino e resto orgânico de comida conforme variação de temperatura e pressão nos meses de outubro a novembro de 2018.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Não houve produção de biogás e variação na pressão nesse tratamento. Os biofertilizantes do segundo ciclo (segunda repetição) (Tabela 4) tiveram índices melhores em elementos como Ca, M.O e C, se comparados aos do primeiro ciclo.

Tabela 4 – Índices bromatológicos do biofertilizante segunda repetição.

ÍNDICES/TRATAMENTOS	E	E + G	E + ROC
MS (%)	15,30	16,78	15,90
N (%)	1,47	1,20	1,81
P (%)	0,26	1,86	1,22
K (%)	1,66	1,75	0,71
Ca (%)	0,96	4,56	0,88
Umidade (%)	84,28	83,22	84,10
M.O (%)	1,81	2,21	1,66

Continua

Tabela 4 – Índices bromatológicos do biofertilizante segunda repetição.

ÍNDICES/TRATAMENTOS	Continuação		
	E	E + G	E + ROC
C/N (%)	0,68	1,02	0,69
C (%)	1,00	1,22	1,24

Fonte: Elaborada pelos autores.

O maior índice determinado de C/N entre os tratamentos foi o de E + G, com 1,02, seguido do de E + ROC, com 0,69, e, por último, o de E, com 0,68. As relações de C/N tiveram diferenças discrepantes quando comparadas aos tratamentos da primeira repetição, tendo proximidade apenas no tratamento de E + ROC.

O tratamento com maior índice de nitrogênio foi o de E + ROC, com 1,81%, seguido do de E, com 1,47%, e, por último, o de E + G, com 1,20%, não havendo diferenças tão discrepantes ao se comparar com os índices de N do primeiro ciclo.

Para P, o tratamento com maior índice foi o de E + G, com 1,86%, o de E + ROC posteriormente, com 1,22%, e o de E, com 0,26%, sendo este último o tratamento de índice com maior diferença quando comparado com o primeiro ciclo (Tabela 3).

O tratamento de E + G apresentou maior índice de K, com 1,75%, seguido pelo tratamento de E, com 1,66%, e pelo tratamento de E + ROC, com 0,71%. Quando comparado com a primeira repetição, o tratamento de E + G teve diferenças discrepantes nos índices de K.

O maior índice de Ca foi observado no tratamento de E + G, com 4,56%, seguido do tratamento de E, com 0,96%, e, por último, o tratamento de E + ROC, com 0,88%. Em comparações com a primeira repetição, os tratamentos de E e E + G tiveram diferenças discrepantes nos índices de Ca, sendo muito maiores do que na primeira repetição.

Para fins comparativos, foi realizada a análise em uma amostra de esterco bovino com noventa dias de fermentação (Tabela 5), o que determina as diferenças nos índices de M.O e da relação C/N com as outras duas repetições cujo ciclo foi de trinta dias, mostrando que quanto maior o tempo de fermentação, menor a M.O, o que conseqüentemente diminui

a relação C/N e aumenta a quantidade de elementos, como o N, K e Ca nessa pesquisa.

O tempo de preparo do biofertilizante está relacionado com o fim do processo fermentativo. Para regiões onde a temperatura ambiente é mais elevada, como a região semiárida, esse período dura em torno de quinze a trinta dias e, para regiões de temperaturas mais baixas, o tempo aumenta para 45 dias (RODRIGUES, 2014).

Tabela 5 – Índices bromatológicos do biofertilizante de esterco dos dois ciclos de trinta dias de fermentação e de um ciclo com noventa dias de fermentação.

ÍNDICES/TRATAMENTOS	E primeira repetição	E segunda repetição	E 90 dias
MS (%)	14,70	15,30	9,72
N (%)	1,22	1,47	1,57
P (%)	1,89	0,26	1,19
K (%)	2,00	1,66	2,96
Ca (%)	0,03	0,96	1,69
Umidade (%)	87,22	84,28	90,28
M.O (%)	85,76	1,81	0,71
C/N (%)	39,01	0,68	0,25
C (%)	47,64	1,00	0,39

Fonte: Elaborada pelos autores.

Conclusão do uso do biodigestor tipo batelada

O biodigestor batelada no tambor de 200 L é limitado para a produção em larga escala de biogás, e um dos fatores principais para o seu máximo potencial é a sua vedação ou impermeabilização a fim de evitar

vazamentos de biogás durante o período de produção e/ou entrada de oxigênio no sistema.

Por ser um biodigestor de baixo custo (tambor + mangueiras + abraçadeiras + cola), é viável, economicamente, interligar as mangueiras para aumentar a produção de biogás e suprir as necessidades diárias, utilizando o gás produzido direto no fogão para cocção.

A relação entre a água e o substrato é primordial para acelerar o processo de produção de biogás, fazendo com que a mistura fique mais líquida e a hidrólise aconteça de forma mais eficiente, diminuindo o tempo de retenção hidráulica (TRH).

O biofertilizante para uso agrícola em pequena escala é eficiente e rico em minerais, proporcionando economia nos gastos com fertilizantes químicos e diminuindo o impacto ambiental — na maioria das vezes, o descarte de subprodutos é irregular — ao destinar e utilizar, de forma sustentável, os dejetos.

Segunda etapa de avaliação produtiva do capim-mombaça

A área de pastagem de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) já estava estabelecida, tinha 8 anos de pastejo. A área experimental foi de aproximadamente 70 m², e cada tratamento mediu cerca de 1 m de largura x 2 m de comprimento, com espaçamento de 1 m entre si. A análise do solo da área total apresentou composições minerais segundo a Tabela 6.

Tabela 6 – Características químicas do solo com capim-mombaça da área experimental.

PH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	K	P	MO	V
CaCl ₂	Cmolc/dm ³						Mg/dm ³	g/dm ³	%
5,7	1,8	0,5	0,0	1,5	4,03	0,23	4,2	25	63

Fonte: Organizada pelos autores. Dados extraídos da análise do solo realizada pela EMPAER-MT, 2017.

Segundo as recomendações de calagem de Vilela, Sousa e Martha Júnior (2007), a saturação por base recomendada para gramíneas forrageiras para o *Panicum Maximum* cv. Mombaça é em torno de 50% a 60% e não seria necessária a correção do solo pelo fato de a saturação encontrada no solo da área experimental estar dentro das recomendações, acima de 60%.

Foi realizada a adubação mineral com 100 kg ha⁻¹ de ureia e posterior aplicação de doses de biofertilizante bovino de fermentação anaeróbica proveniente de biodigestor do tipo batelada de cada repetição. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e quatro tratamentos com doses de 0, 5, 10, 15 e 20 m³ ha⁻¹ de biofertilizante. Para fósforo, cada metro cúbico de biofertilizante aplicado no solo possui 18,92 kg de P₂O₅; para potássio, 20 kg de K₂O. Para nitrogênio, a cada 100 kg de ureia foi fornecido ao solo 46,40 kg de nitrogênio (AQUINO *et al.*, 2009) e mais 12,21 kg de N a cada metro cúbico de biofertilizante fornecido ao solo.

Antes de ser realizada a adubação com ureia, o capim-mombaça foi uniformizado a 0,40 m de altura com roçadeira de faca da marca Stihl. O experimento foi composto por dois períodos devido ao processo experimental do biodigestor. O primeiro teve início no dia 13 de julho de 2018, sendo o primeiro corte realizado no dia 20 de agosto 2018, totalizando 38 dias de crescimento. O segundo período de avaliação teve início no dia 6 de setembro de 2018 e o corte foi realizado no dia 2 de outubro de 2018, totalizando 26 dias de crescimento.

O manejo de corte foi definido para quando as três repetições do mesmo tratamento atingissem a altura de 0,90 m, sendo que todos os demais cortes foram feitos a 0,40 m de resíduo. Segundo Costa e Queiroz (2013), são as alturas que proporcionam melhor produção de folhas do capim-mombaça.

Foi necessária a irrigação na área experimental para obter resultados positivos devido ao período de seca. Foi calculada a quantidade de água necessária para a irrigação com base nos dados pluviométricos da região, de 3 mm dia⁻¹.

A cada semana, foi realizada a avaliação da altura do dossel forrageiro com o auxílio de uma régua graduada com comprimento de 1,5 m, procedendo-se três amostragens por tratamento e posteriormente à média.

Para a avaliação produtiva, foi utilizado um quadrado de ferro com 0,25 m² de área (0,50 m x 0,50 m). O corte foi feito com uma tesoura de jardinagem e logo em seguida foram contadas as quantidades de perfilhos basais e principais. Foi avaliado o número de perfilhos (NP-m²), o número total de folhas (NTF-m²), a porcentagem de massa seca (MS-%), o comprimento de folha maior (FMA-cm), o comprimento de folha menor (FME-cm) e a produção de massa seca total (MST-kg.ha⁻¹).

Após o corte, as amostras foram colocadas em sacos plásticos e conduzidas para o Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) para processamento, onde foi pesada toda a massa verde das amostras de cada tratamento e colocada separadamente em saquinhos de papel devidamente identificados e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 55 °C, por 72 horas, para a determinação de massa seca (kg ha⁻¹).

Para a comparação das variáveis produtivas avaliadas do *Panicum maximum* cv. Mombaça, entre as diferentes doses de biofertilizante e os cortes, realizou-se a análise de variância pela comparação das médias por meio do teste de Tukey e de regressão aos modelos lineares e quadráticos a 5% de significância com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

Não foi observado efeito significativo de interação entre doses de biofertilizante bovino tratado em biodigestor de fermentação anaeróbica com os cortes realizados, ficando a significância limitada a fatores isola-

dos. Houve um efeito significativo de 5% (Tukey) nos cortes para número de perfilhos (NP), número total de folhas (NTF-m²), porcentagem de matéria seca (MS-%) e comprimento de folha menor (FME-cm) do capim-mombaça com cobertura com ureia e doses de biofertilizante bovino tratado em biodigestor de fermentação anaeróbica (Tabela 7).

O NP, NTF e FME foram maiores no segundo corte influenciados pelo período de avaliação, que teve duração de 26 dias e ocorreu durante a primavera, apresentando temperaturas mínimas mais altas e algumas chuvas na área experimental, o que melhorou o clima, a umidade do ar e os conteúdos de água nas camadas de solo, além da irrigação, que acumulou umidade desde o primeiro corte.

Conforme Nabinger (1996), a produção de forragem é função do meio, da temperatura e da radiação, sendo também limitada pela disponibilidade de fatores manejáveis, basicamente nutrientes e água, e pela estacionalidade das chuvas, uma característica das regiões tropicais. Por essa razão, não é possível uma produção uniforme de forragem durante o ano.

Na primavera, Pereira *et al.* (2011) observaram que, com a ausência de adubação nitrogenada e com a densidade de nove plantas capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) m⁻², o número de perfilhos totais foi de 30,48 por touceira e, com a adubação de N (320 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) na mesma densidade de plantas, 37,43 perfilhos por touceira.

Os resultados diferem de Garcez Neto *et al.* (2002) tanto no número total de folhas quanto no de folhas verdes do *Panicum maximum* cv. Mombaça, que foram significativamente afetados pelas doses de N, sendo verificado o efeito adicional da altura de corte para a variável folhas verdes. O número total de folhas, de acordo com a equação quadrática ajustada, segundo as doses de 0, 50, 100 e 200 mg de N dm⁻³, foi de 2,9, 4,0, 4,9 e 6,0 folhas por perfilho, respectivamente.

A MS foi maior no primeiro corte, o que poderia contribuir para uma menor qualidade do capim-mombaça se consumida pelos animais, e a média foi de 28,59%. Silva (2008) avaliou o potencial produtivo e o valor nutritivo do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetido a doses de nitrogênio e alturas de corte ao longo de uma estação de crescimento, e os teores médios de MS encontrados para planta inteira nas doses 0,

100, 300 e 500 kg ha⁻¹ de N foram de 26,01%, 22,15%, 17,31% e 16,30% no período chuvoso e de 6,96%, 6,92%, 15,24% e 24,91% no período seco.

Os resultados do primeiro corte diferem de Santos *et al.* (2003), quando avaliaram a mesma forrageira colhida a 0,40 m do solo aos 35 dias e encontraram o teor médio de 19,67% em seis cortes.

Tabela 7 – Valores de cortes de número de perfilhos (NP-m²), número total de folhas (NTF-m²), porcentagem de massa seca (MS-%) e comprimento de folha menor (FME-cm) de capim-mombaça com cobertura com ureia e uso de doses de biofertilizante bovino.

CORTE	NP* (m ²)	NTF* (m ²)	MS* %	FME* cm
1	409,86a	133,33a	33,47b	2,13a
2	615,46b	999,73b	23,72a	4,46b
X	512,66	566,83	28,59	3,30
CV (%)	13,39	37,19	10,57	35,10

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

A produção de massa seca total (MST-kg.ha⁻¹) e o comprimento de folha maior (FMA-cm) do capim-mombaça foram influenciados pelas doses de biofertilizante, diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos e apresentando melhores resultados para a dose de 10 m³ de biofertilizante bovino (Tabela 8). Os maiores valores de produção de MST observados para os tratamentos com aplicação de biofertilizante bovino podem ser explicados em função dos esterco orgânicos proporcionarem melhores condições químicas ao solo, disponibilizando nutrientes minerais para a absorção do sistema radicular com mais eficiência. Os resultados corroboram com Durigon *et al.* (2002), que demonstram que praticamente todos os principais macronutrientes, N, P e K, adicionados via esterco, estão em sua forma mais disponível às plantas, contribuindo de modo significativo para a produção de MST.

Simonetti, Marques e Costa (2016) utilizaram quatro doses de biofertilizante para a adubação do capim-mombaça e encontraram resultados diferentes dos obtidos pelo nosso experimento. Segundo os autores, os resultados demonstraram um crescimento linear quanto às doses do biofertilizante, cuja maior foi de 200 m³.ha⁻¹, a qual apresentou maior produtividade de massa verde, porém não diferiu estatisticamente dos tratamentos com 100 e 50 m³.ha⁻¹, mas apresentou diferenciação do tratamento controle sem biofertilizante. O mesmo resultado linear de crescimento e aumento de massa seca, conforme o aumento da dosagem de chorume suíno, foi observado por Basso, Scherer e Ellwanger (2008) em uma pastagem natural, utilizando doses de 0, 15, 30 e 45 m³ em quatro cortes, totalizando 0, 60, 120 e 180 m³ ha de chorume, tendo uma eficiência da aplicação, em média, de 16,9 kg MS m⁻³ por corte.

Tabela 8 – Efeito de doses sobre a produção de massa seca total (MST-kg. ha⁻¹) e comprimento de folha maior (FMA-cm) no capim-mombaça com cobertura com ureia e uso de doses de biofertilizante bovino.

VARIÁVEL	DOSES DE BIOFERTILIZANTE* (m ³ ha ⁻¹)					X	CV (%)
	0	5	10	15	20		
MST	713a	900ab	2100b	1300ab	1000ab	1202	62,52
FMA	48,41a	51,41a	65,33b	60,83ab	51,41a	55,48	13,08

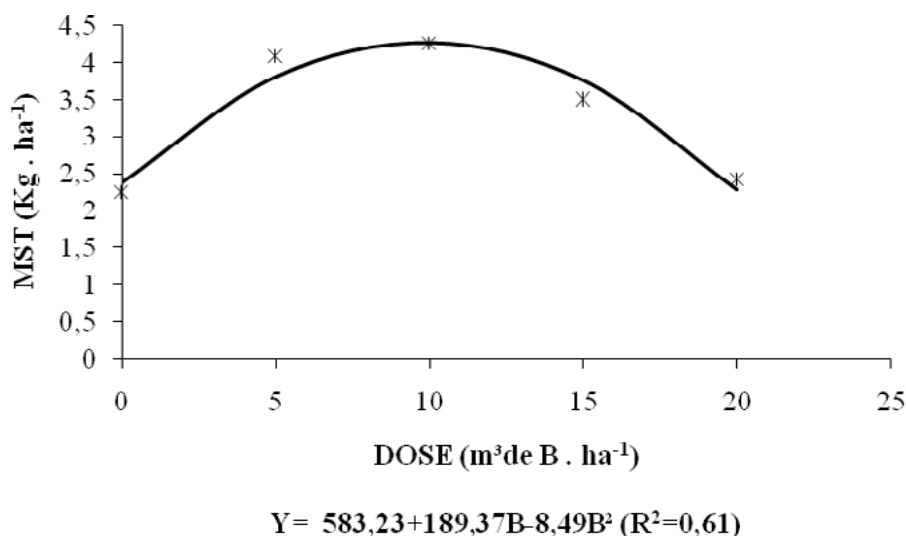
Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota:

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 10% de probabilidade de erro.

Sobre a produção de massa seca total (MST-kg.ha⁻¹), houve ajuste no modelo de regressão quadrática (Figura 7). Ao fornecer 10 m³ do biofertilizante bovino ao solo, pela sua composição, foram fornecidos 189,2 kg de P₂O₅, 200 kg de K₂O, 122,1 kg de N e mais 46,4 kg de nitrogênio obtido da ureia no solo por hectare. Oliver *et al.* (2008) afirmam que biofertilizantes com teores médios de 1,5% a 2,0% de nitrogênio (N), 1,0% a 1,5% de fósforo (P) e 0,5% a 1,0% de potássio (K) apresentam alta qualidade para uso agrícola.

Figura 7 – Produção de matéria seca total (MST) do capim-mombaça submetido à cobertura com ureia e uso de doses de biofertilizante bovino.



Fonte: Elaborada pelos autores.

As quantidades de carbono e a relação C/N para o biofertilizante bovino foram de 47,64% de C e de 39,01% na relação C/N. Conforme Oliveira (2010), quando a matéria orgânica apresenta alta relação C/N, é demandado um período de até sessenta dias para a bioestabilização. Para relação de C/N de 60/1, são necessários sessenta dias para a bioestabilização, sendo que nos primeiros trinta dias ocorrerá a imobilização do nitrogênio presente. Já nos quinze a trinta dias seguintes, não ocorre a imobilização e a mineralização do elemento em questão. A partir de então, com a relação de C/N abaixo de 17/1, observa-se a mineralização do nitrogênio e, posteriormente, do húmus.

Considerando os resultados da análise, o solo da área experimental apresenta teor de argila de 12%. Para Vilela *et al.* (1998), o grau de adaptação do capim-mombaça à baixa fertilidade do solo é muito baixo, necessitando também que a saturação por bases esteja adequada, em torno de 40% a 45%, sendo a planta muito exigente quanto ao grau de fertilidade. Sabendo que a concentração de fósforo no solo é de 4,2 mg/dm³, ou seja, muito baixa, Sousa, Martha Júnior e Vilela (2007) recomendam, então, a

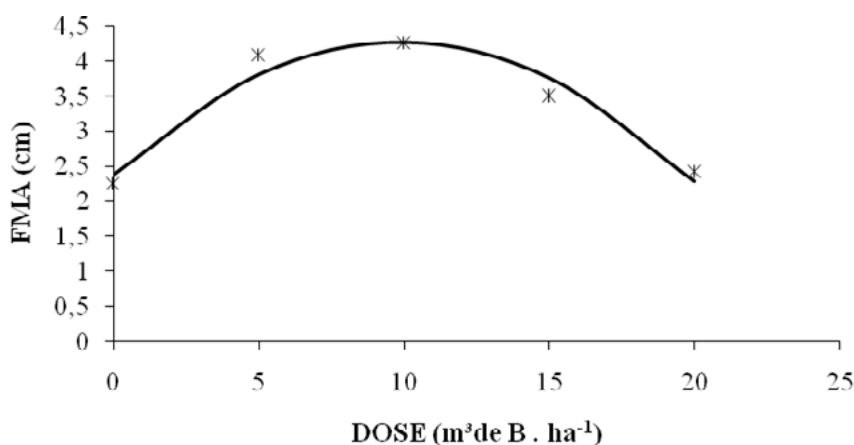
correção da quantidade de fósforo pelo método de Mehlich, ou seja, uma dose de $60 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 .

Essa necessidade foi suprida com as dosagens do biofertilizante, sendo a dosagem mínima de $4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. A recomendação para potássio, segundo Vilela, Martha Júnior e Sousa (2007), é a seguinte: se o teor de potássio for igual ou superior a $40 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ($0,13 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) e a $50 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ($0,15 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) e CTC a PH 7 menor ou igual a 4 ou maior que 4 $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$, respectivamente, a adubação potássica de estabelecimento pode ser dispensada, mas deve ser feito o monitoramento dos teores de K no solo ao longo do tempo por meio de análises.

A CTC do solo da área do experimento era de $4,03 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ e o teor de potássio foi de $0,23 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ ou $89,93 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, não necessitando de uma quantidade específica de potássio para a pastagem.

Para o FMA, os tratamentos com aplicação de biofertilizante bovino apresentaram resultados maiores do que a testemunha (Figura 8). Basso, Scherer e Ellwanger (2008) observaram o aumento de forma linear com as doses de chorume, onde a maior dose obteve um acréscimo de 21,1 cm em relação à testemunha, 14,8 cm.

Figura 8 – Comprimento da folha maior (FMA) do capim-mombaça submetido à cobertura com ureia e uso de doses de biofertilizante bovino.



$$Y = 46,22 + 2,77B - 0,12B^2 \quad (R^2 = 0,75)$$

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para Garcez Neto *et al.* (2002), a avaliação do comprimento final da lâmina foliar do capim-mombaça em relação às doses de nitrogênio e às alturas de corte obteve efeito significativo com a equação ajustada entre ambos os fatores que influenciaram o aumento do comprimento da lâmina. No entanto, as diferentes alturas de corte proporcionaram maior amplitude de variação segundo os autores.

O aumento no tamanho da lâmina em relação aos tratamentos pode ser explicado pelo efeito simultâneo do nitrogênio, aumentando de forma expressiva o número de células em processo de divisão, e pela altura de corte, definindo o maior comprimento da bainha. O nitrogênio, ao estimular a produção de novas células, possibilita aumento na taxa de alongamento de folhas, o que pode constituir meio para mudanças no tamanho da lâmina foliar.

Considerações finais

O uso do biofertilizante de origem bovina revelou-se como fonte de adubação e uma alternativa para aumentar a produção das pastagens em áreas com capim-mombaça. As dosagens do biofertilizante e a sua aplicação devem ser feitas com cuidado para que não haja potencial poluidor. Independente da fertilidade e do sistema de irrigação adotado em algumas épocas do ano, o fator estacionalidade de produção resulta em um menor crescimento forrageiro.

Um conjunto biodigestor que produza biofertilizante é uma alternativa econômica e traz uma boa produção para ser usado na propriedade, pois a matéria-prima utilizada pode se tornar material poluidor caso não seja tratada adequadamente. Assim, com a utilização de biofertilizante, os produtores podem reduzir os gastos com a fertilização exclusivamente química das pastagens.

Referências

ALVES, G. S.; SANTOS, D.; SILVA, J. A.; NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 661-665, 2009. Disponível: www.scielo.br/pdf/asagr/v31n4/a17v31n4.pdf. Acesso em: 19 ago. 2018.

ANDRADE, M. A. N.; RANZI, T. J. D.; MUNIZ, R. N.; SILVA, L. G. S., ELIAS, M. J. Biodigestores rurais no contexto da atual crise de energia elétrica brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL AGRENER, 4., 2002, Campinas. **Anais eletrônicos** [...], Campinas: UNICAMP: NIPE, 2002. p. 1-12. Disponível em: www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n4v1/030.pdf. Acesso em: 20 ago. 2018.

AQUINO, A. A.; FREITAS JÚNIOR, J. E. de; GANDRA, J. R.; PEREIRA, A. S. C.; RENNÓ, F. P.; SANTOS, M. V. dos. Utilização de nitrogênio não proteico na alimentação de vacas leiteiras: metabolismo, desempenho produtivo e composição do leite. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 16, n. 4, p. 575-591, 2009.

ARRUDA, H. M.; AMARAL, P. L.; PIRES, J. P. O.; BARUFI, V. R. C. Dimensionamento de biodigestor para geração de energia alternativa. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, n. 2, p. 1-8, dez. 2002. Disponível em: http://www.faeef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/UJqa0lfuzJr4Wud_2013-4-24-15-59-33.pdf. Acesso em: 19 ago. 2018.

AVACI, A. B. **Cenário econômico e energético da microgeração de energia elétrica proveniente do biogás da suinocultura**. 2012. 76 p. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2012.

BASSO, S. M. S.; SCHERER, C. V.; ELLWANGER, M. F. Respostas de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/LdwcrCKshBZhycnzmXfhQzp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 maio 2018.

BAUMANN, W.; KARPE, H. J. **Wastewater treatment and excreta disposal in developing countries**. Dortmund: INFU, 1980.

BLEY JUNIOR, C. **Biogás: a energia invisível**. 2. ed. São Paulo: CIBiogás; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2015.

BLOG BGS. **Cálculo de produção de biogás**. Curitiba: BGS, 2013. Disponível em: <http://bgsequipamentos.com.br/blog/calculo-de-producao-de-biogas-2/>. Acesso em: 16 jan. 2018.

BONTURI, G. L.; VAN DIJK, M. Instalação de biodigestores em pequenas propriedades rurais: análise de vantagens socioambientais. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 88-95, out. 2012. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/338/266>. Acesso em: 16 jan. 2018.

BRASIL. Decreto n. 4.954, de 14 de janeiro de 2004. Altera o anexo ao Decreto n. 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o regulamento da Lei n. 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas destinados à agricultura. (Redação dada pelo Decreto n. 8.384, de 2014). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 2, 15 jan. 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm. Acesso em: 18 jan. 2018.

CARREAS, N. **O biogás**. Programa de capacitação em energias renováveis. Caribe: ONUDI, 2013. Disponível em: <https://www.renenergyobservatory.org/publications> Acesso em: 5 jun. 2018.

CASSINI, T. S. **Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás**. Rio de Janeiro: ABES, 2003.

CASTRO, L. R.; CORTEZ, L. A. B. Influência da temperatura no desempenho de biodigestores com esterco bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 1, p. 97-102, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/pzGTyb55WSmP8Bf-3DDvqRhs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2018.

COELHO, A. M.; MARTINS, C. E. Estado da arte da fertirrigação em pastagem no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais eletrônicos** [...], Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2004. p. 401-424. Disponível em: <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=488243&biblioteca=-vazio&busca=488243&qFacets=488243&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 5 jun. 2018.

COMASTRI FILHO, J. A. **Biogás: independência energética do Pantanal mato-grossense**. Corumbá: Embrapa Pantanal UEPAE, 1981. (Circular técnica, n. 9). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37692/1/CT09.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

CORRÊA, J. C.; NICOLOSO, R. S.; MENEZES, J. F. S.; BENITES, V. M. **Crítérios técnicos para recomendação de biofertilizante de origem animal em sistemas de produção agrícola e florestais**. Concórdia: Embrapa, 2011. (Comunicado técnico, 486). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910346/1/publicacao486.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

COSTA, J. A. A. da; QUEIROZ, H. P. de. **Régua de manejo de pastagens**. Campo Grande: Embrapa, 2013. (Comunicado técnico, 125). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92016/1/COT125.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2018.

DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. C. J. P.; ROSSI, M.; TAVARES, R.; SANTOS C. D. Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. **Anais eletrônicos** [...]. Campinas: [s. n.], 2002. p. 1-5. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n4v1/031.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

DIAS FILHO, M. B. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, supl. especial, p. 243-252, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/40978/1/SP6508.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2018.

DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, p. 983-992, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/PdzgCzV9bV8XggNmhfGFKkb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 6 jun. 2018.

EMPRESA MATO-GROSSENSE DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL – EMPAER-MT. **Análise de solo com capim-mombaça**. Curitiba: EMPAER-MT, 2017.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/324156/alternativas-para-intensificacao-da-producao-de-carne-bovina-em-pastagem>. Acesso em: 10 jun. 2018.

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE – FNR. **Guia prático do biogás: geração e utilização**. Tradução de Marcos de Miranda Zattar. 5. ed. Gülzow: FNR, 2010. Disponível em: http://www.limpezapublica.com.br/cartilhas/giz_-_guia_pratico_do_biogas_final.pdf. Acesso em: 21 ago. 2018.

FERREIRA, E. M.; SANTOS, A. C. dos; ARAUJO, L. C. de; CUNHA, O. F. R. Características agronômicas do *Panicum maximum* cv. Mombaça submetido a níveis crescentes de fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 484-491, mar./abr. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/ZJdLY7Jf4MBP9cSMqVbZ3vn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 out. 2018.

FERREIRA, J. C. B.; SILVA, J. N. Biodigestor: aplicações e potencialidades. In: SEMANA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG CAMPUS BAMBUÍ, 2.; JORNADA CIENTÍFICA, 2., 2009, Bambuí. **Anais eletrônicos** [...]. Bambuí: IFMG, 2009. p. 1-5. Disponível em: www.bambui.ifmg.edu.br/jornada_cientifica/sct/trabalhos/Recursos%20Naturais/178-PT-1.pdf. Acesso em: 20 ago. 2018.

GALBIATTI, A. J.; CAMELO, D. A.; SILVA, G. F.; GERARDI, B. A. E.; CHICONATO, A. D. Estudo qualitativo do biogás produzido por substratos em biodigestores tipo batelada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 4, p. 432-437, abr. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/xYwqQcNLwQr6yZ4k-TFk5sxs/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. da.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfológicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 1890-1900, set. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/PCZqzcjWjgxKmxXwYNBXnBq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2018.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/tk9tsKdqdKSy3CzMf58V9bw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2018.

HINRICHS, R.; KLEINBACH, M.; REIS, L. **Energia e meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

JORGE, L. H. A.; OMENA, E. **Dossiê técnico: biodigestor**. Manaus: SENAI, 2012. Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjEwNw===>. Acesso em: 20 ago. 2018.

JUNQUEIRA, J. B. **Aplicação de biofertilizante, composto e ureia na produção de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) sob irrigação**. 2015. 88 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/123882/000833065.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jun. 2018.

KARLSSON, T.; KONRAD, O.; LUMI, M.; SCHMEIER, N.; MARDER, M.; CASARIL, C.; KOCH, F.; PEDROSO, A. **Manual básico de biogás**. Lajeado: Univates. 2014.

KOLESAROVA, N.; HUTŇAN, M.; ŠPALKOVÁ, V.; LAZOR, M. Biodiesel by-products as potential substrates for biogas production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF SLOVAK SOCIETY OF CHEMICAL ENGINEERING, 37., 2010, Tatranské Matliare. **Proceedings** [...]. Tatranské Matliare: [s. n.], 2010. p. 1126-1139. Disponível em: <http://kchbi.chtf.stuba.sk/cevoze/doc/pod9/Biodiesel%20by-products%20as%20potential%20substrates%20for%20biogas%20production.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. Sete Lagoas: Embrapa, 2003. (Circular técnica, 31). Disponível em: http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/milho/circul31_Fertilizacao_de_lavoura_e_pastagem_com_dejetos.pdf. Acesso em: 14 nov. 2018.

KRETZER, G. S.; NAGAOKA, K. A.; MOREIRA, E. T.; MORAES, G. R. L. I.; BAUER, C. F. Produção de biogás com diferentes resíduos orgânicos de restaurante universitário. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Palotina, v. 5, n. 4, p. 551-565, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/48415>. Acesso em: 15 jan. 2018.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 15, n. 3, p. 28-35, jul./set. 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/121642>. Acesso em: 15 maio 2018.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubação**. São Paulo: Ed. Nobel, 2002.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Uso de fertilizantes em pastagens. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2007. p. 43-68.

MIRANDA, A. P.; AMARAL, L. A.; LUCAS JÚNIOR, J. Influência da temperatura na biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos e suínos. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 6., 2006, São José dos Campos. **Anais eletrônicos** [...]. São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2006. p. 2928-2931. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/epg/01/EPG00000338_ok.pdf. Acesso em: 20 ago. 2018.

NABINGER, C. Aspectos ecofisiológicos do manejo de pastagens e utilização de modelos como ferramenta de diagnóstico e indicação de necessidades de pesquisa. In: REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO REGIONAL DO CONE SUL (ZONA CAMPOS) EM MELHORAMENTO E UTILIZAÇÃO DE RECURSOS FORRAGEIROS DAS ÁREAS TROPICAL E SUBTROPICAL, 1996, Porto Alegre. **Anais eletrônicos** [...]. Porto Alegre: UFRGS, 1996. p. 17-62. Disponível em: https://conevajr.ufsc.br/files/2015/03/Aspectosecofisiol_gicosnomanejodepastagens_Nabinger1.pdf. Acesso em: 20 maio 2018.

OLIVEIRA, J. V. **Aspectos técnico-econômicos da cadeia de fertilizantes organominerais no Brasil**. 2015. 180 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Centro de Tecnologia e Processos Químicos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://186.202.79.107/download/aspectos-tecnico-economicos-da-cadeia-de-fertilizantes-organominerais-no-brasil.pdf>. Acesso em: 15 maio 2018.

OLIVER, A. D. P. M.; NETO, A. D. A. S.; QUADROS, D. G. D.; VALLADARES, R. E. **Manual de treinamento em biodigestão**. Salvador: Winrock, 2008.

PECORA, V.; FIGUEIREDO, N. J. V.; COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G. Potencial de geração de energia elétrica e iluminação a gás por meio do aproveitamento de biogás proveniente de aterro sanitário. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE APLICAÇÕES INDUSTRIAIS, 8., 2008, Poços de Caldas. **Anais eletrônicos** [...]. Poços de Caldas: [s. n.], 2008. p. 1-7. Disponível em: <http://143.107.4.241/download/publicacoes/aterroagren06jun2008.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2018.

PEDERIVA, A. C.; SPILLARI, T. R.; DAL MOLIN, A.; POLACINSKI, E. Gestão ambiental: análise de viabilidade e dimensionamento de um biodigestor para geração de energia elétrica e biofertilizante. In: SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR-SIEF, 2., 2012, Horizontina. **Anais eletrônicos** [...]. Horizontina: FAHOR, 2012. p. 1-14. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/271795583/2012-3>. Acesso em: 21 ago. 2018.

PEREIRA, V. V.; FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M. V.; CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 12, p. 2681-2689, dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/YN7kcMHckgB-NYTyvN5RqgbG/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 6 maio 2018.

PINTO, P. H. M. **Tratamento de manipueira de fecularia em biodigestor anaeróbio para disposição em corpo receptor, rede pública ou uso em fertirrigação**. 2008. 101 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90653/pinto_phm_me_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 ago. 2018.

PONTES, P. P. **Reatores UASB aplicados ao tratamento combinado de esgotos sanitários e lodo excedente de filtro biológico percolador**. 2003. 198 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/81D.PDF>. Acesso em: 12 jun. 2018.

RODRIGUES, J. S. **Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (*Zeamays L.*) no Vale do São Francisco**. 2014. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/ppgea/pesquisa/publicacoes-1/arquivos/jailza-siqueira-rodrigues.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.

SALES, M. F. L.; VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Capim-mombaça: formação e manejo de pastagens no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAF-AC-2010/17079/1/capim-mombaca.pdf>. Acesso em: 6 maio 2018.

SAMULAK, R.; BITTENCOURT, J. V. M.; PILATTI, L. A.; KOVALESKI, J. L. Biodigestor como opção para tratamento de resíduos agroindustriais. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EMPREENDEDORISMO E GESTÃO EMPRESARIAL, 1., 2010. Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2010. p. 10.

SANTOS, M. V. F. dos; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SILVA, M. C.; SANTOS, S. F. dos; FERREIRA, R. L. C.; MELLO, A. C. L. de; FARIAS, I.; FREITAS, E. V. de. Produtividade e composição química de gramíneas tropicais na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 821-827, 2003. Disponível em: <https://www.rbz.org.br/pt-br/article/produtividade-e-composicao-quimica-de-gramineas-tropicais-na-zona-da-mata-de-pernambuco/>. Acesso em: 6 nov. 2018.

SANTOS, P. M. Aspectos fisiológicos e metabólicos na nutrição nitrogenada de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais eletrônicos** [...]. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2004. p. 139-154. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123183/1/digitalizar0013.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2018.

SILVA, A. G. da. **Potencial produtivo e valor nutritivo do capim-mombaça submetido a doses de nitrogênio e alturas de cortes**. 2008. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Dissertacao2008_Alzira_Gabriela.pdf. Acesso em: 4 nov. 2018.

SIMONETTI, A.; MARQUES, W. M.; COSTA, L. V. C. Produtividade de capim-mombaça (*Panicum maximum*), com diferentes doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 10, n. 1, p. 107-115, 2016. Disponível em: <https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/353>. Acesso em: 4 nov. 2018.

SOUSA, D. M. G. de; MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L. Adubação fosfatada. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p. 145-177.

SOUZA, M. E. D. Fatores que influenciam a digestão anaeróbia. **Revista DAE**, São Paulo, v. 44, n. 137, p. 88-94, jun. 1984. Disponível em: https://www.cetesb.sp.gov.br/biogas/wp-content/uploads/sites/3/2014/11/revista_dae_vol44_n137_1984.pdf. Acesso em: 25 maio 2018.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. **Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. (Circular técnica, 37). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/72180/1/cirtec-37.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2018.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de; MARTHA JÚNIOR, G. B. Calagem. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p. 93-106.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; SOUSA, D. M. G. de. Adubação potássica e com micronutrientes. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p. 179-187.

XAVIER, C. D. A. N.; LUCAS JÚNIOR, J. D. Parâmetros de dimensionamento para biodigestores batelada operados com dejetos de vacas leiteiras com e sem uso de inóculo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 212-223, abr. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/cYnDMSKWtmNQkfNZJQDR7Cy/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.



SOBRE OS AUTORES

Alzira Salete Menegat

Docente na Faculdade de Ciências Humanas da UFGD, Dourados, MS.

Anderson Pires Acosta

Bolsista de Extensão EXP – C/CNPq na UFGD, no Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Produção Orgânica, em Mato Grosso do Sul.

Andréa Maria de Araújo Gabriel

Docente na Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD, Dourados, MS.

Carlos de Melo e Silva Neto

Professor titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Cátia Regina Assis Almeida Leal

Doutora em Educação pela UFG, Regional Goiânia. Pós-doutora em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Rondonópolis. Professora no Programa de Pós-Graduação em Educação e nos cursos de Educação Física (Bacharelado e Licenciatura) da UFG, Regional Jataí.

Cibeli de Almeida Pedrini

Discente no curso de graduação em Zootecnia da FCA/UFGD.

Cláudio José Bertazzo

Bacharel, licenciado e mestre em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutor em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) em Presidente Prudente. Professor associado na Universidade Federal de Goiás (UFG), Regional Catalão. Coordenador do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Extensão em Agroecologia (NEPEA) na UFG, Regional Catalão.

Cristiano da Cruz

Professor adjunto da Universidade do Estado de Mato Grosso.

Cristiano de Almeida da Conceição

Doutorando do curso de Pós-Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências Humanas da UFGD.

Edson Sadayuki Eguchi

Professor adjunto da Universidade do Estado de Mato Grosso.

Elaine Barbosa Muniz

Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Marchal Cândido Rondon, PR.

Euclides Reuter de Oliveira

Docente na FCA/UFGD, doutor em nutrição animal, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq – nível 2.

Eurico Lucas de Sousa Neto

Professor adjunto da Universidade do Estado de Mato Grosso.

Fabio Pereira Nunes

Mestre em Sociologia pelo Programa de Pós-Graduação de Sociologia da Faculdade de Ciências Humanas da UFGD.

Felipe José Carbone

Docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da UFGD.

Fernando Koji Yamashiro

Discente do curso de Engenharia de Computação da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Gleice Kélen Rodrigues da Silva

Discente no curso de graduação em Zootecnia da FCA/UFGD.

Hayne Mayumi Cariolano Araki

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCA/UFGD.

Hellen Felicidade Duraes

Discente do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFGD.

Isaias Martim Janck Brandelero

Graduado em Zootecnia pela Universidade do Estado de Mato Grosso.

Jamille Débora de Oliveira Batista

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCA/UFGD.

Janaina Tayna Silva

Mestrando do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD.

Jefferson Rodrigues Gandra

Doutor em Nutrição e Produção Animal e mestre em Medicina Veterinária, ambos pela USP. Professor Adjunto III da Faculdade de Ciências Agrárias de Marabá, no Instituto de Estudos em Desenvolvimento Agrário e Regional da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa). Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq - nível 2.

João Paulo dos Santos Silva

Graduado em Educação Física pela Universidade Federal de Goiás (UFG), Regional Jataí. Mestre em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da UFG, Regional Jataí. Professor de Educação Física da rede municipal de Goiânia, GO.

João Paulo Guimarães Soares

Zootecnista, doutor em zootecnia, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Juaci Vitória Malaquias

Estatístico, mestre em modelagem e simulação, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Juliana Rosa Carrijo Mauad

Docente da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da UFGD.

Juliane Damiani

Discente no curso de graduação em Zootecnia da FCA/UFGD.

Leovigildo Aparecido Costa Santos

Engenheiro florestal pela Universidade Federal do Tocantins, mes-
trando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado
(RENAC) da Universidade Estadual de Goiás e bolsista CAPES.

Luiz Carlos Britto Ferreira

Médico veterinário, mestre em agroecossistemas, extensionista da
Emater, Brasília, DF.

Maria Aparecida Pereira Pierangeli

Professor adjunto da Universidade do Estado do Mato Grosso.

Murilo Mendonça Oliveira de Souza

Professor efetivo da Universidade Estadual de Goiás.

Nara Medeiros Pordeus

Discente do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFGD.

Nathálie Ferreira Neves

Discente do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFGD.

Olácio Mamoru Komori

Coordenador administrativo da Associação dos Produtores Orgânicos de Mato Grosso do Sul (APOMS) e Diretor-presidente da Cooperativa de Crédito Rural com Interação Solidária do Mato Grosso do Sul (Cresol MS).

Orlando Filipe Costa Marques

Doutorando do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD.

Otávio Augusto Paganotti Messias da Silva

Discente do curso de Engenharia de Computação da UFGD.

Paulo Eliardo Moraes de Lima

Biólogo pela Universidade Federal do Tocantins, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado (RENAC) e bolsista da Universidade Estadual de Goiás.

Pedro Canuto Macedo Sales

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Rosalvo Júnior Abreu dos Santos

Discente no curso de graduação em Zootecnia da FCA/UFGD.

Samuel Laudelino Silva

Assessor de Gestão e Extensão da Fundação Universidade do Estado de Mato Grosso.

Sandra Verza da Silva

Bolsista de extensão EXP-B do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no Centro Vocacional Tecnológico em Agroecologia e Produção Orgânica em Mato Grosso do Sul da UFGD.

Thaís Lemos Pereira

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCA/UFGD.

Thalles Oliveira Martins

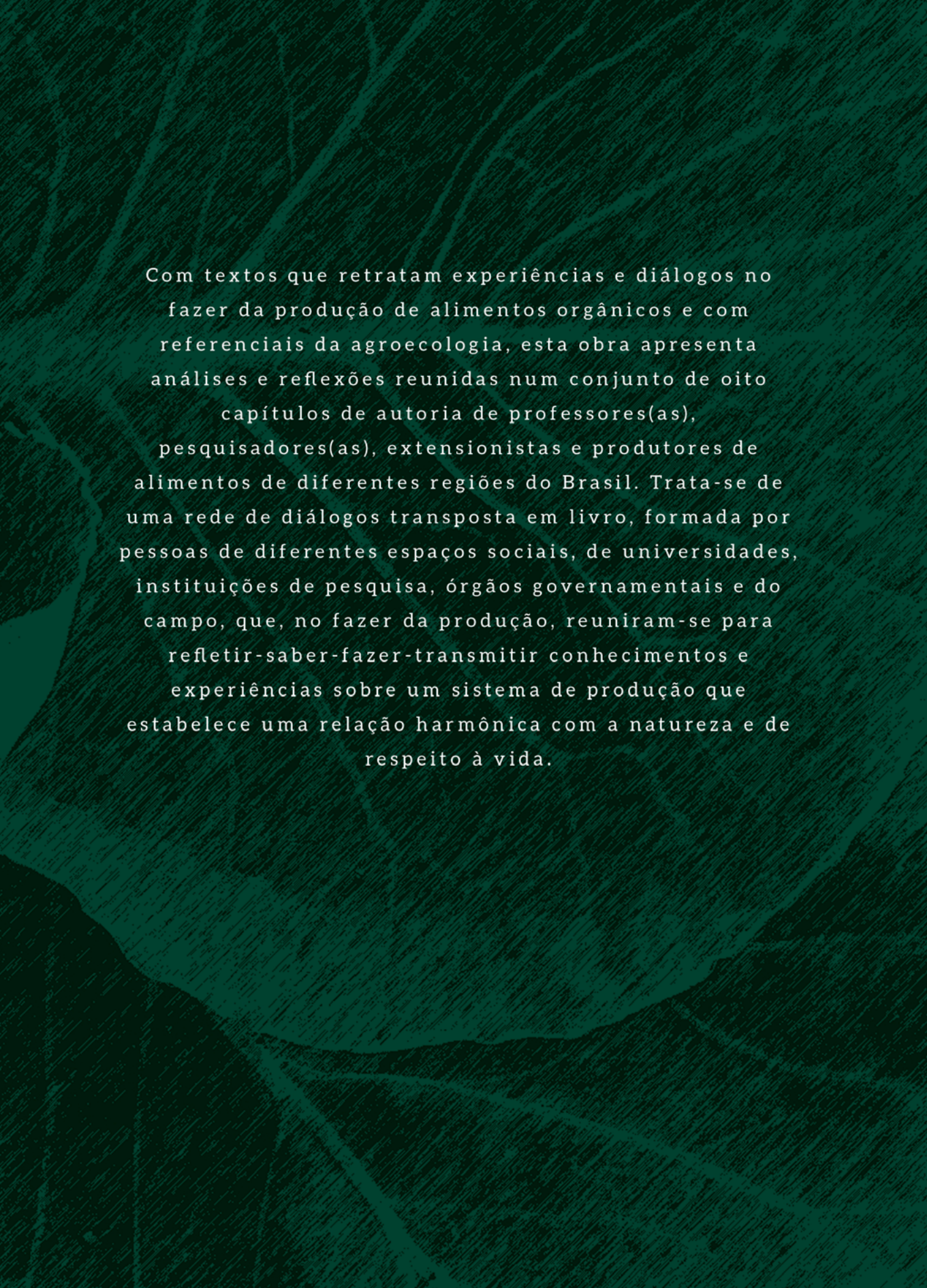
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais do Cerrado (RENAC) da Universidade Estadual de Goiás.

Tito Carlos Rocha Sousa

Economista, mestre em sociologia, analista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Valkerson Lemes Zacarkim

Graduado em Zootecnia pela Universidade do Estado de Mato Grosso.



Com textos que retratam experiências e diálogos no fazer da produção de alimentos orgânicos e com referenciais da agroecologia, esta obra apresenta análises e reflexões reunidas num conjunto de oito capítulos de autoria de professores(as), pesquisadores(as), extensionistas e produtores de alimentos de diferentes regiões do Brasil. Trata-se de uma rede de diálogos transposta em livro, formada por pessoas de diferentes espaços sociais, de universidades, instituições de pesquisa, órgãos governamentais e do campo, que, no fazer da produção, reuniram-se para refletir-saber-fazer-transmitir conhecimentos e experiências sobre um sistema de produção que estabelece uma relação harmônica com a natureza e de respeito à vida.