

# PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM SISTEMAS INTEGRADOS

*1º Edição*



*Alan Figueiredo de Oliveira*  
*Lúcio Carlos Gonçalves*

FEPE

**Alan Figueiredo de Oliveira**

**Lúcio Carlos Gonçalves**

**PRODUÇÃO DE  
RUMINANTES EM  
SISTEMAS  
INTEGRADOS**

**1º edição**

**Belo Horizonte**

**FEPE**

**2021**

**Capa: Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes**

**Agradecimento à fazenda Canoas (Curvelo-Minas Gerais) pelas imagens cedidas para a capa do livro**

**Correção ortográfica: Professora Giovanna Spotorno Moreira**

O48p Oliveira, Alan Figueiredo de.  
Produção de ruminantes em sistemas integrados/ Alan Figueiredo de  
Oliveira, Lúcio Carlos Gonçalves. - 1. ed.- Belo Horizonte: FEPE, 2021.

494 p.:il.

Bibliografia: p.: 22 - 493.  
ISBN: 978-65-994630-0-6.  
Formato: Livro Digital.

1. Agricultura - 2. Alimentos - 3. Agropecuária - 4. Produtos agrícolas - I. Oliveira, Alan Figueiredo de - II. Gonçalves, Lúcio Carlos - III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária - IV. Título.

CDD – 630

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes – CRB2569

## *Autores*

### **Alan Figueiredo de Oliveira**

Técnico em Zootecnia – IFET Campus Rio Pomba (2011); Médico Veterinário – EV-UFMG (2018); Mestre em Zootecnia (Produção de Ruminantes) – EV-UFMG (2020); Doutorando em Zootecnia (Produção de Ruminantes) – EV-UFMG.

### **Ângela Maria Quintão Lana**

Agrônoma - UFV (1988); Mestre e Doutora em Genética e Melhoramento – UFV (1996); Pós doutorado - University of Florida (2014); Professora Titular da EV-UFMG.

### **Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes**

Graduanda em Medicina Veterinária EV-UFMG.

### **Daniela Aparecida Barroso Siste**

Zootecnista – UFV (1997); Mestre em Zootecnia (Nutrição de ruminantes) – EV-UFMG (2001); Doutoranda em Zootecnia (Produção de Ruminantes) – EV-UFMG.

### **Daniel Ferreira Mello de Oliveira**

Médico Veterinário – EV-UFMG (2020); Mestrando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

### **Diogo Gonzaga Jayme**

Médico Veterinário – EV-UFMG (2001); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2003); Doutor em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2007); Professor Associado da EV-UFMG.

### **Frederico Patrus Ananias de Assis Pires**

Médico Veterinário – EV-UFMG (2018); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2020); Doutorando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

## **Guilherme Lobato Menezes**

Médico Veterinário – PUC-MG (2014); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2020); Doutorando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

## **Gustavo Henrique Silva Camargos**

Graduando em Medicina Veterinária EV-UFMG.

## **João Vitor Araújo Ananias**

Graduando em Medicina veterinária - FUNORTE

## **Lúcio Carlos Gonçalves**

Agrônomo - UFV (1974); Mestre em Zootecnia – EV-UFMG (1977); Doutor em Zootecnia – UFV (1987); Professor Titular da EV-UFMG.

## **Matheus Anchieta Ramirez**

Técnico em Agropecuária – CEDAF Campus Florestal (2002); Médico Veterinário – EV-UFMG (2008); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2010); Doutor em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2011); Professor Associado da EV-UFMG.

## **Pamella Grossi de Sousa**

Técnica em Zootecnia – IFET Campus Rio Pomba (2013); Zootecnista – IFET Campus Rio Pomba (2018); Mestre em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG (2020) e Doutoranda em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

## **Rafael Araújo de Menezes**

Médico Veterinário – EV-UFMG (2018); Mestrando em Zootecnia (Nutrição de Ruminantes) – EV-UFMG.

## SUMÁRIO

---

### **Capítulo 1 - SITUAÇÃO ATUAL E DESAFIOS DOS SISTEMAS INTEGRADOS**

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes* **1**

---

### **Capítulo 2 - CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DAS PASTAGENS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA**

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes* **26**

---

### **Capítulo 3 - VALOR NUTRITIVO DAS PASTAGENS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA**

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes* **49**

---

### **Capítulo 4 - UTILIZAÇÃO DE LEGUMINOSAS EM SISTEMAS INTEGRADOS**

*Guilherme Lobato Menezes; Diogo Gonzaga Jayme; Alan Figueiredo de Oliveira; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes* **69**

---

### **Capítulo 5 - DESEMPENHO DE GADO DE CORTE EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA**

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes* **93**

---

---

<b>Capítulo 6 - DESEMPENHO DE GADO LEITEIRO EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO PECUÁRIA-FLORESTA</b>	
<i>Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes</i>	<b>109</b>
<hr/>	
<b>Capítulo 7 – ESTRESSE TÉRMICO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES EM CLIMA TROPICAL</b>	
<i>Rafael Araújo de Menezes; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes</i>	<b>130</b>
<hr/>	
<b>Capítulo 8 - DESEMPENHO VEGETAL EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA</b>	
<i>Pamella Grossi de Sousa, Diogo Gonzaga Jayme, Lúcio Carlos Gonçalves, Alan Figueiredo de Oliveira, Rafael Araújo de Menezes, Guilherme Lobato Menezes, Frederico Patrus Ananias de Assis Pires, Matheus Anchieta Ramirez</i>	<b>160</b>
<hr/>	
<b>Capítulo 9 - DESEMPENHO DE BOVINOS EM SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA</b>	
<i>Pamella Grossi de Sousa, Diogo Gonzaga Jayme, Lúcio Carlos Gonçalves, Alan Figueiredo de Oliveira, Rafael Araújo de Menezes, Guilherme Lobato Menezes, Frederico Patrus Ananias de Assis Pires, Matheus Anchieta Ramirez</i>	<b>182</b>
<hr/>	
<b>Capítulo 10 - CAPACIDADE DE USO DOS SOLOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADOS</b>	
<i>Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Gustavo Henrique Silva Camargos</i>	<b>203</b>

---

---

**Capítulo 11 - EMISSÃO E PRODUÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA NA PECUÁRIA**

*Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Daniel Ferreira Mello de Oliveira* **230**

---

**Capítulo 12 – ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DA PRODUÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA E OS SISTEMAS DE INTEGRAÇÃO**

*Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves; Alan Figueiredo de Oliveira; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; João Vitor Araújo Ananias* **256**

---

**Capítulo 13 - ESTOQUES DE CABONO EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS OCUPADOS COM PASTAGEM E LAVOURA**

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes* **291**

---

**Capítulo 14 - ESTOQUES DE CABONO EM AGROFLORESTAS E AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA EM SISTEMAS AGROPECUÁRIOS**

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes* **335**

---

**Capítulo 15 - COMO REALIZAR A ANÁLISE ECONÔMICA DE SISTEMAS INTEGRADOS**

*Guilherme Lobato Menezes; Diogo Gonzaga Jayme; Alan Figueiredo de Oliveira; Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes* **361**

---

---

**Capítulo 16 – PLANEJAMENTO E GESTÃO POR INDICADORES EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO**

**380**

*Guilherme Lobato Menezes; Diogo Gonzaga Jayme; Alan Figueiredo de Oliveira;  
Lúcio Carlos Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa;  
Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes*

---

**Capítulo 17 - EXTENSÃO RURAL E SUAS CONEXÕES COM OS SISTEMAS INTEGRADOS**

**396**

*Alan Figueiredo de Oliveira; Ângela Maria Quintão Lana; Lúcio Carlos  
Gonçalves; Matheus Anchieta Ramirez; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus  
Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes*

---

**Capítulo 18 - ÓRGÃOS E POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE OS SISTEMAS INTEGRADOS**

**421**

*Rafael Araújo de Menezes; Matheus Anchieta Ramirez; Lúcio Carlos Gonçalves;  
Alan Figueiredo de Oliveira; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Guilherme  
Lobato Menezes; Pamella Grossi de Sousa; Brisa Márcia Rodrigues Sevidanes*

---

**Capítulo 19 - OS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO DIANTE DA EXIGÊNCIA DA SUSTENTABILIDADE**

**451**

*Matheus Anchieta Ramirez; Alan Figueiredo de Oliveira; Daniela Aparecida  
Barroso Siste; Lúcio Carlos Gonçalves; Pamella Grossi de Sousa; Frederico  
Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato  
Menezes*

---

## **CAPÍTULO 19**

### **OS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO DIANTE DA EXIGÊNCIA DA SUSTENTABILIDADE**

*Matheus Anchieta Ramirez; Alan Figueiredo de Oliveira; Daniela Aparecida Barroso Siste; Lúcio Carlos Gonçalves; Pamella Grossi de Sousa; Frederico Patrus Ananias de Assis Pires; Rafael Araújo de Menezes; Guilherme Lobato Menezes*

#### **RESUMO**

Este capítulo apresenta a perspectiva da transformação dos sistemas integrados como alternativa ao modelo convencional. A produção agrícola é uma marca cultural das populações humanas. Diante das intensas transformações agrícolas requeridas pela Revolução Industrial, o modelo agrícola passou por grandes mudanças. A principal delas é a utilização de adubos e de outros insumos agroquímicos nas plantações. Esta, que é reconhecida como a primeira Revolução Agrícola, foi marcada pela simplificação dos sistemas de produção, com a separação da produção vegetal da produção animal. Após a Segunda Guerra Mundial, o modelo agrícola passou por novo processo de modernização, a Revolução Verde. Com a intensificação da utilização de insumos químicos e a artificialização dos sistemas de produção, esse processo de modernização criou uma nova ideologia envolvendo a produção agropecuária, o produtivismo. Essa ideologia é caracterizada por modelo agrícola convencional, que predominou no mundo a partir da década de 1970. É nesse contexto que surge a exigência social da redução dos impactos sociais e ambientais da produção agropecuária. Sob o prisma da sustentabilidade, os modelos integrados são apresentados como alternativas ao modelo convencional. A superação dos modelos convencionais passa pelo desenvolvimento de sistemas integrados, sendo esse um dos passos da transição agroecológica. Porém, para que os modelos integrados sejam realmente alternativos, é necessária a ruptura com a ideologia produtivista, principalmente no que tange ao arranjo social vinculado à produção agropecuária.

#### **INTRODUÇÃO**

A produção agrícola passou a fazer parte das sociedades humanas a partir do momento em que os primeiros grupamentos humanos passaram da fase nômade para a sedentária. É justamente o domínio da agricultura que permitiu essa transformação dos grupamentos humanos e a construção das sociedades como conhecemos hoje. Quando a

humanidade transitou da caça e coleta de alimentos para a domesticação de plantas e animais, a produção agrícola passou a ser um aspecto cultural de identidade dos povos, como uma espécie de base das construções sociais que se seguiram à história da humanidade. Por isso, temas relativos à agricultura são sensíveis à organização da ordem social e perfazem o ideário e as concepções ideológicas de todos os povos.

Historicamente a dinâmica da produção agrícola pode ser relacionada às formas de reprodução da capacidade produtiva das sociedades, da limitação da produção e da reprodução social, pela insuficiência da produção agrícola e pela superprodução de *commodities* agrícolas. Portanto, a agricultura se comporta como alicerce das economias em todas as formas de desenvolvimento social. Como produtora de gêneros de consumo básicos, apresenta importância estratégica no desenvolvimento econômico e na manutenção do equilíbrio social e guarda valores culturais em qualquer país e sob qualquer regime político ou social.

Apesar de sua importância histórica, as preocupações envolvendo a agricultura apenas se modificaram recentemente, pois, até meados da década de 1970, as preocupações envolvendo a produção agropecuária eram relativas apenas à escassez. Como exemplo, pode-se citar que, no Império Romano (Silva, 2017) e na crise brasileira dos anos 1950 (Prado JR, 1963), a insuficiência da produção agrícola constituiu as origens do caos social. Assim, todos os esforços se traduziam em práticas cuja finalidade era o aumento da produção. Porém, a partir da década de 1970, as discussões envolvendo a produção agrícola passaram a englobar também os impactos ambientais e sociais do modelo agrícola. Esse debate apontou para a redução dos impactos ambientais da produção agropecuária, mas também exigiu uma nova configuração social relativa à produção agrícola. Desse modo, as discussões seguem para além dos aspectos produtivos. Paralelamente à necessidade do aumento da produção, surge a necessidade de busca pela “sustentabilidade” envolvendo a produção agropecuária.

A sustentabilidade na produção agropecuária se transformou em tema de disputa entre grupos organizados. Porém, essa temática é apresentada de forma pouco transparente, e até mesmo controversa. Para além dos modelos de produção, esta constitui em retórica nas disputas a partir da década de 1980 (Prado, 2004), processo que culminou na formação de movimentos sociais do tipo “ecossocialistas” (Lowy, 2014). No entanto, sob a égide da agroecologia, esse debate envolvendo a produção agropecuária se transformou em movimento político, em alguns casos associado a movimentos sociais de

luta pela posse da terra. Esses movimentos convergem para a exigência de mudança do modelo agrícola e para a redução dos impactos da produção agropecuária.

Nesse sentido, os sistemas integrados passam a ser apontados por muitos autores (Balbino *et al.*, 2012; Moraes *et al.*, 2014; Toledo, 2017; Costa *et al.*, 2018) como alternativas ao modelo de monoculturas, com a defesa de que são modelos sustentáveis e que atendem às exigências dos movimentos sociais e à organização de consumidores relativas à produção agropecuária “limpa”. Porém, boa parte dessa discussão se faz de modo superficial, envolvendo unicamente os aspectos produtivos ou abordando a temática de forma tangencial e com análises parciais dos aspectos sociais. Em geral, ignora-se a importância das formações sociais, culturais e ideológicas que envolvem e diferenciam os modelos agrícolas. Desse modo, é necessário maior aprofundamento da análise das formações ideológicas envolvendo os modelos agrícolas em questão.

Antes de se apontar se os modelos integrados são ou não alternativos à produção agropecuária “convencional”, deve-se analisar com cuidado o que é esse modelo “convencional”, quais são os seus componentes ideológicos e qual é o seu comprometimento ideológico. A partir dessa análise, será possível proceder à avaliação dos modelos integrados como alternativas e como respostas para as exigências dos grupos organizados que se opõem à lógica agrícola dominante.

Objetivou-se, portanto, com este capítulo, descrever e analisar as revoluções agrícolas até o surgimento do modelo agrícola contemporâneo, com atenção para seus impactos. Em seguida, são analisados os sistemas alternativos e os modelos de ruptura ao sistema dominante. Por fim, propõe-se discussão sobre a inscrição dos sistemas agroflorestais na rubrica dos sistemas sustentáveis.

Porém, antes do início das discussões apresentadas, é importante atentar para o fato de que as análises são restritas aos modelos e aos fenômenos que envolvem a produção agropecuária de matriz eurocêntrica. Dessa forma, são alvos deste trabalho apenas modelos agrícolas criados ou validados em contextos europeus ou norte-americanos, que posteriormente foram difundidos no restante do mundo. Ao contrário de se negar a importância dos sistemas de produção desenvolvidos em outras partes do mundo, como a Ásia, a África ou a dos povos ameríndios, esta discussão se restringe às questões apresentadas e aos impactos do modelo agrícola eurocêntrico.

## **A MODERNIZAÇÃO E AS REVOLUÇÕES AGRÍCOLAS**

Desde o início do processo de domesticação de vegetais e animais, são constantes as mudanças e as inovações para o aprimoramento produtivo, o que se consubstancia em

processo contínuo de modernização agrícola. Porém, em vários períodos, essas mudanças acontecerem de modo processual contínuo, cujo resultado foi a completa transformação no modelo de produção agrícola, momentos que são identificados como “revoluções” agrícolas.

As Revoluções Agrícolas são transformações que criaram novos “modelos” agrícolas, que se constituíram como formas dominantes de produção. Ao lado desses modelos hegemônicos, coexistiram outras formas de produção alternativas, no entanto não são alvos deste capítulo.

### **A modernização agrícola da Idade Média à Modernidade**

Durante a Idade Média, a produção agrícola é relacionada à capacidade de reprodução das populações humanas. Assim, qualquer processo de dinamização da produção manufaturada e de expansão das atividades comerciais, ou qualquer outra mudança na estrutura social, dependiam da produção agropecuária, que garantia a oferta de alimentos. Se a agricultura ganhava produtividade, todos os outros setores da sociedade, incluindo a economia, poderiam vivenciar transformações, assim como a queda na produção agrícola significava “crise” para essas sociedades. Porém, no final da Idade Média, a Europa vivenciou importantes inovações na produção agrícola, que culminaram em igualmente relevantes incrementos na produção agropecuária. A modernização agrícola e a reorganização social significaram mudanças da organização produtiva, que redundaram na passagem para o capitalismo (Baiard, 1997).

Entre as principais inovações tecnológicas estão a seleção de cultivos vegetais mais produtivos, a rotação de culturas e a inserção de produções animais junto aos modelos de cultivo vegetais (Baiard, 1997; Ehlers, 1999). A rotação de culturas com inserção de leguminosas e outras plantas que recompunham a fertilidade dos solos e o consórcio com a produção animal, por meio do esterco, permitiram a redução das áreas em pousio como consequência da recomposição mais rápida da fertilidade do solo.

De maneira direta, esse processo culminou na maior oferta de alimentos e fibras e permitiu o crescimento da população humana e das atividades econômicas, o que gerou recursos e liberou mão de obra para o setor manufatureiro. A partir desse marco, a produção agrícola é associada diretamente ao desenvolvimento industrial-capitalista. Assim, o capital depende da oferta de produtos agrícolas, alimentos e matérias-primas a baixo custo no mercado. Nesse sentido, quanto maior a oferta desses produtos no mercado, mais dinâmica é a economia do país. Assim, o setor urbano-industrial, como

componente principal de economias capitalistas, é sempre relacionado às dinâmicas de produção e de organização do setor agrário de cada sociedade (Furtado, 1974).

Esse processo inicial de modernização agrícola suportou a evolução do modelo de produção capitalista até próximo à Revolução Industrial (séc. XVIII), quando não foi mais capaz de sustentar as novas dinâmicas da produção capitalista. As sociedades transformadas pela Revolução Industrial exigiram um novo modelo agrícola, em consonância com os princípios do desenvolvimento urbano-industrial.

### **A primeira Revolução Agrícola: surge a agricultura moderna**

Durante a Revolução Industrial, as sociedades europeias e dos Estados Unidos, que representam o capitalismo central, passaram por intensas transformações e ressignificações, entre elas a sobreposição do urbano ao rural. A modernidade abre um novo conjunto de valores, entre eles, a perspectiva do moderno como a artificialização do processo produtivo e da vida como um todo (Berman, 1989). Nesse sentido, o moderno passa a ser aquele que se opõe ao natural, em que quanto mais se transforma e domina a natureza, mais moderno o processo se consubstancia. Nessa construção ideológica, o meio rural e a produção agropecuária, relacionadas diretamente à natureza, são vistos como arcaicos, em oposição ao moderno. Assim, caberia ao rural a sua transformação segundo os princípios e os valores do urbano e moderno (Williams, 2011).

Entretanto, a modernidade não representou somente mudanças em relação aos valores sociais. A Revolução Industrial e a progressiva urbanização favoreceram também a migração do capital e do poder para as áreas urbanas. Essa migração promoveu o crescimento das áreas urbanas. Quanto às dinâmicas de trabalho e à sua relação com o tempo, a Revolução Industrial criou novos espaços de produção, as indústrias. O local de trabalho já não fazia parte do ambiente natural. Como a contagem do tempo já não guardava mais relação com a natureza, a jornada de trabalho passou a ser contada em horas, não tendo relação com os ciclos de trabalho próprios de cada estação. A produção industrial conseguiu, dessa forma, superar as condições naturais e, com estas, a possível sazonalidade da produção.

A reprodução do capital em ambientes artificializados e a nova dinâmica de controle do tempo, junto à incorporação de máquinas ao processo produtivo, criaram uma nova dinâmica de modernidade. Assim, esse novo modelo passou a se opor ao trabalho rural em harmonia com a natureza, que era sujeito aos ciclos biológicos e às estações do ano. Este encontrava-se associado ao atraso social e à baixa produtividade do capital e deveria ser substituído pelo modelo “moderno”. Nesse contexto, passam a ser exigidas

transformações da produção agropecuária para a modernidade (Berman, 1989). O crescimento da produção industrial e as novas dinâmicas do capitalismo requeriam maior produtividade agrícola em um modelo agrícola novo que dependesse menos da natureza.

A modernização que se dá em resposta a essas exigências tem como norte o aumento da produtividade da terra e do trabalho conjuntamente com a transformação da produção agrícola mais “independente” das condições naturais. Os conhecimentos disponíveis foram utilizados para fundamentar essa modernização. Uma vez que a ciência era um aspecto importante da modernidade, ela deveria direcionar as transformações da produção agropecuária e todo o processo de modernização do campo. Nesse contexto, as áreas da química e da biologia ganharam importância no desenvolvimento rural.

Foram conduzidos experimentos de nutrição vegetal, com a avaliação do efeito de cada elemento para a nutrição das plantas. Os estudos de Justus von Liebig (1803 -1873) abriram caminho para a nutrição mineral de vegetais, processo que passou a ser conhecido como adubação química (Epstein e Bloom, 2004). A adubação química das lavouras não só atendeu às exigências nutricionais das plantas, mas também proporcionou a transformação do modelo agrícola. A partir dela, foi possível a seleção genética de plantas mais produtivas, com aumento do potencial de produção agrícola. Porém, a transformação mais importante da adubação química das lavouras foi a simplificação dos sistemas produtivos, que não mais necessitariam da integração com animais e da rotação de culturas para manutenção ou recuperação da fertilidade do solo, e a eliminação de áreas em pousio também foi alcançada. A mecanização, que era ligada à quimificação, representou ganho de eficácia do trabalho e possibilitou menor utilização de mão de obra na agricultura. Essa mecanização foi requerida pela menor disponibilidade de mão de obra associada à maior necessidade de tratos e manejos culturais nas lavouras.

Desse modo, mais áreas foram incorporadas ao processo produtivo, o que, associado à eliminação na produção animal direcionada à produção de esterco para a recomposição da fertilidade dos solos, aumentou a produção agrícola global. Esse aumento de produção e de produtividade agrícola acompanhou os ganhos de produtividade do setor industrial durante as fases da Revolução Industrial, respondendo de forma satisfatória às demandas por mais produtos agrícolas nos mercados. Porém, as transformações provocadas no meio rural foram tão drásticas, do ponto de vista das técnicas agrícolas e da própria organização da produção e do setor primário, que, ao final da Revolução Industrial, o que se tinha era um novo modelo produtivo, guiado por uma nova ideologia envolvendo a produção agropecuária. Essas mudanças foram tão intensas

que ficaram marcadas como a primeira Revolução Agrícola, uma vez que esse processo de modernização rompeu, de forma definitiva, com o modelo agrícola anterior.

Com a Primeira Revolução Agrícola, centrada no uso da adubação química, é possível observar que a agricultura se tornou dependente de insumos externos às propriedades, dos adubos químicos e das sementes de plantas selecionadas para maior produção. A agricultura passou a ser vista como um setor produtivo e econômico vinculado à indústria, com a qual passou a ter laços de dependência (Amin e Vergopoulos, 1977). Esse processo levou a uma crescente simplificação e artificialização dos sistemas de produção, com maior dependência da intervenção humana e da inserção de insumos externos.

### **Críticas ao modelo da Primeira Revolução Agrícola**

Apesar de constituir modelo dominante, a Primeira Revolução Agrícola foi alvo de críticas e ensejou a criação de modelos alternativos de produção. Destaca-se o livro “Um Testamento Agrícola”, de Sir Albert Howard, publicado em 1943. Essa obra defende a importância da adubação orgânica e salienta a integração da produção animal à vegetal como estratégia para a aceleração do processo de compostagem dos resíduos vegetais a serem utilizados como adubos para as plantações (Howard, 2012). Porém, não é apenas Howard que apresenta críticas ao modelo dominante. Ehlers (1999) denomina como “Movimentos Rebeldes” as correntes que reprovam esse modelo e que passam a defender formas alternativas de produção agropecuária. Esse autor cita, como exemplos desses movimentos, o surgimento da “Agricultura Biológica”, na Europa, e da “Agricultura Natural”, no Japão, na década de 1930.

De modo geral, esses movimentos “rebeldes” da primeira metade do século XX apoiam suas críticas ao modelo convencional em dois aspectos. O primeiro deles é a simplificação dos cultivos, que leva à necessidade de constante artificialização; o segundo é o não respeito aos ciclos naturais, com a necessidade de inserção de insumos externos às produções. Em síntese, tais movimentos fazem a defesa da diversidade e da produção agrícola em maior harmonia com os ciclos naturais e o meio ambiente.

Em sua análise geral dos impactos do modelo agrícola dependente de insumos externos, notadamente de adubos químicos no final do século XIX e início do século XX, Howard (2012) já chamava a atenção para a dependência da agricultura ao setor industrial. Para o autor, a dependência de insumos externos subordinava o setor agrícola à indústria de insumos. Essa subordinação levaria a uma crise da produção agrícola em

casos de falta de acesso a tais insumos. Nesse sentido, já atentava para o fato de que o modelo convencional não se sustentaria sem o aporte de insumos externos.

### **Revolução Verde: a última Revolução Agrícola**

O modelo da Primeira Revolução Agrícola suportou os fenômenos econômicos e sociais da Revolução Industrial. Porém, a Segunda Guerra Mundial promoveu a desorganização dos modelos produtivos e da economia mundial. O pós-guerra marca um momento histórico de profundo rearranjo e expansão do capitalismo. No contexto da Guerra Fria, que se seguiu ao realinhamento das superpotências mundiais e à busca pelo fortalecimento do bloco capitalista no processo de disputa pela hegemonia geopolítica, aconteceram esforços para a difusão global de padrões ocidentais de sociedade e cultura como parte do processo de globalização econômica. Assim, coube à agricultura papel de destaque nesse processo de difusão cultural para a globalização econômica. Dessa forma, um processo de modernização agrícola, que levasse à uniformização da produção, do consumo de insumos e da padronização de matérias-primas disponíveis para o setor de transformação ou de distribuição, passou a ser alvo das economias capitalistas “desenvolvidas”.

A modernização agrícola requerida não se oporia ao modelo da Primeira Revolução Agrícola; o que se buscava era um aprofundamento do modelo. Essa nova modernização contaria com inovações tecnológicas, mas não se ateria a elas, pois seus objetivos ultrapassavam o campo produtivo. Com a busca pela hegemonia geopolítica e econômica, o bloco capitalista passa a ter, na difusão do modelo agrícola, um de seus sustentáculos. Ao resultado desse processo de modernização deu-se o nome de Revolução Verde; “revolução” porque, apesar de não romper com o modelo anterior, representou um aprofundamento técnico que modificou em muito as técnicas de produção. Porém, seu aspecto de verdadeira reinvenção da produção agrícola não se deveu às suas bases técnicas, mas, sim, à formação de uma nova “Ideologia”<sup>1</sup> envolvendo a produção agropecuária, que alcançou sucesso global.

### ***Avanços tecnológicos da 2ª. Guerra Mundial***

O período da Segunda Guerra Mundial foi marcado por importantes avanços na indústria bélica. Nos esforços de guerra, foram financiadas pesquisas científicas cujos

---

<sup>1</sup> O termo “Ideologia” foi utilizado como proposto por Chauí (1983), como “uma ideia aceita e defendida por toda a sociedade, porém que beneficia somente uma camada dominante da sociedade”. Nesse sentido, a ideologia tem a função de dissimulação da realidade, permitindo a perpetuação de injustiças e explorações, que são validadas, inclusive, pelos grupos que sofrem suas consequências diretas.

resultados foram aplicados nos conflitos. Os parques industriais dos diversos países foram adaptados para fins bélicos. Nesse período, a indústria química se destacou pelo seu grande desenvolvimento (Achilladelis *et al.*, 1990). Uma inovação no período foi as indústrias agregarem às suas dinâmicas a pesquisa científica para o desenvolvimento de novos produtos, o que criou uma nova lógica de produção científica, alinhada às inovações a serem capitalizadas pelo setor industrial. Assim, passa-se a exigir e a valorizar a produção científica “útil”. Essa utilidade se refere ao seu potencial de ser capitalizada pelo setor industrial.

A Segunda Guerra Mundial representou importantes avanços em várias áreas do conhecimento, das comunicações à engenharia química, com destaque para a biologia e a genética. Tal fato fez com que, ao final do conflito, houvesse uma série de novas tecnologias, que, criadas para a guerra, estavam disponíveis aos setores produtivos por meio do setor industrial. É nesse sentido que a Segunda Guerra Mundial deve ser vista como antecedente do processo de modernização agrícola, que passa a ter lugar com a Revolução Verde. Na prática, as tecnologias de guerra foram adaptadas para o uso da agricultura (Altiere, 2002).

### ***Contexto de surgimento da Revolução Verde***

Para a compreensão da importância e das questões que a Revolução Verde se propunha a solucionar, é necessário analisar o contexto europeu após o final da Segunda Guerra Mundial. Após o conflito, os países europeus estavam com as economias desorganizadas, a infraestrutura produtiva destruída e a população economicamente ativa reduzida em razão das perdas nos conflitos. Desse modo, o pós-guerra imediato marcou período de crise econômica e de carência de alimentos, que chegou a representar fome para significativa parcela da população.

Com o advento da Guerra Fria, esses países foram alvos dos interesses das duas grandes potências mundiais, Estados Unidos e União Soviética. Em tal processo de disputa ideológica, para que o bloco capitalista se fortalecesse seria necessário destacado crescimento econômico. Nesse período, o crescimento econômico nos moldes capitalistas seria sustentado pelo desenvolvimento do setor industrial e de capital. Porém, a agricultura é o setor econômico capaz de gerar os recursos monetários e fornecer alimentos e matérias-primas a baixo custo para o desenvolvimento do setor urbano-industrial. Adicionalmente, deveria progressivamente liberar mão de obra a ser incorporada à medida que os outros setores da economia se desenvolvessem. Desse modo, no processo de reconstrução dos países europeus, a agricultura se configura como a base

do crescimento econômico e da reconstrução social. A exigência de uma transformação revolucionária no modelo de produção agrícola impulsionou uma construção ideológica da modernização da agricultura e modificou o próprio significado da produção rural, bem como de “seu lugar na sociedade” (Rose *et al.*, 2019).

Assim, a agricultura deveria elevar a produtividade das culturas, da terra e do trabalho. A produção agrícola deveria ser grande o suficiente para abastecer de alimentos a população dos países, gerar excedentes de capital para sustentar a implantação e a expansão do setor industrial, fornecer matérias-primas para o setor industrial e reduzir a necessidade de mão de obra. A transformação revolucionária da agropecuária contou com a adaptação das tecnologias bélicas da Segunda Guerra Mundial para a sua utilização como tecnologias agropecuárias. Dessa forma, os avanços gerados durante a Segunda Grande Guerra foram alinhados ao modelo agrícola dominante, gerado a partir da Primeira Revolução Agrícola.

A Revolução Verde é o resultado das transformações do modelo da Primeira Revolução Agrícola aliadas aos avanços das engenharias química, mecânica e genética. Porém, concomitantemente a essas intervenções de ordem técnica e tecnológica, também há uma transformação da concepção ideológica relacionada à produção agropecuária, que deve se alinhar ao modelo de desenvolvimento econômico e ao crescimento dos outros setores da economia, sustentando o “progresso social” (Gliessman, 2000). Esse processo de modernização foi tão intenso que gerou uma nova ideologia envolvendo a produção agropecuária, a qual se convencionou chamar de “produtivismo” (Dufumier e Couto, 1998).

### **O MODELO PRODUTIVISTA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA**

Forjado no pós-Segunda Guerra Mundial, o produtivismo é uma concepção ideológica que aponta o aumento da produção agropecuária como solução para todo e qualquer problema envolvendo o meio rural. Da economia do país aos impactos ambientais, da redução da pobreza à industrialização das economias, a solução apontada pelo modelo produtivista para todos os problemas é o aumento de produtividade. Porém, nessa visão, este só é alcançado por meio da incorporação de inovações tecnológicas aos sistemas produtivos. No processo de sua difusão em escala global, o produtivismo se transformou em sinônimo de produção agropecuária moderna.

De acordo com Chauí (1983), toda ideologia é uma maneira de dissimulação da realidade. Segundo a autora, quanto maior a capacidade de “esconder” suas contradições, maior será a força de uma ideologia. O produtivismo, ao reduzir todos os problemas

envolvendo a produção agropecuária a aspectos tecnológicos, cuja solução será sempre a inovação, com vistas à elevação da produtividade, dissimula os impactos causados pelo próprio modelo produtivo. Com a difusão do modelo produtivista em escala mundial, essa ideologia é aceita e propagada em diferentes sociedades, transformando-se no modelo agrícola global e, assim, cumprindo o papel de esconder e naturalizar os impactos negativos desse modelo agrícola.

O modelo produtivista se tornou hegemônico em escala mundial ao longo da década de 1970, mantendo-se nessa posição atualmente. Como parte do processo de dominação cultural e econômica, sua força é maior nos países classificados como subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. A esses países cabe lugar subordinado na divisão internacional do trabalho, na qual ficam responsáveis pelo fornecimento de *commodities*, o que requer a construção de formações ideológicas para que haja a dissimulação dos impactos negativos dessa perspectiva de produção agrícola e de organização econômica.

Apesar de hegemônico, o produtivismo foi superado ao longo da década de 1980 nos países do capitalismo central, notadamente nos países europeus. Esse processo configura a sua superação como paradigmática, na qual existe sua manutenção em ambientes para os quais não foi criada e a sua superação nos países em que se originou, o que reafirma que o produtivismo e a Revolução Verde não são simples modelos de produção agropecuária e neutros na perspectiva política. Esses configuram formas de imposição cultural de um modelo de sociedade para o benefício do capital internacional, a partir da produção agropecuária (Guzmán e Woodgate, 2013).

### **Características do produtivismo**

O entendimento do modelo agrícola gerado a partir da Revolução Verde depende de uma compreensão clara das características ideológicas do produtivismo, uma vez que estas são determinantes para o direcionamento desse processo de modernização agrícola. A primeira característica a ser mencionada do produtivismo é a busca constante pelo elevado rendimento da terra (Oliveira *et al.*, 2019). O ideal é sempre maiores produção e produtividade em cada atividade. Nesse sentido, a preocupação com uma maior produtividade antecede as preocupações com a renda ou com a própria lucratividade da agropecuária. A busca constante pelo maior rendimento da terra e pela maior produtividade dos fatores de produção são as mais importantes características do produtivismo. Do ponto de vista produtivo, essa característica leva à maior densidade vegetal por unidade de área e ao maior confinamento dos animais.

O aumento da produtividade é uma resposta aos anseios dos mercados transnacionais, uma vez que a elevada oferta de *commodities* permite que estes sejam abastecidos a baixo custo. Tal processo favorece as indústrias de transformação da produção agropecuária. Por outro lado, a busca constante pelo aumento da produtividade leva os produtores ao maior consumo de insumos e serviços, beneficiando os setores da economia à jusante da produção agropecuária (Martine, 1991). Porém, é no campo ideológico que essas características reforçaram o produtivismo, visto que esse modelo traz como valor social a busca pelo aumento da produtividade, em um processo de contínua modernização e ganho de “eficiência”. O produtivismo apresenta a necessidade recorrente de aprofundamento da modernização para ganhos de produtividade e escala de produção. Trata-se, portanto, de um processo de modernização que nunca se completa e que se sustenta na constante inovação tecnológica.

Como característica básica do modelo, a demanda pelo aumento da produtividade se transforma em resposta a todas as questões levantadas. Todos os problemas associados ao produtivismo têm como solução o aumento da produtividade dos sistemas (Oliveira *et al.*, 2019), ou seja, a necessidade constante de aumento de produtividade é uma maneira de dissimular os problemas e as lacunas gerados pelo modelo.

A contínua busca pelo aumento da produção e da produtividade resulta em mais uma característica do produtivismo, a busca pela redução dos custos unitários. Ou seja, a produção em escala cada vez maior reduziria os custos de produção. Nesse caso, os maiores gastos em inovações tecnológicas se revestiriam ideologicamente de redução dos custos de produção, o que, na verdade, é uma forma de dissimulação feita pela ideologia, na qual aumentos de gastos são relacionados sempre à redução dos custos de produção.

Como parte do modelo produtivista, os produtores se tornam especializados. Essa especialização diz respeito à inserção econômica, com atuação somente no setor primário da economia, e também ao cultivo de culturas “solteiras”. Como resultado da especialização, ocorrem a simplificação dos sistemas produtivos das propriedades rurais e a redução da diversidade genética dos agroecossistemas e da inserção da produção nos mercados, com a artificialização da produção e o distanciamento progressivo dos ciclos naturais, redundando em maior dependência da introdução de insumos externos às propriedades.

Assim, outra importante característica do produtivismo é o investimento intensivo em insumos agroindustriais, que leva ao uso maciço de capital. A demanda constante pela elevação da produtividade faz com que o uso de insumos agroquímicos seja cada vez mais

intensivo. Mesmo que se alcance a redução dos custos individuais de produção, o volume global de capital utilizado é crescente, proporcionalmente à busca pelo maior rendimento da terra. Nesse sentido, maior será o investimento em capital quanto mais moderno e “eficiente” for o sistema de produção.

Para que as construções ideológicas do produtivismo sejam consolidadas, suas afirmativas devem ser corroboradas pela ciência, propagadas pelo discurso de técnicos e pesquisadores e utilizadas para a formulação de políticas públicas voltadas ao meio rural. Desse modo, o modelo se utiliza da racionalização científica para se justificar e se defender. Tal situação é facilitada, uma vez que é a própria ideologia produtivista que guia a formação e a atuação dos pesquisadores e técnicos e também das agências de fomento ao desenvolvimento rural. Assim, o produtivismo conta com o apoio dos resultados das pesquisas e das recomendações técnico-científicas, situação que coloca o produtivismo como discurso dominante e autorizado a impor verdades relativas ao meio rural. Desse modo, existe uma espécie de sistema que se retroalimenta, formado pela ideologia produtivista, que fará a defesa desse modelo de produção a qualquer custo econômico, ambiental ou social (Dufumier e Couto, 1998).

A racionalização científica não deve ser analisada somente como resultado da produção de pesquisas guiadas pelo produtivismo. Ela se constrói a partir da desvalorização dos saberes tradicionais, estes que são reconhecidos como sinal de atraso, a ser superado pela modernização proposta pelo produtivismo. Nessa lógica, os saberes tradicionais são desqualificados por não possuírem validação científica, porém estes não são alvos da pesquisa, que se direcionam pelos princípios do produtivismo. Assim, o modelo produtivista não é apenas uma forma moderna de produção, mas uma maneira de desvalorização dos saberes tradicionais locais, em prol da crescente padronização da produção agropecuária. Em seu aspecto ideológico, o produtivismo tem a missão de dissimular essa construção, uma vez que é validada pela neutralidade da ciência. Assim, a partir da aparente neutralidade da ciência, é naturalizada a substituição dos saberes tradicionais por valores mais modernos. Incorporado à ideia do evolucionismo cultural, na qual culturas menos desenvolvidas são substituídas por culturais mais desenvolvidas, o produtivismo cumpre seu papel de agente da invasão cultural (Altiere, 2010). No caso da modernização agrícola a partir da Revolução Verde, a cultura europeia se difunde e se impõe à cultura de outros povos.

Outras importantes características do produtivismo são o descaso com a questão social e a ambiental. Uma vez que o modelo potencializa os impactos sociais e ambientais

negativos da atividade agropecuária, independentemente do contexto em que é implantado, o descaso com estes é uma marca desse modelo produtivo. Do ponto de vista dos valores, o aumento da produção e da produtividade é mais importante que qualquer impacto ambiental ou social gerado. É também notável que o modelo, gerador desses impactos, apresente-se como solução de tais problemas.

### **Impactos do modelo produtivista**

O aumento da produção requerido para a viabilidade do modelo produtivista pode ser alcançado pelo maior investimento em tecnologias e pelo aumento da produtividade, ou pela incorporação de novas áreas ao processo produtivo. Esse modelo, ao contrário de preservar mais áreas, que não precisariam ser “recrutadas” como espaços produtivos, representou o avanço das áreas agricultáveis sobre as áreas de floresta ou subaproveitadas, fato que fez com que, ao final da primeira década do século XXI, houvesse índices de devastação ambiental em escala global alarmantes (FAO, 2011). Esse cenário mostra que a necessidade de modernização para a redução dos impactos da atividade agrícola não passa de dissimulação da realidade de que o aumento da produtividade agrícola não guarda relação com a redução do ritmo de expansão da atividade agropecuária sobre as áreas de vegetação nativa.

Quanto aos impactos ambientais do modelo, deve-se atentar para o fato de que a quimificação provocou a contaminação do solo, do ar, dos alimentos e dos recursos hídricos com agrotóxicos (Balleste e Mantelli, 2020). Da mesma forma, o avanço dos cultivos sobre as áreas de mata contribuiu para a extinção de várias espécies. A desertificação associada ao avanço do modelo produtivista é outro grave impacto ambiental desse modelo produtivo. É inegável, ainda, a contribuição dos agrotóxicos para as alterações climáticas globais e para o processo de aquecimento global (Altiere, 2002).

Nas áreas de cultivo agrícola, o intenso trânsito de máquinas impacta as características físicas do solo. O revolvimento contínuo do solo também é associado ao assoreamento de cursos d’água. A redução dos corpos de água superficiais e profundos e a salinização dos campos de cultivos também são impactos ligados ao processo de irrigação das lavouras.

Desse modo, os impactos ambientais do produtivismo podem ser apontados em várias perspectivas, da contaminação de alimentos com resíduos de agrotóxicos às mudanças climáticas globais, da compactação dos solos cultivados à desertificação, da salinização das áreas de cultivo e de corpos d’água à redução de espécies vegetais e

animais. Assim, são inegáveis os impactos ambientais em escala global desse modelo, bem como as críticas a ele.

Entretanto, por maiores que sejam os impactos ambientais e sociais, não se pode afirmar que o modelo produtivista, resultado da Revolução Verde, fracassou. Isso porque ele viabilizou o aumento da produção agropecuária, que foi a base para o desenvolvimento industrial na perspectiva transnacional, criou condições para o desenvolvimento do capitalismo e subordinou as economias dos países periféricos. Dessa forma, o modelo respondeu às questões que lhe deram origem.

O modelo produtivista alcançou aumento substancial da produção e da produtividade agrícola. Após a sua consecução global, a falta de produtos agrícolas não foi mais um entrave ao desenvolvimento do capitalismo. A partir da década de 1970, a economia mundial pôde contar com a superprodução de produtos agrícolas, o que pressionou os preços dessas *commodities* para baixo. Esse cenário forçou os produtores a produzirem em quantidades cada vez maiores, o que contribuiu para a persistência da superoferta desses produtos no mercado e impôs limites à rentabilidade das produções. Com isso, cumpre-se o objetivo, posto no pós-Segunda Guerra Mundial, de um modelo agrícola que permitisse grande oferta de produtos a baixo custo para o fortalecimento do setor industrial.

Com a superprodução de produtos agrícolas padronizados, a especialização dos produtores e a dependência das indústrias de transformação, o produtivismo fez com que os produtos agrícolas se comportassem no mercado internacional como *commodities* e não mais como alimentos (Jesus e Ommati, 2017). Uma vez que as *commodities* têm seu valor fixado pelo mercado internacional, o superabastecimento leva à relativa estabilidade do preço dos gêneros agrícolas. Desse modo, o valor das *commodities* agropecuárias apenas é alterado de forma significativa em contextos de repentino aumento no consumo de alimentos, o que, em geral, é resultante do crescimento econômico de economias de países em desenvolvimento (Amorim *et al.*, 2019).

O modelo produtivista é altamente dependente de combustíveis fósseis e jazidas de materiais utilizados como corretivos ou adubos nos solos, recursos naturais não renováveis, que têm seus estoques reduzidos à proporção que são consumidos. Com isso, o preço dos insumos agrícolas apresenta aumentos, conforme os estoques vão sendo consumidos, o que faz com que estes tenham seus valores de mercado proporcionalmente majorados à medida que os estoques são consumidos (Dias e Fernandes, 2006). O quadro econômico que se apresenta com a evolução do modelo produtivista foi de relativa

estabilidade de preço das *commodities* agrícolas e de aumento do custo dos insumos, um cenário que reduz os ganhos dos produtores, o que os pressiona para maior produção e produtividade, conseqüentemente maior consumo de insumos. Assim, a solução para essa questão criada pelo produtivismo é o aprofundamento no modelo com o aumento da produção e da produtividade, o que, ao invés de solucionar a questão, amplia ainda mais os impactos negativos.

O aumento da produção agrícola global aumenta a superoferta de produtos agrícolas, com impactos econômicos negativos, em escala global, sobre a renda dos produtores. Porém, esse impacto não é percebido na perspectiva macroeconômica. Uma vez que as análises são construídas a partir da produção global das riquezas, o crescimento dos setores industrial e terciário ligados à agropecuária supera as possíveis perdas do setor primário. É devido a esse fator que o desenvolvimento econômico do “agronegócio” é alvo dessa análise ideológica, não o crescimento econômico do setor primário. Nesse ponto, a ideologia tem a função de dissimular o poder de compra do setor agrícola e a renda dos produtores rurais.

A dependência dos produtores rurais aos setores produtores de insumos e aos compradores de seus produtos faz com que os produtores vivam em uma situação de “sanduíche industrial”, sanduíche que é pressionado pelo setor de distribuição. Nessa configuração, os produtores rurais são tomadores de preços quando da compra dos insumos e também na venda da sua produção. Dessa forma, os produtores não têm a capacidade de ditar, ou até mesmo influenciar, os preços praticados no mercado; os produtores são dominados por este.

Alienado da sua condição de produtor de alimentos, o setor agropecuário perde a “noção ética” relativa à produção destes. Quando não se vê o próprio trabalho ou a própria produção como parte dos alimentos processados pelo setor industrial, perde-se a valorização cultural relativa à produção de alimentos e, conseqüentemente, a preocupação com a inocuidade e a contaminação química dos produtores que serão a base para a elaboração dos alimentos. Nesse sentido, Stoppelli e Magalhães (2005) apontaram elevado percentual de alimentos contaminados por agrotóxicos no Brasil.

Outro ponto de destaque é que maior produção agrícola não significou maior disponibilidade de alimentos. Após a transformação da produção agrícola em alimentos pelo setor secundário da economia, o alimento é disponibilizado pelo setor de distribuição. Esses dois setores da economia definem quanto e qual alimento será ofertado no mercado, de modo que a soberania alimentar não tenha mais relação com a produção

agrícola. Se, por um lado, essa configuração pressiona economicamente os produtores, por outro, impõe novo padrão alimentar aos consumidores. Os setores de transformação e de distribuição passam a definir os tipos de alimentos que chegam às mesas dos consumidores.

Trata-se de corporações transnacionais, que se formam a partir do modelo produtivista, que impõe um padrão alimentar global. A difusão dos pacotes tecnológicos da Revolução Verde foi também acompanhada da difusão de um novo padrão alimentar, com predomínio de alimentos ultraprocessados. O controle global dessas corporações sobre o mercado agroalimentar, desde a produção dos insumos até a distribuição dos alimentos, constitui uma forma de invasão cultural. Desse modo, o produtivismo é relacionado à erosão cultural desde as formas de produção agropecuária até a configuração de mercados globais de alimentos. Tal situação apenas se torna possível porque a agricultura mundial se faz de forma padronizada, em volumes cada vez maiores.

O modelo produtivista permite que o setor industrial faça pagamentos regressivos à medida que o volume comercializado individualmente por produtor é menor, situação que progressivamente culmina na exclusão daqueles produtores que produzem em menores quantidades. Nesse sentido, existe a exclusão dos pequenos produtores, notadamente dos agricultores familiares, dos mercados agrícolas, contexto que favorece a concentração da terra e de renda no meio rural e, por conseguinte, beneficia o surgimento de grandes propriedades rurais e da desigualdade social nesse meio.

A exclusão dos agricultores familiares não se faz somente quanto ao volume, mas também envolve o tipo de produção. Ao se valorizar a produção moderna, desenvolvida, padronizada, automaticamente se desvaloriza a produção típica e artesanal, reconhecida como atrasada, arcaica e caipira. O modelo produtivista, por meio dos discursos técnico-científicos, se presta à condenação dessa produção, contribuindo para a desvalorização dos conhecimentos e das técnicas tradicionalmente desenvolvidas pela agricultura familiar.

Dessa forma, a imposição da padronização provoca a erosão dos saberes camponeses, com destaque para a perda de materiais genéticos e de técnicas locais de produção, perdas que são resultado tanto da ausência de mercados quanto da desvalorização ideológica desses produtos. Quando avaliada de maneira global, a erosão cultural leva à simplificação genética dos agroecossistemas (Altiere, 2010). Essa perda de materiais genéticos pelas comunidades de agricultores favorece o controle do acesso aos materiais genéticos por poucas corporações em escala global. Além disso, o

produtivismo gerou mudanças na dinâmica do trabalho agrícola, com dispensa de grande contingente de mão de obra do setor agrícola. A liberação desse contingente é um especial problema para os países do capitalismo periférico, nos quais o setor industrial não se desenvolveu a ponto de absorver toda essa mão de obra desempregada oriunda da agropecuária.

Deve ser clara, portanto, a percepção de que o modelo produtivista gera exclusões e pressões sobre os produtores rurais, com o aumento da pobreza absoluta e da fome. Os resultados da Revolução Verde e do modelo produtivista que daí se seguiu são contraditórios. Configuram-se no crescimento econômico ao lado do aumento da pobreza e da exclusão, do aumento da oferta de produtos agrícolas que não se materializa na maior oferta de alimentos e do aumento da produtividade agrícola associada à necessidade crescente de avanço sobre áreas de matas.

### **Contradições do modelo produtivista**

As ideologias guardam contradições que lhes são intrínsecas (Chauí, 1983). Quando estas são desnudadas, podem-se perceber as dissimulações a que se prestam, o que permite a apreensão crítica da realidade, o que não é diferente no produtivismo. À medida que o produtivismo se constitui como prática hegemônica, seus impactos negativos foram sentidos em escala global, o que torna ainda mais importante a dissimulação de seus impactos negativos e de sua intencionalidade.

Uma contradição do produtivismo é o fato de a produção agrícola não ser relacionada à produção de alimentos. A perspectiva de que o aumento da produção levaria à extinção da fome no planeta se mostra como mera concepção ideológica. O aumento da produtividade agrícola não guarda relação com o aumento ou a redução da fome, mas, sim, com o crescimento econômico. Também tem relação cada vez mais distante com a soberania e a segurança alimentar das comunidades locais, muito embora seus impactos sejam sempre mais sentidos quando são analisados localmente.

Se o modelo não pode ser relacionado ao combate à fome, ele é responsável por uma espécie de pandemia de obesidade que se alastra no rastro do avanço dos alimentos superprocessados e da globalização dos padrões alimentares (Martorell *et al.*, 2020). Se o produtivismo não foi capaz de superar a carência alimentar de parte da população do planeta, ele ampliou o consumo de calorias daqueles que já tinham em abundância (Santos *et al.*, 2018). O aumento das desigualdades quanto ao acesso de alimentos apresenta efeitos negativos para os dois polos, da carência e da superalimentação.

A mais grave contradição do modelo produtivista é se apontar como solução para os problemas que ele mesmo cria, como se o aumento da produtividade, por meio do aprofundamento do modelo, fosse a solução para todos os problemas gerados pelo produtivismo. As críticas quanto à devastação ambiental são respondidas com o aprofundamento do modelo que aumentaria a produtividade e necessitaria de menos área para a produção agropecuária. Da mesma forma, as críticas quanto aos impactos sociais, ao aumento da pobreza e da exclusão de pequenos produtores têm como solução para o produtivismo a elevação da produtividade, que propiciaria o crescimento econômico (Altieri, 2002; Gliessman, 2000).

Assim, o aprofundamento do modelo, com a utilização cada vez mais intensa de tecnologias agrícolas, é apresentado como uma panaceia para a resolução de todos os problemas do meio rural. É nesse sentido que se pode afirmar que o produtivismo é uma ideologia que apresenta como única e exclusiva solução para todos os problemas do meio rural o aumento da produtividade, alcançado pelo maior investimento em tecnologias e insumos (Oliveira *et al.*, 2019).

O modelo produtivista depende de recursos naturais não renováveis, como os combustíveis fósseis e as jazidas de adubos e corretivos do solo. Se o modelo prega um uso cada vez mais intensivo desses materiais, ele acelera tanto a exaustão desses recursos, provocando aumento dos custos de produção, quanto o fim deles (Maia *et al.*, 2018), o que aniquila o próprio produtivismo e coloca em xeque a sua sustentabilidade.

O consumo de combustíveis fósseis e a devastação de amplas áreas de matas para incorporação agrícola contribuem para as alterações climáticas globais. À medida que o clima global vai sendo alterado, aumenta-se a necessidade de práticas agrícolas como a irrigação, o que eleva os custos e aumenta o consumo de outras fontes de energia pelos sistemas agrícolas. Com isso, a atividade agrícola, que deveria ser uma importante fonte de sequestro de carbono, vai se transformando em fonte de emissão.

Conforme o modelo produtivista ganha espaço, suas contradições se tornam cada vez mais evidentes. Para que seus impactos negativos sejam dissimulados, aumenta-se a necessidade de discursos de defesa e de alinhamento a essa ideologia. Pesquisadores, técnicos e grupos políticos compõem retóricas dominantes de defesa dessa lógica de produção. Nesse sentido, a defesa do agronegócio no Brasil é um bom exemplo. Na tentativa de validar e conformar o produtivismo como prática agrícola hegemônica, são criadas “alternativas”, que nada mais são que formas dissimuladas do modelo produtivista. Porém, essa forma de atuação não consegue suplantar as críticas ao

produtivismo, que são cada vez mais frequentes. As transformações do modelo agrícola que não rompem com o produtivismo também não conseguem responder à exigência de modelos de produção que se alinhem ao ideal da sustentabilidade.

### **Crise do modelo produtivista**

As primeiras críticas ao modelo produtivista, direcionadas à Revolução Verde, aconteceram em escala global já nos anos 1960 (Ehlers, 1999). Nesse contexto, a rejeição ao produtivismo é parte do movimento de contracultura, que marcou as décadas de 1960 e 1970. Essas críticas são pulverizadas pelas áreas de impacto desse modelo agrícola, como a devastação ambiental, pela ameaça à soberania alimentar, pelo controle dos mercados de insumos e de produtos agrícolas por conglomerados econômicos transnacionais, pela padronização cultural e pelo neocolonialismo.

Porém, as críticas ao modelo produtivista só se transformaram em crise do modelo com procura por sistemas alternativos à medida que criaram alternativas para a ampliação do capitalismo, mesmo que localmente. Nos países da Europa Ocidental, já nos anos 1980, o produtivismo é alvo de críticas, as quais levam à crise do modelo; a partir daí, são criados sistemas alternativos de produção, transformação e comercialização da produção agropecuária (Silva *et al.*, 2020). Esse processo fez com que houvesse o desenvolvimento de modelos de produção que romperam ideologicamente com o produtivismo.

Apesar de a conjuntura econômica desses países ser peculiar no contexto da economia internacional, uma vez que exerceram papel na exploração de economias do capitalismo periférico, que adotando o modelo produtivista, configuram-se como fontes de produtos agrícolas. Esse processo de ruptura com o produtivismo deixa claro que é possível o surgimento de outros modelos agrícolas e a própria transformação dos mercados agropecuários. Adicionalmente, a experiência desses países indica que a ruptura com o produtivismo requer, além da transformação técnica dos sistemas de produção, a mudança ideológica e da inserção econômica da produção agropecuária.

Para além dessas transformações globais, é possível perceber continuamente, a partir da década de 1980 e com intensidade crescente nas décadas subsequentes, a exigência de ruptura do modelo produtivista nos mercados locais, com formas de organização dos mercados que superam o produtivismo. Surgem iniciativas de grupos tanto de consumidores quanto de agricultores com modos de organização que são importantes para os mercados alimentares locais, muito embora não tenham força para promover a superação do produtivismo em escala global. Porém, na perspectiva local,

configuram-se na criação de sistemas de produção agrícola com menores impactos ambientais e com impactos sociais positivos.

A análise do produtivismo e de suas formas de superação aponta que um dos entraves é essa concepção ideológica se impor também aos consumidores. O mercado consumidor, tendo como sinônimo de qualidade os alimentos produzidos nessa lógica, não demanda a superação do produtivismo e ainda colabora para seu fortalecimento. Esse fato tem especial importância, uma vez que as transformações no modelo produtivo dependem da mudança de valores dos consumidores, com a superação da padronização como sinônimo de qualidade. Segundo Dufumier e Couto (1998), são necessários cinco requisitos básicos para superar o produtivismo: renda, educação, organização dos consumidores, Estado regulamentador e criação de instâncias públicas para reclamação.

É notável o crescimento da demanda de mercado por produtos típicos, artesanais, de redes de distribuição direta, de mercados solidários, que fazem a ligação dos agricultores aos consumidores, entre outros modelos de mercado agrícola que rompem com o modelo produtivista. Porém, essas formas ainda compõem nichos de mercado compostos por consumidores com elevado poder aquisitivo, que anseiam por alimentos produzidos segundo seus valores éticos, em uma nova lógica de produção e reprodução social no meio rural. A maior organização dos consumidores incentiva a interação de agricultores familiares para a atenção a esses nichos de mercado. Essa situação aponta uma tendência para a transformação dos mercados agroalimentares em escala global, a partir da organização local.

Uma vez que o produtivismo é ancorado em configurações transnacionais dos mercados de produtos agrícolas e de alimentos ultraprocessados, sua alteração afetaria a estrutura do capitalismo em escala global. Desse modo, a transformação do modelo agrícola se dá a partir de iniciativas locais, que, em conjunto, proporcionariam mudanças em escala global, em uma transformação processual, e não abrupta, do modelo agrícola.

A superação do modelo hegemônico, portanto, deve ser feita localmente, com a criação de modelos de produção que rompam com o padrão global de produção agrícola, com a valorização das culturas locais, da produção artesanal e dos mercados locais (Altieri, 2002). A superação do produtivismo é uma mudança tão profunda na lógica de produção agropecuária que redundaria em uma Nova Revolução Agrícola, que, nesse caso, romperia com as duas precedentes, tendo como característica a diversidade de arranjos produtivos, a maior harmonia com as condições ambientais e os ciclos naturais e a busca de organização da produção agropecuária a partir do fortalecimento da

agricultura familiar camponesa, realizada em pequenas propriedades e voltada para os mercados locais (Altiere, 2002; Gliessman, 2000; Guzmán e Montiel, 2009).

### **MODELOS ALTERNATIVOS AO PRODUTIVISMO**

O modelo produtivista parte da simplificação e artificialização dos agroecossistemas. Desse modo, os aumentos de produtividade são alcançados por meio da redução da diversidade genética nos agroecossistemas, sejam eles vegetais ou animais. Já os ciclos naturais são “superados” pelo uso de insumos agroquímicos, de manejos culturais com a utilização de combustíveis fósseis e de outras formas de energia, como a elétrica. A dependência a outras fontes de energia para a viabilização dos modelos de produção reflete a subordinação da produção agrícola a modelos urbano-industriais, com a superação da “dependência” da natureza para que se alcance a produção agropecuária moderna. No que tange à produção animal, essas entradas de insumos externos, na maioria das vezes, contam com a utilização de grãos como base da ração fornecida aos animais, o que ainda concorre com a alimentação humana.

Logo, o modelo produtivista pode ser caracterizado pela dependência aos insumos externos, pela degradação ambiental, pela contaminação de mananciais de água, pela contaminação de alimentos com resíduos de produtos químicos, pela degradação e contaminação de áreas adjacentes aos cultivos, pelo fortalecimento de latifúndios monocultores, pela destruição dos saberes locais, pelo aumento da desigualdade social e do êxodo rural e pela imposição de padrão alimentar global. Do ponto de vista econômico, o produtivismo é criticado por se configurar como um modelo de subordinação do setor primário aos setores secundário e terciário da economia, com redução das margens econômicas alcançadas pelos produtores e pelas populações que se dedicam ao setor agrícola e dele dependem.

Como reação aos impactos gerados pelo produtivismo, formaram-se movimentos sociais que se opuseram a esse modelo hegemônico por seus impactos sociais e ambientais e o denunciaram. Com isso, foram configurados vários modelos de produção agrícola alternativos ao produtivismo. Em uma perspectiva evolucionista, existe a tendência de se julgar que os modelos que se opõem ao produtivismo apenas surgiram após a consolidação deste. Porém, é importante perceber que sempre houve modelos agrícolas que não se alinham aos pacotes tecnológicos da Revolução Verde (Ehlers, 1999). Como esses sistemas de produção são contra-hegemônicos, eles foram inviabilizados.

Nesse mesmo sentido, ao longo do desenvolvimento do modelo produtivista, existiram sistemas de produção que foram excluídos dos processos de modernização da agricultura. Esses modelos de produção camponesa se configuraram como alternativas ao produtivismo (Guzmán e Montiel, 2009). Na atualidade, a agroecologia, em suas diversas vertentes, coloca-se como movimento científico, social e produtivo de oposição ao modelo agrícola hegemônico.

Diante da pluralidade de sistemas e correntes de pensamento que se propõem à superação do produtivismo, é mais importante a análise de como estes se mostram alternativos do que a eleição daquele que seria o melhor, o que provoca cisões que em nada contribuem para a superação do modelo agrícola. Quando se discutem os modelos que se opõem ao produtivismo, é fundamental entender que estes possuem alguns requisitos que, se não estão presentes, o modelo não será uma oposição ao produtivismo. Tais requisitos são a diversidade dos sistemas produtivos, a aplicação de saberes locais, a não utilização de pacotes tecnológicos e da padronização da produção.

Dessa forma, os sistemas alternativos são organizados a partir das características locais, em harmonia com as condições ecológicas e as formações culturais de cada comunidade. Pacotes tecnológicos ou sistemas de produção uniformizados não condizem com a superação do modelo produtivista. Outro aspecto relevante dos modelos que superam o produtivismo se dá quanto à comercialização da produção nos mercados locais de alimentos, a qual amplia a seguridade e a soberania alimentar nos âmbitos local e microrregional. Assim, os modelos alternativos ao produtivismo caracterizam-se como “sistemas agroalimentares”, uma vez que são produzidos alimentos que, por meio dos mercados locais, são disponibilizados aos consumidores (Jesus e Ommati, 2017).

A reduzida dependência de insumos externos às propriedades é possível, pois a reposição de nutrientes do solo e os materiais genéticos utilizados para a produção têm origem na propriedade ou nas comunidades adjacentes. Com isso, é ampliada a diversidade genética da produção agropecuária. A maior diversidade dos sistemas faz com que estes sejam mais resistentes aos desequilíbrios provocados por pragas e doenças. O resultado é a maior diversidade de produtos agroalimentares nos mercados, de processamentos dos alimentos e de formatos alternativos de distribuição.

Trata-se de modelos em maior harmonia com os ciclos naturais e as condições ambientais, porém com produtividade reduzida quando comparados com o modelo produtivista, com ressalva nos casos em que a comparação envolve sistemas produtivistas em ambientes degradados pelos impactos ambientais gerados pelo próprio modelo, muito

embora o produtivismo provocasse a degradação ambiental, o que contribuiu para a redução na produtividade das culturais e na própria viabilidade dos sistemas (Glieman, 2000). Dessa forma, em longo prazo, o modelo produtivista contribuiu para a redução da produtividade agrícola em escala global. Assim, a implantação de sistemas alternativos ao produtivismo permitirá o aumento da produtividade agrícola em decorrência da redução e da reversão dos impactos ambientais.

A superação do produtivismo deve ser planejada de modo processual. Glieman (2000) denominou esse processo como transição agroecológica. Uma vez que provocará uma transformação global dos mercados agroalimentares, a transição abrupta resulta na carência alimentar, que será mais grave para as populações mais vulnerabilizadas. Nesse sentido, a transformação gradual dos sistemas de produção é uma maneira de organização dos mercados locais e regionais de distribuição de alimentos.

Para Glieman (2000), a transição agroecológica se dá em três níveis: o primeiro seria o aumento de eficiência das práticas convencionais, com redução do uso de insumos caros ou muito danosos ao ambiente; o segundo consistiria na troca de insumos ou de práticas convencionais por práticas alternativas e por insumos encontrados dentro da propriedade ou comunidade; já o terceiro e último nível de transição agroecológica constituiria o redesenho do agroecossistema para o seu funcionamento sem a dependência de insumos externos, alcançando total sustentabilidade. Para cada nível de conversão, existe a redução da produtividade agrícola. Porém, no primeiro, a redução da produtividade dos sistemas é acompanhada do aumento da produtividade dos insumos investidos. Com esse aumento, as menores produtividades dos sistemas produtivos individuais serão compensadas pela maior produtividade dos insumos investidos.

É justamente nesse primeiro nível de transição que se encontra a maioria dos sistemas integrados: integração lavoura-pecuária, integração lavoura-floresta ou integração lavoura-pecuária-floresta. Para além desses sistemas tradicionais de integração, o terceiro nível da transição agroecológica é um modelo de integração lavoura-pecuária-floresta, porém em um redesenho que não dependeria da introdução de insumos externos aos sistemas de produção.

### **OS SISTEMAS INTEGRADOS COMO OPOSIÇÃO AO PRODUTIVISMO**

Em algumas formas de análise, os sistemas integrados são apontados como sustentáveis, o que os credenciaria a ser apontados como alternativos aos sistemas convencionais de produção agrícola. No entanto, o ideal de sustentabilidade relativa à produção agropecuária apenas é alcançado quando os modelos produtivos se opõem

ideologicamente ao produtivismo. Logo, devem ser levados em consideração aspectos técnicos, mas também questões sociais, culturais, ambientais e econômicas, em oposição às características da ideologia produtivista.

Por sua característica de aumento da diversidade genética pela interação de culturas, os sistemas integrados de produção são considerados uma ruptura com o modelo produtivista convencional, baseado na especialização da produção em regime de monocultura. Porém, essa ruptura possui limites, sendo inversamente proporcional à produtividade almejada. Portanto, quanto maior a preocupação com a produtividade, menor o grau de ruptura; quanto maior a produtividade agrícola almejada, maior é a necessidade de aplicação de insumos nos cultivos; de forma semelhante, quanto maior a população de uma espécie em detrimento das outras, maior a produtividade alcançada.

Nesse sentido, a maioria dos sistemas integrados utilizam como espécie arbórea o eucalipto, as lavouras anuais em cultivos solteiros e a introdução de bovinos de corte. Desse modo, não representam alternativas para a superação do produtivismo, muito embora representem aspectos vantajosos quando comparados com os modelos de monoculturas. O cultivo arbóreo, quando feito a partir de clones, não contribui para a diversidade genética, bem como os cultivos anuais a partir de sementes padronizadas, muitas vezes transgênicas, continuam dependendo de agrotóxicos para sua viabilidade. Esses arranjos continuam dependentes de adubação química. Mesmo com a introdução de espécies animais, que proporcionam maior velocidade na ciclagem de nutrientes, a produtividade requerida pelos sistemas continua deixando-os dependentes da introdução de adubos químicos.

Do ponto de vista social, esses sistemas, em geral, são implementados em regime de grandes propriedades e com comercialização aos setores industriais de transformação da produção agrícola. Desse modo, a maioria dos sistemas de interação lavoura-pecuária ou de lavoura-pecuária-floresta se diferencia de forma tangencial e restrita aos aspectos técnicos dos sistemas convencionais. Rompe-se com algumas características do produtivismo, mas mantêm-se os vínculos ideológicos com o modelo. Nesse caso, as alterações propostas pelos sistemas integrados têm por objetivo contornar alguns impactos ambientais, que prejudicam o próprio modelo de produção. Nesse sentido de compatibilização ao modelo dominante, os esforços de pesquisa objetivam a construção de pacotes tecnológicos para a universalização de sua aplicação. Esse modelo de atuação na perspectiva dos pacotes tecnológicos demonstra o comprometimento da pesquisa com a ideologia produtivista.

Porém, os sistemas integrados compõem os modelos de produção agrícola em oposição ao produtivismo. As agroflorestas e os sistemas agrossilvipastoris se apresentam como soluções para a superação do produtivismo, com o alcance de agroecossistemas mais equilibrados (Glieman, 2000). Mas, para que esses modelos efetivamente tenham capacidade de transformar a produção agropecuária, é necessária a construção de novos arranjos sociais e econômicos (Altieri, 2002). A presença de árvores, com sistemas radiculares profundos, permite que a ciclagem de nutrientes no solo seja potencializada. Assim, Glieman (2000) aponta que os sistemas que mais se aproximam da sustentabilidade são aqueles formados pelos hortos domésticos. Cabe destacar que estes apresentam produtividades muito baixas e estão inseridos em comunidades rurais que podem ser classificadas como pré-capitalistas, algumas com elevado grau de pobreza.

Dessa forma, a menor produtividade agrícola dos sistemas, que se opõe ao produtivismo, deve ser compensada pela formação de arranjos de mercados que permitem a melhor remuneração dos produtores, com a possibilidade de beneficiamento da produção e de distribuição direta aos consumidores. Porém, a atuação direta dos produtores nos mercados requer a elaboração de políticas públicas de fortalecimento dos mercados agroalimentares locais.

Quando se refere à superação do produtivismo, não pode ser apontado um único e definitivo modelo. Também não se pode descartar que os sistemas integrados, eucalipto-soja-bovino de corte, por exemplo, representem uma ruptura inicial com o modelo produtivista, porém restrita aos aspectos ambientais e que em nada questiona ou se interpõe ao modelo econômico e social ligado ao produtivismo.

É nesse sentido que se desafia a pesquisa a se libertar dos vínculos produtivistas ligados à Revolução Verde, com forte comprometimento eurocêntrico, para uma atuação criativa e que tenha capacidade de propor desenhos produtivos que se adequem a condições ambientais, sociais, culturais e econômicas diversas. Assim, será preciso superar a introdução de plantas arbóreas exóticas e avaliar espécies nativas em cada bioma, inclusive com a introdução de arbóreas frutíferas, o que, além de respeitar os aspectos ambientais, ainda permitiria a diversificação econômica. Por exemplo, espécies como o araticum (*Annona montana*), a cagaita (*Stenocalyx dysentericus*) ou a inserção de palmeiras como a macaúba (*Acrocomia aculeata*) e a catulé (*Syagrus oleracea*), que apresentam potencial para a integração, são relativamente pouco pesquisadas ou até desconhecidas da pesquisa. Apesar dos anseios sociais, os pesquisadores, bem como as agências especializadas, não se dispõem a romper com o modelo agrícola dominante. O

alinhamento da pesquisa ao produtivismo pode ser demonstrado pelo fato de as espécies alvo da maioria das pesquisas serem o eucalipto, a soja e o milho, gramíneas dos gêneros *Megathyrus* e *Urochloa* (anteriormente denominados de *Panicum* e *Brachiaria*), bovinos da raça Nelore, justamente as bases genéticas que ocupam a maior parte da superfície agrícola no Brasil.

Dessa forma, é possível perceber que a evolução das pesquisas envolvendo os sistemas integrados deve romper com o produtivismo como componente ideológico. Somente a ruptura com o produtivismo permite que se supere a visão de pesquisa conformada aos sistemas tradicionais e se busque a atuação crítica e inovadora requerida para a efetiva transformação da produção agropecuária. Adicionalmente, é necessária a valorização dos saberes camponeses e dos arranjos locais dos agroecossistemas. A pesquisa deve respeitar as características ambientais, sociais, econômicas e culturais das comunidades rurais que apresentam modelos agrícolas que podem ser avaliados como sustentáveis.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os sistemas integrados são opções viáveis para que a produção agropecuária consiga alcançar a sustentabilidade, uma vez que apresentam impactos ambientais positivos se comparados aos modelos convencionais. Apesar desses benefícios, não se podem inscrever indistintamente os sistemas integrados na rubrica dos sistemas agrícolas sustentáveis, uma vez que a integração de diferentes espécies (culturas anuais, gramíneas, bovinos e arbóreas) rompe com as monoculturas, porém não obrigatoriamente com a dependência da utilização de insumos agroquímicos notadamente corretivos de solo, adubos e agrotóxicos (para o combate a pragas e doenças). Também se deve atentar para o fato de as culturas integradas serem aquelas que já predominam quanto à ocupação das áreas agrícolas, às espécies exóticas, oriundas de processos de seleção genética e replicação vegetal que garante a padronização dos cultivos, com restrição da variabilidade genética. Nesse sentido, dos pontos de vista econômico e social, esses sistemas seguem a lógica dominante, alinhando-se ao modelo do agronegócio.

Desse modo, a evolução dos sistemas integrados se faz no sentido da compatibilização desses sistemas ao modelo agrícola da Revolução Verde, não atendendo às expectativas dos grupos sociais que anseiam por modelo de produção agrícola mais “ética” quanto a seus impactos sociais e ambientais. Os desenhos agrícolas que integram plantas arbóreas, culturas semiperenes e anuais e a produção anual são aqueles capazes de alcançar a sustentabilidade na produção agropecuária. Porém, o entendimento da

organização e da configuração desses modelos ainda está longe de ser alcançado. Tal fato aponta para a necessidade de pesquisas que contribuam para a análise e a avaliação dos diversos desenhos agrícolas nesse sentido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achilladelis, B.; Schwarzkopf, A.; Cines, M. The dynamics of technological innovation: The case of the chemical industry. *Research Policy*. V.19, 1990, p. 1-34.
- Altiere, M. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. *NERA*. ano 13, n. 16, 2010, p. 22-32.
- Altiere, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Oficina de Textos. 2002. 592 p.
- Amin, S.; Vergopoulos, K. A questão agrária e o capitalismo. Trad. RESENDE, B. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977, 179p.
- Amorim, G. S.; et al. Cadeias globais de valor: a inserção do agronegócio brasileiro. In: Desenvolvimento Regional: Processos, Políticas e Transformações Territoriais Santa Cruz do Sul, 2019.
- Baiard, A. Mudança técnica na Agricultura Medieval e o processo de transição para o capitalismo. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*. v. 14, n. 3, p. 449-464, 1997.
- Balbino, L. C., et al. Agricultura sustentável por meio de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). *Informação Agronômica*, n. 138, p. 1-18, 2012.
- Balleste, V. M.; Mantelli J. Presença de resíduos de agrotóxicos nos alimentos: um enfoque no pimentão e no pepino. *Geografia em Atos*, n. 17, v. 2, p. 44-63, 2020.
- Berman, Marshal. (1989), Tudo que é sólido desmancha no ar. São Paulo, Companhia das Letras.
- Chauí, M. O que é Ideologia. 13ed. São Paulo: Brasiliense. 1983, 125p.
- COSTA, M. P., et al. A socio-eco-efficiency analysis of integrated and non-integrated crop-livestock-forestry systems in the Brazilian Cerrado based on LCA. *Journal of Cleaner Production*. V. 171, p. 1460-1471, 2018.
- Dias, V. P.; Fernandes, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. BNDES Setorial, n. 24, p. 97-138, 2006.
- Dufumier, M.; Couto, V. A. Neoprodutivismo. *Cad. CRH*, n. 28, p. 81-111, 1998.
- Epstein, E., Bloom, A. Mineral Nutrition of Plants / Emanuel Epstein e Arnold J. Bloom. – Sunderland: Sinauer Associates, 2004, 403p.
- Ehlers, E. Agricultura Sustentável. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 1999, 157 p.
- FAO. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) - Managing systems at risk. London: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.
- Furtado, C. O mito do desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974, 117p.

- Gliessman, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- Guzmán, E. S.; Montiel, M. S. Del desarrollo rural a la agroecología. Hacia un cambio de paradigma. *Documentación Social*. v. 155, p. 25-41, 2009.
- Guzmán, E. S.; Woodgate, G. Agroecología: fundamentos del pensamiento social agrario y teoría sociológica. *Agroecología*. v. 2, p. 27-34, 2013.
- Howard, A. Um testamento agrícola. Trad. JESUS, E. L. São Paulo: Expressão Popular, 2012, 360p.
- Jesus, A. S. S. De; Ommati, J. E. M. Segurança alimentar e Revolução Verde: questionamentos atuais acerca da luta contra a fome no plano internacional. *Revista do Direito Público*, v. 12, n. 3, p. 191-215, 2017.
- Lowy, M. O que é o Ecosocialismo? Ed. 2., São Paulo: Cortez, 2014, 128p.
- Maia, C. R. S.; et al. Complexos agroindustriais e reestruturação produtiva da agropecuária: uma leitura a partir do desenvolvimento da relação do valor. *Revista de Geografia*. v. 35, n. 3, p. 20-44, 2018.
- Martorell, M. et al. Obesidad, desnutrición y cambio climático: una sindemia que Chile deberá enfrentar. *Rev. méd. Chile*. v.148, n.6. p. 881-886. 2020.
- Martine, G. A trajetória da modernização agrícola: a quem beneficia? Lua Nova: *Revista de Cultura e Política*, n. 23, p. 7-37, 1991.
- Moraes A. et al. Research on Integrated Crop-Livestock Systems in Brazil. *Rev. Ciênc. Agron*. v.45 n.5, p. 1024-1031, 2014.
- Oliveira, A. F. et al. Produtivismo, Neoprodutismo e transformações recentes do setor agrário. In. Tópicos de Setor Agrário e Organização Social no Brasil. Belo Horizonte: FEPE, 2019, 120p.
- Prado, E. A disputa pela Doxa no campo ambiental. *Cad. Tec. Vet. Zootec.*, n.45, p. 113-120, 2004.
- Prado JR., C. História Econômica do Brasil. São Paulo: Brasiliense, 1963.
- Rose, D. C. et al. Integrated farm management for sustainable agriculture: Lessons for knowledge exchange and policy. *Land Use Policy*. v. 81, 2019, p. 834-842.
- Santos, T. G.; et al. Tendência e fatores associados à insegurança alimentar no Brasil: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2004, 2009 e 2013. *Cad. Saúde Pública*. v. 34, n. 4, p. 1-17, 2018.
- Silva, A. N.; et al. Iniciativas econômicas solidárias e redes de colaboração na Amazônia Marajoara. *INTERthesis*, v. 17, p. 01-21, 2020.
- Silva, U. G. Modelos de rebelião rural e as revoltas rurais do Império Romano Tardio. *Estudos Históricos*, v. 30, n. 61, p. 311-330, 2017.

Stoppelli, I. M. B. S.; Magalhães, C. P. Saúde e segurança alimentar: a questão dos agrotóxicos. *Ciência e Saúde Coletiva*. v.10, p. 91-100, 2005.

Toledo, M. M. Et Al. Desempenho socioambiental da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) no Maranhão - Estudo de Caso 1: Fazenda Barbosa – Brejo. São Luís, MA: Embrapa Cocais, 2017.

Williams, R. O campo e a cidade: na história e na literatura. Tradução BRITTO, P. H. São Paulo: Companhia das Letras, 2011, 530p.