

*Novos paradigmas
para a sustentabilidade
e a segurança alimentar*



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor

PAULO CESAR MONTAGNER

Coordenador Geral da Universidade

FERNANDO ANTONIO SANTOS COELHO



Conselho Editorial

Presidente

EDWIGES MARIA MORATO

CARLOS RAUL ETULAIN – CICERO ROMÃO RESENDE DE ARAUJO

DIRCE DJANIRA PACHECO E ZAN – FREDERICO AUGUSTO GARCIA FERNANDES

IARA BELELI – MARCO AURÉLIO CREMASCO – PEDRO CUNHA DE HOLANDA

SÁVIO MACHADO CAVALCANTE – VERÓNICA ANDREA GONZÁLEZ-LÓPEZ

Organização

Luís Augusto Barbosa Cortez
Sergio Luiz Monteiro Salles Filho

*Novos paradigmas
para a sustentabilidade
e a segurança alimentar*

Tradução

Beatriz Marchesini

EDITORIA
UNICAMP

N859 Novos paradigmas para a sustentabilidade e a segurança alimentar / organizadores :
Luís Augusto Barbosa Cortez e Sergio Luiz Monteiro Salles Filho ; tradutora Bea-
triz Marchesini – Campinas, SP : Editora da Unicamp, 2025.

Tradução de: *Nuevos paradigmas para la sustentabilidad y la seguridad alimentaria.*

1. Agricultura. 2. Inovação. 3. Sustentabilidade. 4. Segurança alimentar. I. Cor-
tez, Luís Augusto Barbosa, 1957-. II. Salles-Filho, Sergio, 1959-. III. Marchesini,
Beatriz. IV. Título

CDD – 630
– 630.285
– 631.58
– 363.8

ISBN 978-85-268-1793-7

Copyright © by Luís Augusto Barbosa Cortez
Sergio Luiz Monteiro Salles Filho
Copyright © 2025 by Editora da Unicamp

Opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas
neste livro são de responsabilidade dos autores e não
necessariamente refletem a visão da Editora da Unicamp.

Direitos reservados e protegidos pela lei 9.610 de 19.2.1998.
É proibida a reprodução total ou parcial sem autorização,
por escrito, dos detentores dos direitos.

Foi feito o depósito legal.

Editora associada à



Direitos reservados a

Editora da Unicamp
Rua Sérgio Buarque de Holanda, 421 – 3º andar
Campus Unicamp
CEP 13083-859 – Campinas – SP – Brasil
Tel.: (19) 3521-7718 / 7728
www.editoraunicamp.com.br – vendas@editora.unicamp.br

Agradecimentos

Os autores deste livro agradecem a dedicação da secretária-executiva da Rede Innovagro, María José Elizarrarás, do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (Iica), por sua eficiência e grande ajuda para tornar possível este trabalho.

Agradecemos também às instituições que participaram e cooperaram direta ou indiretamente na elaboração deste livro e, ainda, a cada um dos membros, à Comissão Executiva e a toda a Rede Innovagro pela cooperação, pelo compromisso e pelo conhecimento, que contribuem, em conjunto com esta publicação, para a construção de uma agricultura mais sustentável.

Sumário

Lista de figuras, gráficos, tabelas e quadro	9
Prefácio.....	13
Apresentação	15
Introdução	17
1. O papel da Unicamp em agricultura, inovação e sustentabilidade	19
2. A Rede Innovagro como motor de mudanças e soluções para a preservação da humanidade e do planeta.....	43
3. Potencializando o desenvolvimento sustentável: inovação na agricultura e nas comunidades rurais.....	59
4. Inovação social e agricultura: algumas reflexões sobre a sua importância	81
5. Traçando o caminho para a sustentabilidade agrícola: perspectivas sobre mudanças climáticas, fenologia de cultivo e desafios atuais ..	101
6. Estratégias sociais para a sustentabilidade e a segurança alimentar.....	129
7. Novos paradigmas da sustentabilidade e da segurança alimentar ...	139
8. Ceia3: dinamizador de ecossistemas de inovação agroalimentar e suas alianças com a Rede Innovagro.....	145

9. Inovações em políticas públicas para a segurança alimentar: um olhar a partir dos sistemas agroalimentares, territórios dos jovens e das mulheres das Américas	165
10. A evolução da agricultura brasileira, aspectos econômicos, ambientais, tecnológicos e sociais.....	177
Conclusões	197
Sobre os autores.....	199

Lista de figuras, gráficos, tabelas e quadro

Figuras

Figura 1.1 – Fachada do prédio original do Instituto Agrônômico de Campinas (IAC)

Figura 1.2 – Vista do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital)

Figura 1.3 – Vista aérea da Usina Verde – Projeto de compostagem Agropolo Campinas-Brasil

Figura 1.4 – Vista aérea da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Figura 1.5 – Vista aérea da Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri) da Unicamp

Figura 1.6 – Experimento de campo na Feagri/Unicamp

Figura 1.7 – Mapa do Hids, *campus* Zeferino Vaz e Fazenda Argentina

Figura 1.8 – Vista aérea do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (Cnpem)

Figura 1.9 – Localização das instituições de CT&I da Região Metropolitana de Campinas relacionadas com agricultura e alimentação

Figura 2.1 – Membros representados e tipologia dos membros da Rede Innovagro

Figura 2.2 – Estrutura de governança da Rede Innovagro

Figura 2.3 – Conquistas em espaços de intercâmbio

Figura 2.4 – Conquistas no desenvolvimento de capacidades

Figura 2.5 – Realizações na área de difusão

Figura 2.6 – Realizações em matéria de sustentabilidade

Figura 3.1 – Fundação Prisma

Figura 3.2 – Complementaridade em sistemas biológicos e humanos

- Figura 3.3 – Quatro etapas da metodologia Diálogos Apreciativos
- Figura 3.4a – Colheita manual de sementes de *Urochloa humidicola* (*Dictyoneura*)
- Figura 3.4b – Velocidade de germinação de sementes de capim-mulato, tratadas e não tratadas com o método Speedygerm
- Figura 3.5 – Etapas do processo de plantio, colheita e produção de alimentos com base em *Stylosanthes*
- Figura 3.6 – Animais consumindo péletes de *Stylosanthes*
- Figura 3.7 – Compra de cacau na comunidade ngãbe, com preços de acordo com a qualidade
- Figura 3.8 – Papel artesanal produzido por um grupo de mulheres da comunidade, com maquinário adquirido com a renda gerada pelo projeto Comércio Justo da Chocoprisma
- Figura 4.1 – Relação entre indivíduos, sociedade e planeta
- Figura 4.2 – Mudanças positivas e negativas por âmbito
- Figura 5.1 – Fluxo de informações na cadeia de comercialização agrícola
- Figura 5.2 – Demanda de alimentos e transformação social
- Figura 5.3 – Pensamento linear da cadeia de comercialização
- Figura 5.4 – Metodologia Triz
- Figura 5.5 – Representação da escala BBCH de fases fenológicas, adaptada por Agtools
- Figura 5.6 – Processo para visualização de dados
- Figura 8.1 – Introdução ao Campus de Excelência Internacional Agroalimentar ceiA3
- Figura 8.2 – Potencial do Campus de Excelência Internacional Agroalimentar ceiA3
- Figura 8.3 – Órgão de gestão do ceiA3
- Figura 8.4 – Resumo do projeto europeu Attractiss
- Figura 8.5 – Exemplos de GOs com a participação do ceiA3
- Figura 8.6 – Capa da revista *C3-Bioeconomy*
- Figura 9.1 – O agro na ALC: impactado pela crise global
- Figura 9.2 – A agricultura: motor de crescimento das Américas
- Figura 9.3 – A concepção sistêmica da agricultura

Figura 9.4 – As novas fronteiras da ciência e da tecnologia

Figura 10.1 – Expansão da fronteira agrícola no Brasil entre as décadas de 1970 e 2000

Figura 10.2 – Avanço da fronteira com ocupação antrópica no território brasileiro; [verde] cobertura natural; [amarelo] ocupação humana

Figura 10.3 – Avanço da fronteira por tipo de atividade e cobertura

Figura 10.4 – Níveis de QL para a cultura da soja no Brasil

Figura 10.5 – Níveis de QL para bovinos de corte no Brasil

Gráficos

Gráfico 4.1 – Investimento agrícola em relação ao PIB, 2012-2016

Gráfico 5.1 – Temporadas de produção e atraso na colheita de melão-cantalupo do Arizona em 2023

Gráfico 5.2 – Temporadas de produção e atraso na vindima de 2023 no México

Gráfico 5.3 – Temporadas de produção de alface-americana e diminuição contínua de libras

Gráfico 5.4 – Precipitação média durante os meses de floração (agosto e setembro) dos anos indicados no cultivo de manga em Piura, Peru

Gráfico 5.5 – Precipitação média durante os meses iniciais da plantação (maio e junho) dos anos indicados no cultivo de morango de Zamora, México

Gráfico 5.6 – Precipitação média durante os 12 meses do ano em cada região

Gráfico 5.7 – Consumo médio de galões de água para irrigação da plantação de aspargos por temporada

Gráfico 5.8 – Produção de uvas em 2023 no México

Gráfico 5.9 – Temporadas de exportação dos principais países produtores para os Estados Unidos em 2022

Gráfico 5.10 – Temporada de exportação 2022-2023 de uvas do Chile, do Peru e da África do Sul para os Estados Unidos

Gráfico 5.11 – Temporadas de uva do sul da Califórnia, Estados Unidos

Gráfico 5.12 – Temporadas de uva da Califórnia Central, Estados Unidos

Gráfico 5.13 – Temporadas de exportação de uvas mexicanas para os Estados Unidos

Gráfico 5.14 – Horas de frio acumuladas durante os meses de dormência da safra de uva em diferentes épocas de produção em Sonora de 2018 a 2024

Gráfico 5.15 – Precipitação média em Sonora de 2018 a 2023

Gráfico 5.16 – Preço comparativo do envio de uvas convencionais durante três anos, do México, cruzando por Nogales, até o Arizona

Gráfico 10.1 – Evolução comparativa da PTF em 15 países, entre 2000 e 2019 (em %)

Gráfico 10.2 – Crescimento do produto agrícola, da PTF e do uso de insumos entre 1975 e 2020 no Brasil

Tabelas

Tabela 3.1 – Aumento da germinação das sementes tratadas com Speedygerm

Tabela 3.2 – Dieta tradicional comparada com dieta baseada em *Stylosanthes*, abacaxi e Enerlac

Tabela 8.1 – Linhas temáticas do ceiA3

Tabela 8.2 – Funções dos Serviços de Apoio à Inovação (ISS)

Tabela 10.1 – Participação da agricultura familiar no valor da produção regional no Brasil (1996, 2006 e 2017) (em %)

Tabela 10.2 – Comparação da produtividade por hectare entre agricultura familiar e não familiar (Brasil e regiões) (em R\$)

Tabela 10.3 – Receita monetária líquida (1996, 2006 e 2017) (em R\$)

Tabela 10.4 – Participação da agricultura familiar no valor dos produtos das culturas temporárias – Brasil (1996, 2006 e 2017) (em %)

Tabela 10.5 – Os principais produtos agropecuários exportados pelo Brasil, e a posição do país no comércio internacional, em 2023

Quadro

Quadro 4.1 – Opções de cogestão e inovação na perspectiva social com potencial impacto na agricultura

Prefácio

Foi com grande satisfação que a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) se uniu à Rede de Gestão da Inovação no Setor Agroalimentar (Rede Innovagro) para organizar este livro, impresso em português e com versão em espanhol, pela Editora da Unicamp.

Os capítulos aqui reunidos têm como pano de fundo dois dos maiores desafios à frente da sociedade contemporânea, cujo enfrentamento está incluído, em ambos os casos, entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Trata-se do combate à mudança climática, tema do ODS 13, e da eliminação das profundas desigualdades existentes no acesso de diferentes populações a alimentos, expressa pelo ODS 2.

Vistos em conjunto, os textos não apenas sublinham que a inovação no setor agrícola é um elemento fundamental para a superação dos dois desafios mencionados, como também evidenciam a oportunidade única para os países da América Latina e do Caribe assumirem o protagonismo dessas ações. Não faltam, nas páginas a seguir, exemplos bem-sucedidos na região da atuação conjunta de instituições públicas e privadas visando à transformação social, ambiental e econômica dos sistemas agroalimentares em que elas estão inseridas.

Esperamos que as reflexões feitas e os numerosos casos relatados nesta obra sirvam de inspiração para o surgimento de novas iniciativas, nas mais diferentes regiões do mundo, que tenham como principais objetivos estimular a produção agrícola sustentável e erradicar a insegurança alimentar entre as populações mais vulneráveis.

Em nome da comunidade acadêmica da Unicamp, reitero a nossa alegria em compartilhar este projeto com a Rede Innovagro, sob a liderança dos

professores Luís Augusto Barbosa Cortez e Sergio Luiz Monteiro Salles Filho.
Desejo a todos uma boa leitura!

Antonio José de Almeida Meirelles
Professor da Faculdade de Engenharia de Alimentos
da Universidade Estadual de Campinas (FEA/Unicamp).
Foi reitor da Unicamp de abril de 2021 a abril de 2025

Apresentação

Este livro é fruto da iniciativa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) de compartilhar conhecimento com os leitores, cujo germe são as contribuições de especialistas de renome internacional sobre os novos paradigmas para a sustentabilidade e a segurança alimentar, após sua participação em um seminário internacional de mesmo nome, organizado pela Rede de Gestão da Inovação no Setor Agroalimentar (Rede Innovagro), que orgulhosamente presido. Eu o celebro e agradeço.

A Rede Innovagro é uma plataforma de inovação agroalimentar promovida há mais de 13 anos pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (Iica) com o objetivo de estabelecer vínculos entre seus membros e fomentar a inovação agroalimentar em diversos países. Como todos sabemos, o setor agroalimentar é prioritário e estratégico, com múltiplas realidades, e que não só fornece alimentos, como também fixa a população no território e é o motor econômico das zonas rurais.

Nosso interesse é divulgar e facilitar a incorporação de novas e diferentes visões de inovação na agricultura, na pecuária e na agroindústria. Podemos, por exemplo, diferenciar entre agricultura de grande e de pequena escala, a predominantemente comercial da familiar, mas é condição fundamental que nossa agricultura respeite o meio ambiente e contribua positivamente para mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

Este livro também representa uma aliança para avançar na construção de uma rede que priorize a comunicação nas línguas espanhola e portuguesa a fim de propiciar o intercâmbio entre universidades, centros de pesquisa, administração pública, setor produtivo e outros agentes do setor agroalimentar, e de tornar visível como os ecossistemas de inovação podem ser dinamizados em favor da sustentabilidade.

Em qualquer caso, é essencial alcançar a sustentabilidade no sentido amplo da palavra: social, ambiental e econômica – por isso, o compromisso com a inovação. Acreditamos que o caminho é compartilhar experiências e estimular alianças estratégicas, e nossa rede é um veículo que busca contribuir a atingir tal objetivo.

Manuel Torralbo Rodríguez
Presidente da Rede Innovagro e reitor
da Universidade de Córdoba, Espanha

Introdução

A agricultura na América Latina é, como sabemos, muito diversificada. Isso ocorre por razões de diferentes latitudes, geografia e também por condições econômicas. Antes da chegada dos europeus, a prática da agricultura era radicalmente diferente da atual. As culturas pré-colombianas mais avançadas – os astecas, os maias e os incas – cultivavam suas terras usando sistemas de irrigação, sobretudo com canais, ao passo que os outros grupos indígenas que ocupavam grande parte do continente latino-americano praticavam basicamente o extrativismo, a caça e a pesca. Assim como as populações foram transformadas ou eliminadas, o mesmo aconteceu com suas respectivas agriculturas. Ainda assim, pode-se dizer que muito foi preservado ou adaptado na agricultura moderna.

No México, por exemplo, grande parte da dieta é baseada no milho. Além do milho, o país é um grande produtor e exportador de frutas e vegetais frescos produzidos com modernas tecnologias de estufa, usando água de forma sustentável. O Chile é outro caso muito interessante, pois muitas de suas atividades agrícolas são voltadas à exportação. É possivelmente, na América do Sul, o país que mais agrega valor aos seus produtos e que mais consegue levar a marca Chile ao destino final. O Brasil, o país com maior população e área, é um grande produtor e exportador de alimentos, porém, mais tipicamente, como *commodities*, o que representa um grande desafio a ser superado.

As contribuições alimentares da América Latina também foram e continuam sendo importantes para o mundo todo. Desde o início da colonização, o açúcar permitiu desenvolver a agricultura em grandes extensões de terra (*plantations*) e produzir alimentos em larga escala para exportação.

A batata do Peru que foi levada para a Europa foi usada para combater a fome. E especialmente a partir do século passado, Argentina, Paraguai e Brasil entraram em cena com grandes volumes de grãos e carnes para a Europa e a

Ásia. Em contrapartida, a Espanha é atualmente um grande produtor e exportador de vegetais frescos para toda a Europa. Estima-se que um terço de todo o consumo de vegetais frescos comercializados na Europa seja originário da região de Almería.

Os tempos atuais apresentam outros desafios além da agregação de valor. A sustentabilidade, a produção agrícola com uso mínimo de insumos e as mudanças climáticas são temas importantes para os produtores rurais, sobretudo para os latino-americanos, devido a questões de renda. A segurança alimentar ainda é um problema crônico na região, e deve ser enfrentado com determinação.

Este livro, organizado pela Rede de Gestão da Inovação no Setor Agroalimentar (Rede Innovagro) e pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), apresenta exemplos de como está a agricultura em alguns de nossos países, o papel dos setores público e privado nesse cenário e também quais são os principais desafios e dificuldades neste século XXI. Vários desses trabalhos foram apresentados no Seminário Internacional do XIII Encontro da Rede,¹ que aconteceu na Universidade de Zamorano, Honduras, entre 27 e 28 de novembro de 2023.

¹ Cf. <<http://www.ceia3.es/es/agenda-y-eventos/xiii-encuentro-de-la-red-innovagro-2023/>>.

O papel da Unicamp em agricultura, inovação e sustentabilidade

*Roberto Donato da Silva Júnior
Antonio José de Almeida Meirelles*

Introdução

Campinas tem uma longa tradição de atuação no setor agrícola, destacando-se também, com muita proeminência, nas atividades de pesquisa associadas à agricultura, aos setores de serviços e industrial. De fato, é o terceiro maior polo de pesquisa e desenvolvimento do Brasil, responsável por mais de 15% da produção científica nacional. Das mais de 72 mil empresas sediadas na cidade, cerca de 570 atuam em áreas relacionadas ao agronegócio, apresentando ampla diversificação dos produtos oferecidos.¹ Mais de 21% das indústrias de alimentos e bebidas do estado de São Paulo se encontram na Região Metropolitana de Campinas (RMC).

Desde sua fundação, em 14 de julho de 1774, Campinas se firmou como um local de passagem e parada do caminho para o interior do Brasil. De fato, já no início de sua história Campinas se constituiu, no aspecto logístico, como um importante eixo de conexão da região com outras partes do estado e do país. Esse papel tem continuidade hoje, valendo destacar que a cidade conta com o maior entreposto aéreo de cargas do país, o Aeroporto Internacional de Viracopos.

A atividade cafeeira assumiu um papel proeminente na economia da região na segunda metade do século XIX, com inúmeras fazendas sendo implantadas em Campinas e em seu entorno, tanto nas zonas Norte como Leste da

¹ Carbonell *et al.*, 2021.

cidade. Essas fazendas eram servidas por linhas férreas próprias, as quais chegavam até suas porteiras, facilitando o transporte do produto destinado à exportação até o porto de Santos.

Dois ramais foram implantados: o Ramal Férreo Campineiro, em 1889, ligava a cidade aos distritos de Sousas, Joaquim Egídio, indo até Cabras, com uma extensão de 31 km; já a Estrada de Ferro Funilense, com operação iniciada em 1890, conectava Campinas com o distrito de Barão Geraldo, indo até Conchal e tendo uma extensão de 93 km.²

A criação do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital)

A prosperidade da cafeicultura na região estimula que Dom Pedro II, imperador do Brasil, decida criar, em 1887, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC),³ com a denominação inicial de Estação Agrônoma de Campinas.⁴ A meta do instituto seria realizar as pesquisas agrônômicas necessárias para o desenvolvimento das culturas agrícolas predominantes na época, como o café e a cana-de-açúcar. Tais culturas, próprias de um país tropical como o Brasil, com clima e solos diferentes dos encontrados nas regiões com agricultura então desenvolvidas, exigiam promover conhecimentos científicos e tecnológicos próprios.

Concebido para ser um centro de excelência agrônoma, o IAC, a despeito de levar o nome da cidade em sua denominação, tem uma atuação que se difunde por todo o estado de São Paulo, com outros locais de desenvolvimento de suas atividades de pesquisa, como o Centro de Cana⁵ na cidade de Ribeirão Preto e o Centro de Citricultura⁶ em Cordeirópolis.

² Cf. <<https://ihgpcampinas.org/2020/10/12/ferrovias-e-estacoes-ferroviarias-no-municipio-de-campinas/>>.

³ Cf. <<https://www.iac.sp.gov.br/>>.

⁴ Cf. <<https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstitutoinstituto/>>.

⁵ Cf. <<https://www.iac.sp.gov.br/centro.php?tag=7>>.

⁶ Cf. <<https://ccsm.br/>>.