

Editores Técnicos

DINÂMICA DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E DA PAISAGEM NATURAL NO BRASIL NAS ÚLTIMAS DÉCADAS

**Cenário Histórico, Divisão Política, Características
Demográficas, Socioeconômicas e Ambientais**

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Volume 1

**DINÂMICA DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA
E DA PAISAGEM NATURAL NO BRASIL
NAS ÚLTIMAS DÉCADAS**

**Cenário Histórico, Divisão Política, Características
Demográficas, Socioeconômicas e Ambientais**

*Elena Charlotte Landau
Gilma Alves da Silva
Larissa Moura
André Hirsch
Daniel Pereira Guimarães*

Editores Técnicos

Embrapa
*Brasília, DF
2020*

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo
conteúdo e edição**
Embrapa Milho e Sorgo

Comitê Local de Publicações
Presidente
Maria Marta Pastina

Secretária-Executiva
Elena Charlotte Landau

Membros
Antonio Claudio da Silva Barros
Cynthia Maria Borges Damasceno
Maria Lúcia Ferreira Simeone
Monica Matoso Campanha
Roberto dos Santos Trindade
Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro

Editoração eletrônica
Elena Charlotte Landau
Gilma Alves da Silva

Capa
Ingrid Carina Landau Hirsch

1ª edição
Publicação digital (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo

Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas/Elena Charlotte Landau ... [et al.], editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2020.

4 v. PDF (2.171 p.) il. color.

Conteúdo: v. 1. Cenário histórico, divisão política, características demográficas, socioeconômicas e ambientais - v. 2. Produtos de origem vegetal. – v. 3. Produtos de origem animal e da silvicultura. – v. 4. Sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural.

ISBN 978-65-87380-02-5 v.1.

ISBN 978-65-87380-03-2 v.2.

ISBN 978-65-86056-98-3 v.3.

ISBN 978-65-86056-99-0 v.4.

1. Geoprocessamento. 2. Integração multidisciplinar. 3. Variação geográfica. 4. Variação espaço-temporal. 5. Inteligência territorial. 6. Desenvolvimento sustentável. I. Landau, Elena Charlotte. II. Silva, Gilma Alves da. III. Moura, Larissa. IV. Hirsch, André. V. Guimarães, Daniel Pereira. VI. Título. VII. Embrapa Milho e Sorgo.

CDD 526

Autores

Elena Charlotte Landau

Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Gilma Alves da Silva

Bióloga, bolsista CNPq da Embrapa Milho e Sorgo e estudante de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal de São João del-Rei, Sete Lagoas, MG.

Larissa Moura

Engenheira ambiental, bolsista de Apoio Técnico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

André Hirsch

Biólogo, doutor em Ecologia, professor associado da Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Ciências Agrárias, Sete Lagoas, MG.

Daniel Pereira Guimarães

Engenheiro florestal, doutor em Ciência Florestal, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

André Thomazini

Engenheiro-agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, professor adjunto da Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Ciências Agrárias, Sete Lagoas, MG.

Fernando Luis Garagorry

Estatístico Matemático, doutor em Pesquisa Operacional, pesquisador da Embrapa Sede – Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional (SGI), Brasília, DF.

José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agrometereologia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

Rubens Augusto de Miranda

Economista, doutor em Administração, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

Samuel Petraccone Caixeta

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Agrícola, professor adjunto da Universidade Federal de São João del-Rei, Departamento de Ciências Agrárias, Sete Lagoas, MG.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Agência Nacional de Águas (ANA) e à Fundação de Apoio à Pesquisa e Desenvolvimento (Faped) pelo financiamento e/ou apoio logístico para a realização deste trabalho.

Aos revisores técnicos de capítulos deste volume, pelas sugestões e importantes contribuições para melhorar a qualidade da obra: Dr. Balbino Antônio Evangelista/ Embrapa Pesca e Aquicultura; Palmas/TO (Cap. 7); Dra. Célia Regina Grego/ Embrapa Informática Agropecuária, Campinas/SP (Cap. 1); Prof. Dr. Eduardo Paulon Girardi/ Unesp, Presidente Prudente/SP (Cap. 3); Dr. Ivair Gomes/ Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei/MG (Cap. 3); Dr. João Carlos Garcia/ Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas/MG (Cap. 2); Dr. João Herbert Moreira Viana/ Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas/MG (Cap. 5); Dra. Myriam Cyntia César de Oliveira / Universidade Federal do Pará - UFPa. Belém/PA (Cap. 4) e Dr. Paulo Emilio Pereira de Albuquerque/ Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG (Cap. 6);

Aos que gentilmente cederam imagens ilustrativas; a Maria Clara Tolentino de Mattos (estudante de Sistemas de Informação na Faculdade Cenecista de Sete Lagoas) e Gabriele Moreira Valadares (estudante de Eng. Agrônômica da UFSJ/CSL); ao Bacharel em Biossistemas Fernando Martins Pimenta, ao Bacharel em Sistemas de Informação Anderson Henrique dos Santos, ao Bacharel em Sistemas de Informação e Engenheiro Agrônomo Ricardo Nunes Nery, pela inclusão de bases de dados georreferenciados gerados para acesso através do servidor de mapas do GeoPortal da Embrapa Milho e Sorgo: geoportal.cnpms.embrapa.br, permitindo a consulta interativa do público interessado às bases de dados e outras informações disponibilizadas através do servidor de mapas ou outras abas do GeoPortal.

Aos Drs. Simone Martins Mendes (Embrapa Milho e Sorgo), Juliana Dias Alves Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE/MG) e Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar/UFMG), Humberto Silva Augusto, Antônio Braz de Oliveira e Silva e Luciene Aparecida Ferreira de Barros Longo (IBGE/MG), pela ajuda no entendimento de dados, metodologias e restrições relativas a variáveis levantadas pelo IBGE; e ao Eng. Agr. Antônio Carlos Simões Florido, gerente técnico dos últimos Censos Agropecuário realizados pelo IBGE, pelo convite para a participação da cerimônia de lançamento oficial dos resultados do Censo Agropecuário de 2017 (ocorrida em 25/outubro/2019 em Curitiba-PR), durante a qual destacou os principais

resultados e as mudanças metodológicas ocorridas entre os dois últimos Censos Agropecuários.

A Alessandra de Oliveira Machado (estudante de Administração da Faculdade Promove de Sete Lagoas), Gabriele Aparecida Gonçalves Pereira (Bolsista Menor Aprendiz) e Ivane Pyetra Cardoso Cavalieri (estudante de Administração da Faculdade Newton Paiva de Belo Horizonte), pela tramitação, através do Comitê Local de Publicações da Embrapa Milho e Sorgo, das revisões dos capítulos; e a todos os que de alguma forma contribuíram para a publicação deste livro.

Apresentação

Com a crescente demanda pela produção agrícola e pecuária no Brasil para fins de alimentação, geração de bioenergia e outros usos, a identificação de tendências de variação do uso da terra e de características das áreas territoriais rurais do País é importante para o planejamento estratégico regional a nacional. A dinâmica da produção agrícola e pecuária pautada em uma nova bioeconomia, é influenciada por características técnicas, econômicas, políticas, infraestruturais, logísticas, históricas, culturais e ambientais, gerando demandas e oportunidades desde locais até nacionais e internacionais. Variações sobre características originais também influenciam na determinação de novas oportunidades e perspectivas. Assim, conhecer a dinâmica geográfica e temporal de características das áreas rurais brasileiras representa um auxílio para futuras tomadas de decisões estratégicas de investimentos, planejamento adequado, pesquisas e proposta de programas específicos.

Apesar da disponibilidade de dados decorrentes de diversos levantamentos nacionais há carência de publicações apresentando de forma padronizada, comparativa e integrada a variação espaço-temporal de características da produção agrícola e pecuária, aspectos ambientais e outros relevantes no território nacional, com abordagem nas escalas nacional a municipal. Este fato foi a motivação principal para reunir na presente obra análises inovadoras, padronizadas e integradas sobre a variação geográfica de aspectos multidisciplinares das áreas rurais do Brasil nas últimas décadas, visando subsidiar o planejamento adequado de estratégias territoriais, políticas públicas e futuras tomadas de decisões em prol do desenvolvimento sustentável do Brasil.

Considerando este contexto, nesta publicação organizada em 4 volumes, tratada por especialistas, são analisadas de forma objetiva e comparativa, variações espaço-temporais de aspectos relativos à dinâmica das principais culturas agrícolas e atividades pecuárias de maior importância econômica nacional, destacando variações geográficas e/ou temporais de cada uma a partir da década de 1990, através de textos informativos e analíticos, tabelas, gráficos e mapas padronizados. Também são apresentados aspectos relacionados a mudanças de características originais do território nacional.

Frederico Ozanan Machado Durães
Chefe-Geral da Embrapa Milho e Sorgo

Sumário

Introdução		13
Capítulo 1	Abordagens Agrodinâmicas para a Identificação de Mudanças no Espaço Rural	21
Capítulo 2	Breve História da Agropecuária Brasileira	31
Capítulo 3	Configuração Territorial do Brasil: Divisão Política, Biomas, Características Demográficas e Socioeconômicas	61
Capítulo 4	Variação Geográfica da Agricultura Familiar	95
Capítulo 5	Solos do Brasil e suas Potencialidades Agrícolas	135
Capítulo 6	Clima e Agricultura	151
Capítulo 7	Zoneamentos de Uso Agrícola	179

Introdução

A produção agropecuária no Brasil é estratégica para a segurança alimentar, geração de biocombustíveis e uso na indústria farmacêutica, bem como para a economia interna e de exportação. As áreas destinadas a atividades agropecuárias e nas que predominam o plantio e a produção de cada cultura agrícola ou atividade pecuária podem variar ao longo do tempo, em função de características econômicas, técnicas, políticas, infraestruturais, logísticas, históricas, culturais e ambientais, o que influencia na geração de demandas e oportunidades locais, nacionais e/ou internacionais. As consequências dessas variações sobre características anteriores frequentemente implicam a ocorrência de alterações ambientais (mudanças na paisagem e consequentes implicações sobre o clima, a conservação do solo, a qualidade da água e do ar, a diversidade genética, a criação de condições propícias ou não para a proliferação de certas doenças e pragas, a saúde), a implantação de mudanças tecnológicas (adoção de sistemas diversificados de produção, armazenamento e comercialização, de controle de pragas e doenças, de acesso a novas tecnologias), e também a determinação de novas perspectivas e fluxos migratórios humanos (mudanças de oportunidades; migrações; questões econômicas e comerciais locais; características educacionais e culturais). Conhecer a variação geográfica dessas mudanças auxilia em futuras tomadas de decisões estratégicas de planejamento adequado, com direcionamento de pesquisas, investimentos e proposta de programas específicos. A identificação de características e variações simultâneas de aspectos multidisciplinares relevantes ocorrendo em cada área geográfica favorece a tomada de decisões baseadas numa visão mais ecossistêmica e abrangente da realidade.

Levantamentos periódicos com posterior disponibilização gratuita de dados sobre as áreas rurais e urbanas do Brasil têm sido extremamente importantes e possibilitado o acesso a informações nacionais em diversas escalas geográficas e temporais, representando retratos fundamentais da realidade do País. Atualmente, a maioria dos censos e levantamentos oficiais envolvendo dados nacionais sobre agropecuária têm se baseado principalmente em dados declaratórios dos entrevistados e/ou estimativas de profissionais com atuações regionais a nacionais. Embora estejam sujeitos a imprecisões ou falhas relacionadas com a escala e a metodologia adotadas, representam os **dados oficiais do Brasil**, resultantes de levantamentos disponibilizados em diversos formatos, escalas e por distintas fontes, como os realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Companhia Nacional de Abastecimento (Conab); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa); Ministério do Meio Ambiente (MMA);

Fundação Getúlio Vargas (FGV); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) ou outras instituições, conforme o tema. No entanto, apesar da disponibilização de dados decorrentes de diversos levantamentos nacionais, há carência de publicações apresentando de forma padronizada, comparativa e integrada a variação espaço-temporal de características da produção agrícola e pecuária, aspectos ambientais e outros relevantes sobre o território nacional, com abordagens nas escalas nacional a municipal, auxiliando os leitores a terem uma visão mais holística¹ e abrangente sobre características das áreas rurais do País em escala até municipal. Esse fato foi a motivação para reunir na presente obra análises inovadoras, padronizadas, comparativas e integradas sobre a variação geográfica de aspectos multidisciplinares das áreas rurais do Brasil nas últimas décadas, acessíveis a profissionais, estudantes, gestores e demais públicos interessados.

A publicação foi organizada em quatro volumes, abrangendo a variação geográfica e/ou temporal de características multidisciplinares sobre as áreas rurais do território nacional em diversas escalas, sendo:

Volume 1 – “Cenário Histórico, Divisão Política, Características Demográficas, Socioeconômicas e Ambientais”;

Volume 2 – “Produtos de Origem Vegetal”;

Volume 3 – “Produtos de Origem Animal e da Silvicultura”;

Volume 4 – “Sistemas Agrícolas, Paisagem Natural e Análise Integrada do Espaço Rural”.

Neste **Volume 1**, são apresentadas informações sobre o estudo da dinâmica agropecuária, a história da agropecuária no Brasil e cenários nacionais sobre aspectos demográficos, sociais, econômicos, ambientais, estruturais e tecnológicos de influência sobre o espaço rural do País. Entre essas características são apresentadas áreas de concentração da agricultura familiar no território nacional, variação geográfica de tipos de solos e clima, e metodologia atual de zoneamento de risco climático, para indicação de épocas potencialmente aptas para o plantio de culturas agrícolas, a partir da integração de dados climáticos, pedológicos e estimativas de riscos de perda de safra(s) para diversas áreas geográficas do País.

No **Volume 2**, são analisados padrões sobre a variação geográfica e temporal entre 1990 e 2016 de características relativas à produção das culturas agrícolas com valor da produção nacional maior do que R\$ 500 milhões em 2016: abacaxi, algodão herbáceo,

¹ Visão holística: observação ou análise integrada de aspectos e características multidisciplinares de forma mais completa, tendo por objetivo a compreensão mais global dos fenômenos.

alho, amendoim, arroz, banana, batata-doce, batata-inglesa, café, cana-de-açúcar, cebola, coco-da-baía, erva-mate, feijão, fumo, goiaba, laranja, limão, maçã, mamão, mandioca, manga, maracujá, melancia, melão, milho, pimenta-do-reino, soja, sorgo granífero, tangerina, tomate, trigo e uva. São apresentadas metodologias e análises em diversas escalas (nacional, regional, estadual, microrregional e municipal) sobre a variação da área plantada (ou destinada à colheita), rendimento médio, produção, área de concentração da produção, valor da produção e valor médio do produto. Dados dependentes do tamanho da área a que se referem foram relativizados (divididos pela área de referência).

No **Volume 3**, são observados padrões sobre a variação da geração de produtos da silvicultura a partir de 1990, considerando espécies florestais plantadas com valor da produção nacional maior do que R\$ 500 milhões em 2016: borracha, eucalipto e pinus. Foram considerados os dados disponíveis sobre a área plantada, produção e valor médio pago por subproduto derivado. Também são abordados aspectos sobre áreas de pastagens e relativos à produção pecuária após 1990, considerando espécies de animais de criação economicamente mais importantes para o País em 2016 (valor da produção nacional maior que R\$ 500 milhões em 2016): bovinos, galináceos, suínos e abelhas. No caso dos animais de criação, foi analisada a variação do efetivo e da densidade média de unidades animais (ou taxa de lotação), da produtividade média (leite ou ovos por fêmea, mel ou cera por colmeia), da produção, do valor da produção e do valor médio dos produtos.

No **Volume 4**, são reunidos aspectos relacionados com os sistemas de produção e tecnologias adotadas nas atividades agropecuárias, como a adoção de sistemas de manejo com o uso da agricultura irrigada, aplicação de agrotóxicos e/ou afins, ou a opção pelo uso de agricultura orgânica. Posteriormente, são apresentados dados sobre a dinâmica de características relacionadas com o ambiente natural, incluindo análises sobre o cadastramento de propriedades rurais no Cadastro Ambiental Rural – CAR, indicadores cadastrais rurais por município, levantamento da evolução espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra no País, bem como informações sobre a importância de serviços ecossistêmicos (ambientais) relacionados a diferentes características da paisagem. Finalizando, o último capítulo inclui uma síntese das informações apresentadas na publicação, assim como considerações finais referentes a características da produção agropecuária e de aspectos das áreas rurais do Brasil rumo à sustentabilidade.

Ações e atividades de pesquisa da Embrapa são agrupadas em portfólios² ou temas estratégicos, dentro dos quais são destacados desafios baseados em megatendências identificadas no documento “Visão 2030”³. Entre os Desafios de Inovação⁴ recentemente definidos no âmbito do Portfólio “Inteligência, Gestão e Monitoramento Territorial”, está incluído o conhecimento da “dinâmica territorial das cadeias produtivas de grãos, fibras, biocombustíveis, proteína animal, madeira/celulose como apoio à definição e monitoramento de políticas públicas”. No âmbito do portfólio “Serviços Ambientais”, insere-se a abordagem “integrada de dados espaço-temporais e alterações na dinâmica” de serviços ambientais em diversos biomas. Relacionado ao portfólio “Agricultura Irrigada” está incluída a organização de dados por meio de geotecnologias e tecnologias da informação para subsidiar a “otimização” do “planejamento e gestão do uso da água em áreas irrigadas”. Assim, na presente obra há capítulos alinhados principalmente com esses três desafios de inovação, e também capítulos com resultados de pesquisa relacionados a mais da metade dos portfólios da Embrapa. Esta obra apresenta metodologias e análises inovadoras, integrando dados, propostas metodológicas e resultados originais ou obtidos pela equipe de autores, principalmente durante os seguintes projetos e ações de pesquisa:

- “Dinâmica Espaço-Temporal da Ocupação Agrícola nas Últimas Décadas” – Fapemig: CAG-APQ 00460-14/ Embrapa 03.16.00.074.00.00 (2015-2018),
- “Monitoramento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil” – ANA (2017-2018);
- “Zoneamento Agrícola de Risco Climático” – Zarc/ Mapa (~2014-2019),
- “Saneamento Básico em Áreas Rurais do Brasil” (2014-2017),
- “Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil” – ANA/ Embrapa 03.16.00.054.00.00 (2014-2016),

² **Portfólio:** conjunto de trabalhos ou ações da instituição por objetivo ou tema estratégico. Os atuais portfólios da Embrapa são: “Agricultura irrigada”; “Alimentos: segurança, nutrição e saúde”; “Amazônia”; “Aquicultura”; “Automação e agricultura de precisão e digital”; “Biotecnologia avançada aplicada ao agronegócio”; “Café”; “Carnes”; “Convivência com a seca no Semiárido”; “Diversificação e nichos de mercado”; “Energia, química e tecnologia da biomassa”; “Fibras e biomassa para uso industrial”; “Florestal”; “Fruticultura temperada”; “Fruticultura tropical”; “Grãos”; “Hortaliças”; “Inovação organizacional”; “Inovação social na agropecuária”; “Insumos biológicos”; “Integração Lavoura-Pecuária-Floresta”; “Inteligência, gestão e monitoramento territorial”; “Leite”; “Manejo racional de agrotóxicos”; “Mudanças climáticas”; “Nanotecnologia”; “Nutrientes para agricultura”; “Pastagens”; “Recursos genéticos”; “Sanidade animal”; “Sanidade vegetal”; “Serviços ambientais”; “Sistemas de produção de base ecológica” e “Solos do Brasil” (informações adicionais podem ser obtidas em: <https://www.embrapa.br/pesquisa-e-desenvolvimento/portfolios>).

³ Embrapa. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira, Brasília, DF, 2018. 212 p. il. color. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194611/1/Visao-2030-o-futuro-da-agricultura-brasileira.pdf>>. Acesso em: 7 mar 2019.

⁴ Desafios de Inovação: prioridades de pesquisa, desenvolvimento e inovação definidos em 2019 como parte dos objetivos estratégicos do VI Plano Diretor da Embrapa e da Agenda 2030.

- “Fenotipagem e tolerância a estresses abióticos” – Embrapa 22.14.16.001.00.05.006 (2015-2019)
- “Evolução da Agricultura Brasileira em um Período Recente” – Embrapa 02.03.1.02.SGE (2011-2013),
- “Indicadores Ambientais e Socioeconômicos de Produtividade de Milho” – Fapemig: CAG-APQ 00387-10 (2010-2014),
- “Cenários Territoriais para a Agricultura Brasileira nos Próximos 5-10 Anos” – Embrapa 02.07.1.016 SGE (2008-2010).

Nos quatro volumes foram reunidas informações multidisciplinares sobre o território nacional (características históricas, demográficas, sociais, econômicas, ambientais, fundiárias, tecnológicas) e sobre as culturas agrícolas e atividades pecuárias economicamente mais importantes para o Brasil nas últimas décadas, permitindo a identificação e comparação das áreas em que predominam os plantios e aspectos relacionados com a **produção agrícola** das principais culturas de **cereais** (arroz, milho, sorgo granífero e trigo), **leguminosas** (feijão e soja), **oleaginosas** (algodão herbáceo e amendoim), **hortaliças** (alho, batata-doce, batata-inglesa, cebola, mandioca, tomate), **frutas** (abacaxi, banana, coco-da-baía, goiaba, laranja, limão, maçã, mamão, manga, maracujá, melancia, melão, tangerina, uva) e outras de maior importância econômica nacional em 2016 (café, cana-de-açúcar, erva-mate, fumo, pimenta-do-reino), assim como de **silviculturas** (borracha, eucalipto, pinus) e atividades relacionadas com a **produção pecuária** (pastagens, bovinos, galináceos, suínos, abelhas), integrantes da cadeia produtiva de diversas culturas agrícolas consideradas. As informações são apresentadas na forma de textos, tabelas, gráficos e *layouts* de mapas temáticos representando a variação geográfica e temporal de aspectos sobre áreas rurais brasileiras ou de influência sobre estas descrevendo de forma simples a evolução da agricultura do ponto de vista quantitativo⁵. Foram considerados os dados mais atuais disponíveis na época em que as informações referentes a cada capítulo foram organizadas. Futuras atualizações e complementações serão oportunas, na medida em que dados mais atuais forem sendo disponibilizados.

Para a revisão técnica de cada capítulo foram considerados profissionais de instituições de todo o País com publicações ou atuação na(s) área(s) de conhecimento específica(s) ou correlata(s) ao(s) tema(s) abordado(s) em cada um⁶. A escolha dos

⁵ Na maioria dos capítulos desta publicação optou-se pela apresentação do texto inicialmente e das figuras posteriormente, para minimizar a ocorrência espaços em branco entre figuras.

⁶ Os profissionais que contribuíram com sugestões para a melhoria da obra foram relacionados nos “Agradecimentos” do volume em que os capítulos revisados por eles foram incluídos.

revisores técnicos foi baseada na análise do *Curriculum Lattes* de profissionais indicados e/ou identificados como tendo publicações na área e com Doutorado (ou *PhD*) concluído (através do modo “Buscar Currículo” da Plataforma Lattes/CNPq). No caso de culturas agrícolas com maior concentração da produção em determinada(s) área(s) geográfica(s) do País, foi, ainda, priorizada a indicação de revisores técnicos com atuação nessa(s) região(ões).

Dessa forma, a publicação representa uma contribuição inicial inovadora e com abrangência nacional⁷, no intuito de integrar aspectos multidisciplinares que têm influenciado mudanças no espaço rural brasileiro, visando facilitar a compreensão integrada da dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no País nas últimas décadas, servindo de base para a formação de profissionais e estudantes de diversas áreas do conhecimento, auxiliar na identificação de áreas com ambientes favoráveis e consequente risco potencial da ocorrência de doenças ou pragas presentes em diversas culturas, além de subsidiar o planejamento adequado de estratégias territoriais inteligentes, políticas públicas e futuras tomadas de decisões em prol da sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida no Brasil.

Por permitir a análise integrada e abrangente da diversidade apresentada de informações multidisciplinares relevantes sobre o espaço rural do Brasil, disponibilizando gratuitamente a publicação para livre acesso por parte de profissionais, estudantes e interessados, a presente obra apresenta contribuições para o desenvolvimento sustentável nacional, como subsídios para o atendimento de diversos objetivos da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas - ONU⁸, como: **Objetivo 10**: “Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles”; **Objetivo 2** – “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”; **Objetivo 3** – “Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades”; **Objetivo 4** – “Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos”, **Objetivo 15** – “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação de terra e deter a perda de biodiversidade”.

Os editores técnicos

⁸ ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 09 ago.2019.

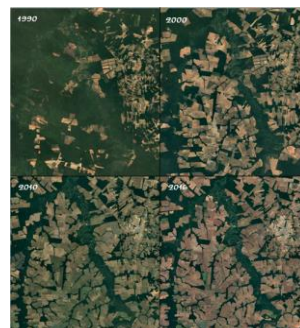
1990

2000

2010

2016

Dinâmica no espaço rural



Imagens de satélite dos anos
1990, 2000, 2010 e 2016 de
Sinop - MT

Acesso: 23 set. 2019

Fonte: *Google Earth*

Elaboração: Gilma Alves da Silva

Capítulo 1

Abordagens Agrodinâmicas para a Identificação de Mudanças no Espaço Rural

Elena Charlotte Landau

Fernando Luis Garagorry

O aumento da população humana, principalmente nas últimas décadas (Countrymeters, 2019; IBGE, 2019), tem resultado numa demanda crescente por alimentos e bens de consumo, implicando um aumento da produção na agropecuária e modificação do uso da terra nos diversos ecossistemas naturais brasileiros, que tem afetado as diferentes cadeias produtivas e a conservação da diversidade biológica original.

A partir da década de 1980, a agricultura brasileira tem passado por grandes mudanças, com desdobramentos nos diversos segmentos dos complexos agroindustriais e sistemas de produção associados, de alta relevância para a economia nacional (Dalmago et al., 2016). Assim, a agricultura e a pecuária brasileiras têm apresentado mudanças consideráveis nas últimas décadas em termos de padrões de ocupação da área rural. Estas variações englobam tanto a dinâmica de ocupação do espaço agrícola por diferentes culturas (Zandonadi, 1996; David et al., 1999), quanto mudanças tecnológicas recentes e migração rural-urbana da população, com consequente diminuição no número de estabelecimentos rurais (Alves; Souza, 2000; Silva et al., 2002, 2005; Alves, 2006; Freitas et al., 2014), implicando mudanças econômicas, sociais, ambientais, logísticas, tecnológicas, etc. Diversas metodologias têm sido aplicadas em estudos sobre mudanças geográficas ou temporais no espaço rural de características de interesse. Neste capítulo são citados vários exemplos de métodos adotados por distintos autores, visando dar uma ideia inicial sobre a diversidade de procedimentos que podem ser aplicados em estudos de variações espaciais ou ao longo do tempo. As metodologias efetivamente aplicadas nesta publicação para a análise da dinâmica da produção agrícola nas últimas décadas são apresentadas no Capítulo 8 (Volume 2), e a referente a outras características, em cada capítulo específico. Nas análises por atividade rural, algumas regiões que eram relativamente importantes no passado, em termos de área plantada, produção, produtividade ou outras razões, mantiveram sua importância; e outras

passaram a ser importantes só a partir de, ou durante certo(s) período(s). A análise da dinâmica de ocupação do espaço agrícola compreende o estudo da **agrodinâmica**, entendida como estudo do movimento geográfico de características das áreas rurais ao longo do tempo.

O termo “**dinâmica**” vem da física, representando o estudo do movimento. Ao abordar mudanças na agricultura, com base em séries de estatísticas agrícolas, tem sido empregado o termo “agrodinâmica”. Vários autores têm adotado metodologias que partem da escolha de um conceito de distância (que, posteriormente, pode dar lugar à avaliação de aspectos tais como velocidade, aceleração, força ou inércia) para estudar mudanças uni ou multifatoriais, procurando quantificar o grau de variação geográfica de aspectos de interesse por meio de fórmulas matemáticas e métodos estatísticos que representem uma indicação sintética do grau de variação conjunta de características com diferentes graus de contribuição ou importância (adaptado de Garagorry; Chaib Filho, 2008b). Em outras publicações, no entanto, têm sido adotados métodos mais simples para a análise de mudanças na distribuição geográfica ao longo do tempo, priorizando a representação visual das variações temporais ocorridas no espaço geográfico sem necessariamente procurar quantificá-las sinteticamente através de métodos matemáticos ou estatísticos. Assim, diversos autores têm analisado a dinâmica de ocupação do espaço agrícola através de diferentes metodologias.

Exemplificação de metodologias aplicadas para o estudo da agrodinâmica

Ávila e Evenson (1995) estudaram mudanças comparando dados de quatro Censos Agropecuários (entre 1970 e 1985), trabalhando em nível de microrregião geográfica. A comparação foi realizada considerando variantes da metodologia conhecida como Produtividade Total dos Fatores (PTF) e utilizando o índice de Tornqvist, que considera a relação entre informações sobre preços e quantidades para todos os produtos obtidos e insumos utilizados. O método permitiu estimar para cada Censo a relação entre a quantidade produzida por unidade de capital investido.

Gasques e Conceição (2001) utilizaram metodologia semelhante para comparar dados de cinco Censos Agropecuários (de 1970 a 1996). Adicionalmente, avaliaram a evolução da agricultura mediante outros indicadores (índice de mudança estrutural por grupos de atividades, índice de especialização, produtividades parciais da mão de obra e da terra), tendo apresentado informações sobre mudanças nacionais e em nível de Estado. O Índice de Mudança Estrutural (IME) permitiu-lhes estimar o grau de dispersão espacial das variáveis consideradas, e o Índice de Especialização, o nível de

concentração de padrões. Vilela et al. (2001) estudaram a evolução da produção de leite e variáveis associadas (número de estabelecimentos com pecuária, efetivo bovino, vacas ordenhadas, área com pastagens e outras), considerando dados dos Censos Agropecuários de 1985 e 1996, mostrando as mudanças, principalmente em nível mesorregional, para diversas Unidades da Federação. Ainda em relação à dinâmica espacial da produção de leite, Hott et al. (2007) avaliaram a variação da heterogeneidade do processo produtivo de leite entre 1990 e 2004, em nível municipal e microrregional.

Pereira et al. (2002) compararam informações dos últimos cinco Censos Agropecuários através do índice de Malmquist que incorpora resultados parciais calculados mediante técnicas da análise de envoltória de dados – DEA (*Data Envelopment Analysis*). A análise DEA representa uma abordagem para cálculo de índices de eficiência técnica de organizações de um mesmo ramo de atividade, que utilizam os mesmos insumos e produzem os mesmos produtos, porém com diferentes quantidades. A partir dessas informações, foi avaliada a evolução da produtividade ou eficiência técnica. Os autores apresentaram resultados em nível nacional, regional e estadual.

Autores como Carvalho et al. (1994), Felipe (2008), Oliveira et al. (2008), Bastos e Gomes (2011), Vasconcelos e Ferreira (2014), Garagorry et al. (2015) e Garagorry (2016) têm analisado variações de áreas cultivadas por diversas culturas agrícolas utilizando o modelo *shift-share* (ou estrutural-diferencial), que permite analisar efeitos de escala nas regiões destinadas à produção de diferentes culturas agrícolas. Baseia-se na análise de componentes de variação numa determinada região, decompondo os níveis de variação relativa de cada variável em fatores que possam estar influenciando o seu comportamento, calculando o efeito diferencial e estrutural dessa área. Autores como Garagorry (2002a, 2002b), Garagorry et al. (2002), Garagorry e Simon (2003), Ignaczak et al. (2006), Mello et al. (2007), Lazzarotto et al. (2010), Garagorry e Penteado Filho (2012), Chaib Filho et al. (2007), Garagorry e Chaib Filho (2008a, 2011), Landau et al. (2012), Wander et al. (2013) têm avaliado aspectos quantitativos relacionados com a dinâmica espaço-temporal e variação das áreas de concentração de culturas agrícolas individuais em nível de microrregião, adotando métodos de ordenamento por valores absolutos ou relativos de área colhida, produção ou produtividade de culturas individuais, além de utilizar indicadores de mudança dos “centros de gravidade” da quantidade produzida sobre o território nacional.

Landau et al. (2008a, 2008b, 2012, 2014, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e) analisaram a evolução espaço-temporal das áreas plantadas, produção, produtividade, valor da produção e valor do produto de diversas culturas agrícolas (milho, sorgo

granífero, soja, café, cana-de-açúcar, trigo, algodão herbáceo) e dos efetivos de animais da cadeia produtiva de milho (bovinos, aves, suínos) em municípios do Estado de Minas Gerais ou do Brasil mediante sequências de mapas temáticos representando séries temporais sobre cada variável e estatísticas sobre estas.

Freitas et al. (2014) analisaram mudanças na agricultura brasileira entre 1994 e 2010, com base em séries temporais de dados da pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM) disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Através de análises de agrupamentos de mesorregiões e de variação dos epicentros de plantios de diversas culturas, estudaram a variação das taxas de crescimento das áreas agrícolas no Brasil.

Em termos computacionais, é comum a consideração de diversas metodologias para a avaliação da dinâmica espaço-temporal no espaço rural. Por um lado, em muitos casos, sistemas de análise estatística são utilizados para estimar indicadores que quantificam as mudanças ocorridas. Isso acontece, por exemplo, no cálculo de índices de concentração, ou na estimação de conceitos matemáticos de distância (que, às vezes, se aplicam a espaços teóricos com centos de dimensões). Por outro lado, sistemas de informação geográfica possibilitam a representação de informações no espaço geográfico, viabilizando a realização de análises espaciais complexas, que integram dados de diversas fontes e situações (Assad; Sano, 1998). Utilizando técnicas de geoprocessamento, a integração espaço-temporal de informações multidisciplinares visa auxiliar no entendimento da realidade no espaço rural nas últimas décadas, favorecendo o planejamento e a previsão de situações futuras em diversas escalas geográficas.

Considerações Finais

A dinâmica de mudanças da ocupação do espaço rural pode ser analisada adotando diversas metodologias. Explicações sobre as mudanças verificadas muitas vezes são complexas, quase sempre demandando a consideração conjunta de informações de diversas naturezas, como fatores econômicos, políticos, ambientais e tecnológicos, entre outros, que podem variar conforme o local, a época e os produtos considerados. Diante disso, análises multidisciplinares podem subsidiar respostas a essas mudanças espaço-temporais, embora nem sempre sejam suficientes para explicar padrões nos níveis nacional a municipal.

A integração de resultados de análises estatísticas, cálculo de indicadores, e a representação cartográfica utilizando sistemas de informações geográficas facilitam o estudo de mudanças geográficas ou temporais sobre o território nacional, analisando

conjuntamente variações ao longo do tempo da localização de atividades agrícolas e de áreas de concentração geográfica de plantios e da produção agropecuária no Brasil. Nesse sentido, os métodos da agrodinâmica fornecem subsídios para o planejamento do ordenamento territorial, e dão suporte para a tomada de decisões e formulação de políticas públicas visando o desenvolvimento sustentável, entendido como o “atendimento às demandas atuais sem comprometer as das gerações futuras”, conforme Bruntlandt (1987).

Referências

- ALVES, E. Migração rural-urbana. In: ALVES, E. (Ed.). **Migração rural-urbana, agricultura familiar e novas tecnologias**: coletânea de artigos revistos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 14-40. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158944/1/migracao-rural-urbana.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- ALVES, E.; SOUZA, G. da S. e. Tópicos de política agrícola. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. da C. (Ed.). **Agricultura na virada do milênio**: velhos e novos desafios. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p. 145-167.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistema de informações geográficas**: aplicações na agricultura. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. 434 p.
- ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. E. Total factor productivity growth in the Brazilian agriculture and the role of agricultural research. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. **Política agrícola e abertura de mercado**: anais. Brasília, DF: SOBER, 1995. v. 1, p. 631-657. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286150012_Total_Factor_Productivity_Growth_in_Brazilian_Agriculture_and_the_Role_of_Agricultural_Research>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- BASTOS, S. Q. de A.; GOMES, J. E. Dinâmica da agricultura no Estado de Minas Gerais: análise estrutural-diferencial para o período 1994-2008. **Ruris**, v. 2, n. 2, p. 45-76, 2011. Disponível em: <<https://www.ifch.unicamp.br/ojs/index.php/ruris/article/view/1463>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- BRUNDTLAND, G. H. **Our common future**: World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- CARVALHO, R. de A.; FERREIRA, C. A. P.; HOMMA, A. K. O.; OLIVEIRA, R. P. de. **Avaliação do crescimento da agricultura amazônica**. Belém, PA: Embrapa-CPATU, 1994. 27 p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 77). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60720/1/CPATU-Doc77.pdf>>. Acesso em: 7 maio 2019.
- CHAIB FILHO, H.; GARAGORRY, F. L.; MACHADO JÚNIOR, J. R. R.; TOSATTE, L.; VILELA, M. de F.; AGUIAR, J. L. P. de; KINPARA, D. I. **Dinâmica da agricultura do Cerrado num período recente I: lavoura temporárias**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 70 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 185). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35605/1/Dinamica-da-agricultura.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- COUNTRYMETERS. **População do Brasil**. Disponível em: <<https://countrymeters.info/pt/Brazil>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- DALMAGO, G. A.; RIGHI, E. Z.; JESUS, K. R. E. de; CUNHA, G. R. da; SANTI, A. **Bases teóricas para definição de indicadores de sustentabilidade para cultivo de trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. 37 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 156). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142221/1/ID43649-2016DO156.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2019.

DAVID, M. B. de A.; WANIEZ, P.; BRUSTLEIN, V.; BIAGGI, E. M. D.; ROLLO, P. de A.; RODRIGUES, M. dos S. **Transformaciones recientes en el sector agropecuario brasileño: lo que muestran los censos.** Santiago do Chile: CEPAL, 1999. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2204/1/S9970491_es.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2018.

FELIPE, F. I. Dinâmica da agricultura no Estado de São Paulo, entre 1990 e 2005: uma análise através do modelo *shift-share*. **Revista de Economia Agrícola**, v. 55, n. 2, p. 61-73, 2008. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/publicar/REA2-1208a4.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2019.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. de; LOPES, G. de O. **Expansão da área agrícola: perfil e desigualdade entre as mesorregiões brasileiras.** Brasília, DF: IPEA, 2014. (Texto para Discussão, nº 1926). Disponível em: <<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/121620/1/797021108.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2019.

GARAGORRY, F. L.; MIRANDA, E. E. de; MAGALHÃES, L. A. **MATOPIBA: evolução recente da produção de grãos.** Campinas: Embrapa, 2015. 69 p. Nota técnica GITE, 9. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139284/1/NT9-DinamicaGraos-Final.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2019.

GARAGORRY, F. L.; PENTEADO FILHO, R. de C. **Concentração espacial e dinâmica de produtos agropecuários.** Brasília, DF: Embrapa SGI, 2012. 305 p. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/web/sge01/estatisticaagricola/dinamica/produtosagropec.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2019.

GARAGORRY, F. L. **Análise estrutural-diferencial (“shift-share”) de produtos agropecuários no nível regional.** Brasília, DF: Embrapa SGI, 2016. 118 p. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/web/sge01/estatisticaagricola/multipro/shiftshare.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2019.

GARAGORRY, F. L. **Aspectos espaciais da dinâmica na agricultura.** Brasília, DF: Embrapa, 2002a.

GARAGORRY, F. L. **Evolução recente das culturas do milho e da soja.** Brasília, DF: Embrapa, 2002b.

GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. Concentration and dynamics of the brazilian agriculture. In: PRADO, H. A. do; LUIZ, A. J. B.; CHAIB FILHO, H. (Ed.). **Computational methods for agricultural research: advances and applications.** Hershey: Information Science Reference, 2011. p. 6-29.

GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. Mudanças no perfil agrícola das microrregiões do Cerrado. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008a. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35623/1/Mudancas-no-perfil.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H.; JUNQUEIRA, N. Aspectos espaciais da evolução da fruticultura no cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Os novos desafios da fruticultura brasileira: anais.** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD ROM.

GARAGORRY, F. L.; SIMON, M. F. Métodos computacionais aplicados ao estudo da dinâmica da agricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFORMÁTICA APLICADA A AGROPECUÁRIA E A AGROINDÚSTRIA, 4., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Lavras: SBI-AGRO, 2003. 1 CD ROM.

GARAGORRY, F. L.; SIMON, M. F. **Indicadores de concentração e dinâmica da agricultura na região amazônica.** Brasília, DF: Embrapa, 2002.

GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Elementos de agrodinâmica.** Brasília, DF: Embrapa, SGE, 2008b. 72 p. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/web/sge01/estatisticaagricola/dinamica/relatorioagrodinamica.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da. Transformações estruturais da agricultura e produtividade total dos fatores. In: GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. da (Org.). **Transformações da agricultura e políticas públicas.** Brasília, DF: IPEA, 2001.

HOTT, M. C.; CARVALHO, G. R.; OLIVEIRA, A. F. de. **Uso de sistemas de informações geográficas na análise de concentração da produção láctea no Brasil**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2007. 32 p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Documentos, 61). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPM/2069/1/doc61_sig_leite.pdf>. Acesso em: 10 maio 2019.

IBGE. **População**: projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 10 maio 2019.

IGNACZAK, J. C.; DE MORI, C.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Dinâmica da produção de trigo no Brasil no período de 1975 a 2003**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 40 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 36). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPT-2010/40309/1/p-bp36.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

LANDAU, E. C.; HIRSCH, A.; CRUZ, J. C.; DUARTE, J. de O.; GARCIA, J. C.; GARAGORRY, F. L. **Áreas de concentração da produção de milho no Brasil entre 2008 e 2010**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 21 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95704/1/bol-58.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

LANDAU, E. C.; MENDES, S. M.; ALVES, J. D. **Evolução comparativa das áreas municipais plantadas com milho, cana-de-açúcar, soja e café no Estado de Minas Gerais entre 1990 e 2007**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008a. 13 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 159). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS-2009-09/21385/1/Com_159.pdf>. Acesso em: 10 maio 2019.

LANDAU, E. C.; MENDES, S. M.; LONGO, L. A. **Análise espaço-temporal da expansão do sorgo granífero no Brasil entre 1975 e 2008**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008, Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras**. [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo, 2008b. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30060/1/Analise-espaco.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

LANDAU, E. C.; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Agrodinâmica da produção municipal das culturas de sorgo granífero, algodão e trigo no Estado de Minas Gerais de 1990 a 2016**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018a. 56 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 167). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184179/1/bol-167.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

LANDAU, E. C.; MOURA, L.; GUIMARÃES, D. P.; HIRSCH, A. **Dinâmica espaço-temporal da produção de milho, soja e café no Estado de Minas Gerais entre 1990 e 2016**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018b. 79 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 162). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187487/1/bol-162.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

LANDAU, E. C.; NETTO, D. A. M.; RODRIGUES, J. A. S.; MENDES, S. M. **Dinâmica espaço-temporal da expansão do sorgo granífero entre 1990 e 2011 e potencial futuro da cultura no Brasil**. In: ALBUQUERQUE, C. J. B.; SILVA, A. de A. (Ed.). **Aspectos de importância do cultivo de sorgo: a participação do sorgo em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e sistemas sustentáveis**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia: EPAMIG, 2014. p. 57-71.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Dinâmica espaço-temporal da produção de animais da cadeia produtiva do milho no Estado de Minas Gerais entre 1990 e 2016: suinocultura**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018c. 19 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 165). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185438/1/bol-165.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Dinâmica espaço-temporal da produção de animais da cadeia produtiva do milho no Estado de Minas Gerais entre 1990 e 2016: galináceos e codornas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018d. 37 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 163). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185437/1/bol-163.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Dinâmica espaço-temporal da produção de animais da cadeia produtiva do milho no Estado de Minas Gerais entre 1990 e 2016: bovinos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018e. 29 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e

Desenvolvimento, 164). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185447/1/bol-164.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

LAZZAROTTO, J. J.; GARAGORRY, F. L.; HIRAKURI, M. H. Dinâmica espacial da produção brasileira de soja no período de 1975 a 2003. In: CONGRESSO SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande, MS. **Tecnologias, desenvolvimento e integração social**: anais. Campo Grande, MS: SOBER, 2010. 18 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30027/1/186.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

MELLO, L. M. R. de; GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Evolução e dinâmica da produção de maçã no Brasil no período de 1975 a 2003**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 66). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35610/1/Evolucao-e-dinamica.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2019.

OLIVEIRA, A. de A. S.; GOMES, M. F. M.; RUFINO, J. dos S. L.; SILVA JÚNIOR, A. G. da; GOMES, S. T. Estrutura e dinâmica da cafeicultura em Minas Gerais. **Revista de Economia**, v. 34, n. 1, p. 121-142, 2008. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/economia/article/view/7451/8042>>. Acesso em: 8 maio 2019.

PEREIRA, M. F.; SILVEIRA, J. S. T. da; LANZER, E. A.; SAMOBYL, R. W. Productivity growth and technological progress in the Brazilian agricultural sector. **Pesquisa Operacional**, v. 22, n. 2, p. 133-146, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382002000200003>. Acesso em: 15 maio 2019.

SILVA, H.; RESENDE, A. G.; ROSA, C. H.; SIMÕES, R. **Dinâmica agropecuária e urbanização**: uma análise multivariada para Minas Gerais, 1995-2000. 20 p. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 33., 2005, Natal, RN. **Anais...** Belo Horizonte: ANPEC, 2005. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A140.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.

SILVA, J. G. da; GROSSI, M. del; CAMPANHOLA, C. O que há de realmente novo no Rural Brasileiro. **Cadernos de Ciências & Tecnologia**, v. 19, n. 1, p. 37-67, 2002. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8795>>. Acesso em: 15 maio 2019.

VASCONCELOS, K. S. L. de; FERREIRA, M. de O. **Estrutura e dinâmica de crescimento da produção agrícola nos Estados da região nordeste (1990-2011)**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2014. 21 p. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/documents/160445/226386/ss2_mesa1_artigos2014_estrutura_dinamica_crescimento_producao_agricola.pdf/dd3a1592-be62-43ee-970a-92ef02a7da04>. Acesso em: 20 maio 2019.

VILELA, D.; BRESSAN, M.; CUNHA, A. S. (Ed.). **Cadeia de lácteos no Brasil**: restrições ao seu desenvolvimento. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 484 p.

WANDER, A. E.; GARAGORRY, F. L.; SOUZA, M. O. de; CHAIB FILHO, H.; FERREIRA, C. M. **Concentração espacial e dinâmica da produção de arroz no Brasil, de 1975 a 2005**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 62 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 283). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80031/1/seriedocumentos-283.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2019.

ZANDONADI, R. **Fundamentos técnicos para o diagnóstico da agricultura brasileira**: período analisado: 1980 a 1995. Brasília, DF: CNA, 1996. 142 p. (CNA. Coletânea Estudos Gleba, 1).



História da agropecuária



Carroça de bois
Mariana Pimentel – RS
(20 out. 1991)
Foto: Elena Charlotte Landau

Capítulo 2

Breve História da Agropecuária Brasileira

Rubens Augusto de Miranda

A história da agricultura no Brasil se confunde com a própria formação econômica do País, dois tópicos indissociáveis entre si. A partir da chegada dos portugueses, o País passou por uma série de ciclos econômicos, sendo muitas vezes centrados em apenas um produto, a monocultura de exportação. A despeito do processo de industrialização vivenciado ao longo do último século, a economia brasileira nunca deixou de estar atrelada à agricultura e/ou ao extrativismo vegetal e mineral.

A vocação agrícola brasileira, sob o auspício de celeiro do mundo, deverá ser o nosso diferencial nas próximas décadas. Nesse sentido, um melhor entendimento dessa visão de futuro que o mundo, de certa forma, confere ao Brasil passa pelo entendimento da formação agrícola do País. Assim sendo, o presente capítulo tem por objetivo fazer um apanhado do passado e o presente agrícola brasileiro para, a partir daí, discutir os desafios futuros.

O surgimento da agricultura brasileira e os primeiros ciclos econômicos

Após a frustração inicial de não encontrar algo proveitoso como as sonhadas especiarias, que haviam motivado a expedição do descobrimento, ou mesmo metais preciosos, os portugueses encontraram na árvore do pau-brasil uma justificativa para o aproveitamento das novas terras. Com isso, durante o período que se convencionou chamar de Brasil pré-colonial, entre 1500 e 1530, a economia em formação consistia basicamente na exploração do pau-brasil, que posteriormente também daria a sua contribuição para a perpetuação do nome do País.

Com a decadência da exploração do pau-brasil após algumas décadas e o comércio com o Oriente sendo a menina dos olhos dos portugueses, houve baixo interesse pelo Brasil, surgindo a necessidade de povoar as novas terras para garantir a posse delas. A Coroa portuguesa então precisou delegar a tarefa de colonização e exploração. É com esse intento que foram criadas as chamadas capitanias. Neste esquema de administração territorial, os donatários eram a autoridade máxima nas suas capitanias, embora não fossem os proprietários, e teriam que desenvolver as colônias com recursos próprios, captados principalmente com banqueiros. A alternativa

encontrada ao pau-brasil para a exploração econômica das capitanias foi a cana-de-açúcar, que possuía grande valor comercial na Europa. Até então, o açúcar comercializado no continente europeu era produzido principalmente na Sicília e em ilhas do Atlântico, como Cabo Verde e Madeira, mas em pequenas quantidades.

A cultura da cana só era viável em grandes plantações. Assim, por causa das circunstâncias, o tipo de exploração agrária adotada no Brasil foi o da monocultura em grandes propriedades com trabalho escravo, inicialmente indígena e posteriormente africano. De forma geral, a agricultura tropical se desenvolveu com a finalidade de produzir algumas poucas culturas de grande valor comercial.

A cana-de-açúcar foi o primeiro ciclo econômico brasileiro calcado na agricultura. No decorrer de um século e meio representou o principal alicerce econômico do Brasil. O País deteve o monopólio da produção mundial de açúcar até meados do século XVII, quando passou a ter a concorrência das colônias holandesas após a expulsão delas de Pernambuco em 1654. Em seguida, ingleses e franceses também passaram a produzir açúcar em suas colônias. No início do século XVIII, o Haiti, colônia francesa no Caribe, passou a ser o maior produtor mundial.

No auge do ciclo do açúcar começou o cultivo do tabaco (fumo) como produto de exportação. Segundo Prado Júnior (1990), de origem indígena, o tabaco apresentou uma aceitação crescente na Europa e foi uma importante moeda de troca por escravos africanos. Em decorrência da importância do seu escambo por mão de obra escrava, posteriormente a produção do tabaco entrou em crise com o fim do tráfico negreiro no século XIX.

Concomitantemente à produção de açúcar e tabaco, num segundo plano, surgiram atividades acessórias com o objetivo de garantir a subsistência da população empregada nas principais culturas exportadoras. Tais atividades de subsistência foram constituídas em diversas formas de organização.

Prado Júnior (1990) distingue dois nichos da economia de subsistência, uma oriunda dos próprios domínios da grande lavoura e dos engenhos para alimentar a própria mão de obra e outra focada no abastecimento dos aglomerados urbanos ainda incipientes. Surgiu, assim, um tipo de exploração rural diferente das grandes lavouras e que era composto por pequenas unidades onde a própria família proprietária trabalhava a terra, com o emprego do trabalho escravo ocorrendo de forma limitada.

Culturas agrícolas indígenas como mandioca e milho eram dois dos principais produtos dessa economia de subsistência. Enquanto o referido tubérculo era a base da alimentação humana da colônia, o milho era valorizado pela excelente forragem animal.

Na esteira da agricultura de subsistência, ocorreu o desenvolvimento do setor pecuário, também importante como fornecedor de alimentos. Outro fato é que, apesar do papel secundário da pecuária na economia colonial, o setor foi fundamental no início do povoamento do interior brasileiro. Como as terras litorâneas eram voltadas para a produção de açúcar, que era a principal atividade econômica, a pecuária foi relegada ao interior.

No Nordeste, a pecuária se desenvolveu no sertão, para abastecer o litoral nordestino do Maranhão à Bahia. No Sul do País, a pecuária apresentou uma dinâmica distinta. Albuquerque (1977) observa que apesar de a pecuária na Região Sul se desenvolver de forma mais autônoma do que a do Nordeste, ela foi incapaz de gerar um processo contínuo de crescimento.

Após algumas décadas de decadência do açúcar, foram feitas as primeiras grandes descobertas de jazidas de ouro no início do século XVIII, iniciando o chamado ciclo da mineração. Em três quartos de século, a mineração (ouro e diamante) se tornou a nova força motriz da economia brasileira, atingindo o apogeu em 1760 e apresentando rápido declínio posterior.

O ciclo do ouro foi um período de decadência da agricultura, pois a mineração absorvia todas as atenções da colônia e da Coroa portuguesa. Contudo, ao final do século XVIII a agricultura voltou a ocupar a posição dominante dos dois séculos anteriores. O renascimento da agricultura não se deve apenas ao declínio da mineração, mas também foi impulsionado posteriormente pela abertura dos portos e emancipação política do País que se formava.

O renascimento da agricultura após o ciclo da mineração

A Revolução Industrial na Inglaterra transformou o algodão na economia mundial. Nativo da América e até então o “primo pobre” do linho e da lã no setor têxtil, o progresso técnico elevou o algodão à condição de principal matéria-prima da indústria. Aproveitando a imensa quantidade de terras disponíveis, o Brasil pegou o seu quinhão inicial do comércio algodoeiro em ascensão.

O algodão foi produzido do norte ao sul e de leste ao oeste do País. Segundo Prado Júnior (1990), o Brasil foi atingido em cheio pelo *boom* internacional do algodão, mas de forma passageira. A derrubada dos preços do algodão no início do século XIX, pelo aumento da produção norte-americana, somada ao fato de que o país não acompanhou o aperfeiçoamento técnico do setor, fez a participação brasileira no mercado internacional diminuir.

O ciclo do algodão, apesar de efêmero, ajudou o País a “esquecer” a mineração. A partir do algodão, os esforços e recursos da colônia voltaram a se direcionar para a atividade agrícola.

No renascimento agrícola no final do século XVIII, o açúcar também voltou a prosperar, após um século de decadência. Não apenas antigas regiões produtoras como Bahia e Pernambuco se beneficiaram do novo surto do açúcar, mas também São Paulo e Rio de Janeiro.

Contudo, no início do século XIX, passou a despontar uma cultura que eclipsaria todas as outras, e que viria a se tornar a principal atividade econômica do País por mais de 150 anos, o século XIX e primeira metade do século XX. Essa cultura foi o café.

De origem africana, as primeiras mudas e sementes do café chegaram ao Brasil pela Guiana Francesa. Segundo Taunay (1939), o Sargento-Mor¹ Francisco de Mello Palheta foi enviado à capital da Guiana Francesa a pedido do governador do Estado do Maranhão e Grão-Pará, com a missão de trazer o café para o Brasil, que já possuía grande valor no comércio internacional. Bem-sucedido, Palheta voltou ao Brasil em maio de 1727 com pouco mais de 30 sementes e 5 mudas de café.

Apesar da crescente importância do café nos mercados internacionais no século XVIII, o Brasil entrou tarde na lista de grandes produtores. Nas primeiras décadas do café no Brasil, as atenções ainda estavam voltadas para a mineração e, posteriormente, ainda foi preterido a favor do algodão e do açúcar. O café precisaria esperar a sua vez, e alguns fatores contribuíram para isso.

No final do século XVIII, o Haiti era o maior exportador mundial de café, mas em razão da guerra de independência com a França, a produção cafeeira entrou em crise. Adicionalmente, após as colônias inglesas na América do Norte se separarem da metrópole, elas adotaram uma política independente dos interesses europeus. Como tais colônias eram grandes consumidoras de café, e pela preferência por comercializar com nações livres da dominação britânica, o Brasil foi beneficiado (Prado Júnior, 1990).

No decorrer do século XIX, o café tornou-se o principal produto da pauta de exportações brasileira, sendo os Estados Unidos um dos nossos principais mercados consumidores. A Tabela 2.1 apresenta a participação relativa decenal dos oito principais produtos da pauta de exportações. Pode-se observar a crescente participação do café que, em meados do século, já representava 50% das exportações. Cabe ressaltar

¹ Na equivalência militar atual seria Major.

também a diminuição da participação do açúcar e do algodão nas exportações no início do século.

Tabela 2.1. Exportações brasileiras no século XIX: percentual do valor dos oito produtos principais sobre o valor total das exportações

Decênio	Percentual do valor total das exportações por produto (%)							
	Café	Açúcar	Cacau	Erva-mate	Fumo	Algodão	Borracha	Couros e Peles
1821-1830	18,4	30,1	0,5	-	2,5	20,6	0,1	13,6
1831-1840	43,8	24,0	0,6	0,5	1,9	10,8	0,3	7,9
1841-1850	41,4	26,7	1,0	0,9	1,8	7,5	0,4	8,5
1851-1860	48,8	21,2	1,0	1,6	2,6	6,2	2,3	7,2
1861-1870	45,5	12,3	0,9	1,2	3,0	18,3	3,1	6,0
1871-1880	56,6	11,8	1,2	1,5	3,4	9,5	5,5	5,6
1881-1890	61,5	9,9	1,6	1,2	2,7	4,2	8,0	3,2
1891-1900	64,5	6,6	1,5	1,3	2,2	2,7	15,0	2,4

Fonte: Comércio Exterior do Brasil, nº 1, c. e. e nº 12-a, do Serviço de Estatística Econômica e Financeira do Ministério da Fazenda, em Silva (1953) citado por Fausto (1994, p.191).

Embora o café tenha entrado no norte do País, foi no sul que a cultura tomou forma e relevância. Nas primeiras décadas do século XIX os cafezais espalharam-se pelo Vale do Paraíba, inicialmente abarcando a parte fluminense e, posteriormente, alcançando a parte paulista e o sul de Minas Gerais. Em meados do referido século, os cafezais já ocupavam as antigas áreas da cana-de-açúcar e algodão e também passaram a ocupar o Oeste de São Paulo.

A ascensão do café encontra precedente somente no primeiro ciclo do açúcar, antes da expulsão dos holandeses de Pernambuco, quando o Brasil dominava a produção mundial. Na Figura 2.1, pode-se visualizar o crescimento acentuado da produção de café no Brasil. A produção de 100 mil sacas de 60 kg de café em 1820 saltou para 13,85 milhões de sacas em 1900, um aumento de 14.205%.

O aumento da cultura de café no Brasil foi tão acentuado que, em meados do século XIX, o País já respondia por metade da produção mundial, tendo aumentado ainda mais a participação nos 50 anos seguintes (Figura 2.2). No início do século XX, o País respondia por três quartos da produção mundial de café, com um *market-share* de 76,4%.

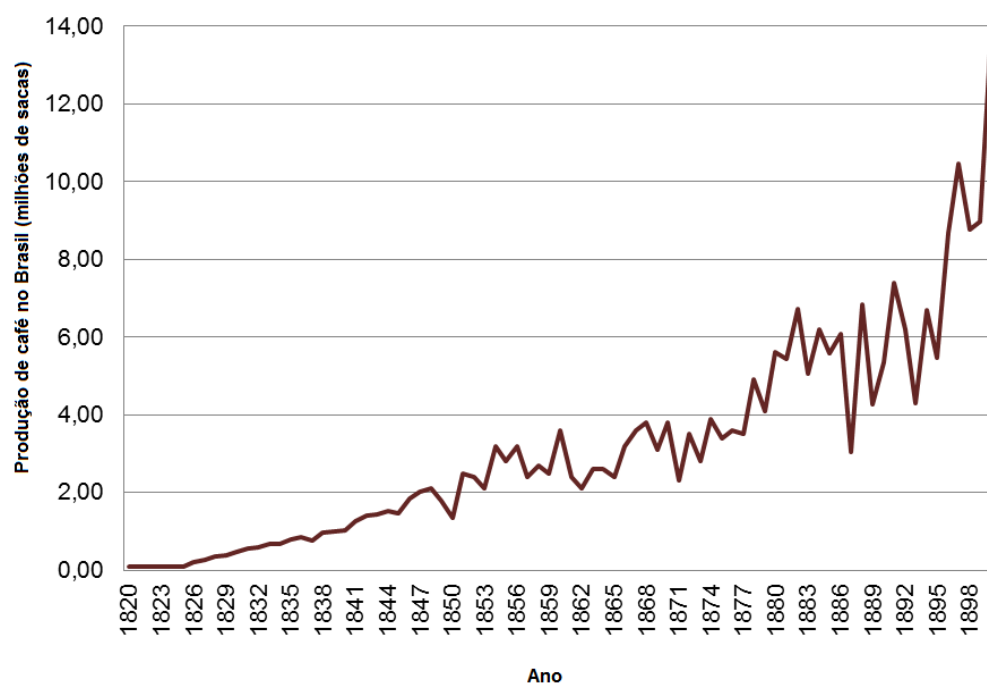


Figura 2.1. Produção de café no Brasil entre 1820 e 1900.

Fonte: Ipea (2018).

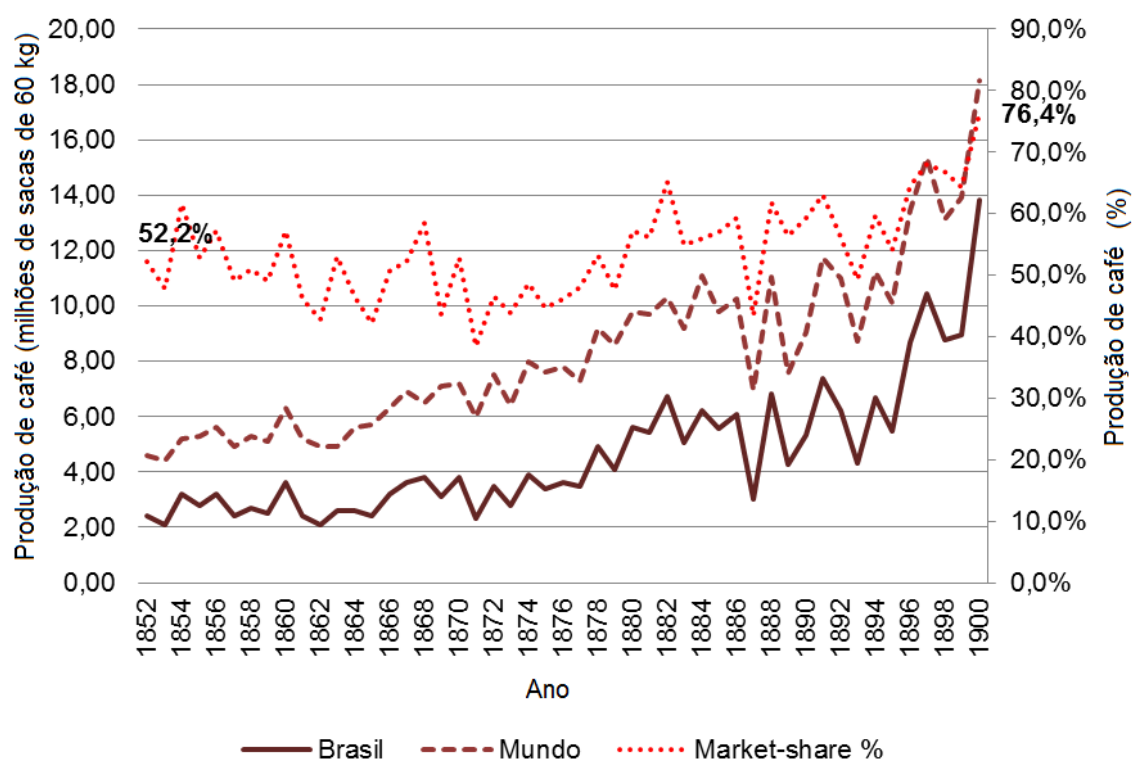


Figura 2.2. Evolução da produção brasileira e mundial de café no século XIX, de 1852 a 1900.

Fonte: Ipea (2018).

À margem do café, que não cessava de se expandir, principalmente no Sudeste, e que já dominava amplamente a economia nacional, a Região Amazônica passou por um momento de grande prosperidade com a borracha. Na virada do século XIX para o XX, a borracha se tornou a matéria-prima mais procurada no mercado internacional.

Se na primeira revolução industrial o algodão surgiu como protagonista por causa da indústria têxtil, a borracha assumiu um papel fundamental na indústria automotiva que surgia nas economias industrializadas. Pelo fato de a borracha ser um produto “extrativo” cujo estoque, árvores, se concentrava na bacia amazônica, o Brasil inicialmente usufruiu uma vantagem monopolística.

O fato de o aumento da extração de borracha amazônica não acompanhar a demanda mundial crescente elevou os preços a patamares recordes. O problema dessa situação é que a riqueza gerada com tais preços engendraria a crise futura, com o surgimento de novos concorrentes.

Furtado (2000) descreve a evolução do mercado mundial de borracha em duas etapas. Na primeira, a produção da borracha ocorreu inteiramente na região amazônica de forma emergencial, em razão da incapacidade de atender a demanda crescente pelos desafios logísticos, principalmente de mão de obra. Na segunda etapa, a produção de borracha passou a ocorrer de forma racional em florestas plantadas em outras regiões do mundo, permitindo que a oferta satisfizesse a demanda mundial.

Após a borracha brasileira atingir o pico de produção e preços no início da segunda década do século XX, o surgimento de novos concorrentes passou a desestimular a produção interna com a queda dos preços. Segundo Furtado (2000), os preços da borracha que atingiram a média de 512 libras a tonelada no triênio 1909-11 caíram permanentemente para menos de 100 libras a tonelada após a Primeira Guerra Mundial, em razão da concorrência da borracha oriental.

Na Figura 2.3, pode-se visualizar a ascensão e queda da exportação de borracha pelo Brasil no decorrer de 160 anos. A exportação de borracha, que em 1827 foi de apenas 31 toneladas, passou a 42,3 mil toneladas em 1912 e voltou a valores irrisórios na década de 1980.

Hoje, o mercado mundial da borracha natural é completamente dominado por países do Sudeste Asiático, como a Indonésia, a Tailândia e o Vietnã, e o Brasil não é autossustentável, sendo um importador líquido.

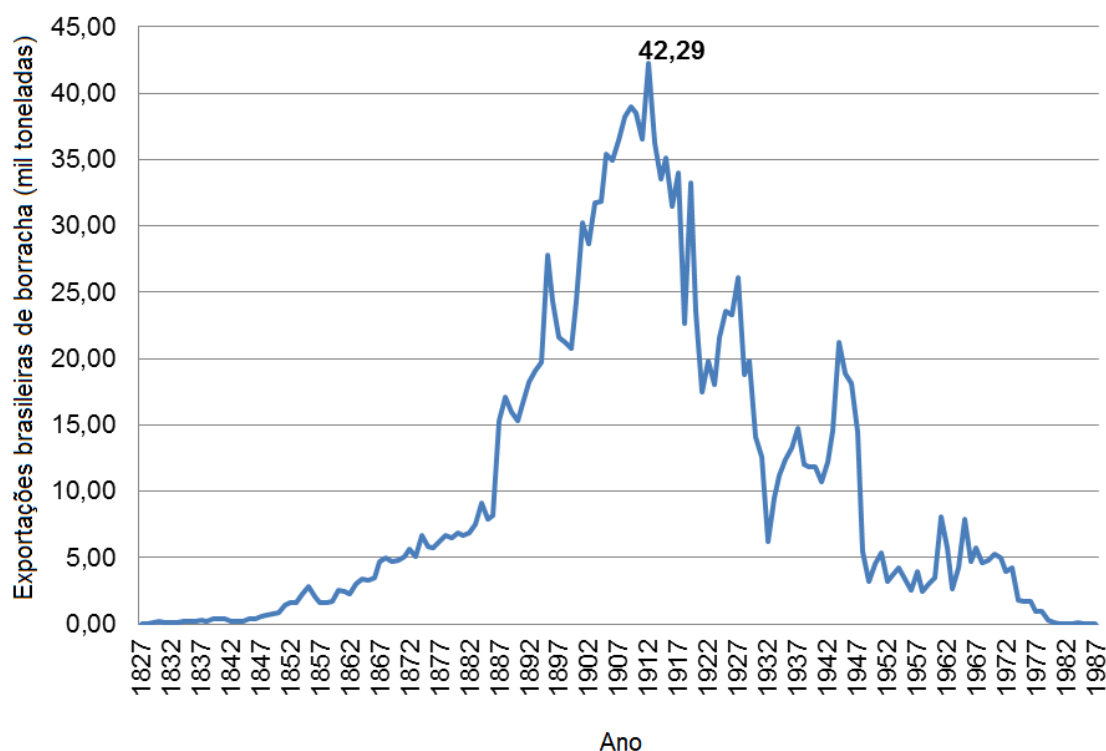


Figura 2.3. Exportações brasileiras de borracha de 1827 a 1987.

Fonte: Ipea (2018).

Urbanização, industrialização e modernização agrícola no século XX

O Brasil iniciou o século XX vindo de grandes mudanças internas (sociais e políticas), como a abolição da escravidão em 1888 e a proclamação da República em 1989. A abolição mudaria para sempre o mercado de trabalho no Brasil e também viabilizou o fluxo imigratório para suprir a escassez de mão de obra, sendo então fundamental para a modernização do País. A instauração de uma república presidencialista, em substituição à monarquia constitucional parlamentarista, foi um passo em direção à democracia, que descortinou a imaturidade política de um País ainda em formação e em busca de uma identidade nacional. As frequentes crises políticas e os golpes de Estado ocorridos ao longo do século corroboram isso.

Os eventos de modificação ocorridos no final do século XIX começaram um processo de transformação que alteraria as feições do País nos 100 anos seguintes. A urbanização e a industrialização estiveram na vanguarda das mudanças, pois a população deixou de ser predominantemente rural.

Nas primeiras décadas da história republicana, denominada Primeira República Brasileira (também conhecida como República Velha) e contemplando o período de 1889

a 1930, o café ainda ditava as regras na economia nacional. Neste período, o Governo Brasileiro foi dividido entre as influentes oligarquias de São Paulo e Minas Gerais, o que se convencionou chamar de política do café-com-leite.

O apogeu e a perda do protagonismo no café

Em decorrência da influência da oligarquia cafeeira de São Paulo, o café continuou sendo a principal atividade econômica do Brasil nas primeiras décadas do século XX. Aproveitando-se do poder quase monopolístico da oferta mundial (respondendo por 81,8% da produção em 1906, Figura 2.4), o governo do Brasil passou a controlar a oferta para a manutenção dos preços e rentabilidade do setor. Após o apogeu na primeira metade do século, o café nunca deixou de ser importante, mas perdeu importância relativa no mercado internacional frente a outros produtores, e internamente, com indústria nascente e mercados agropecuários emergentes.

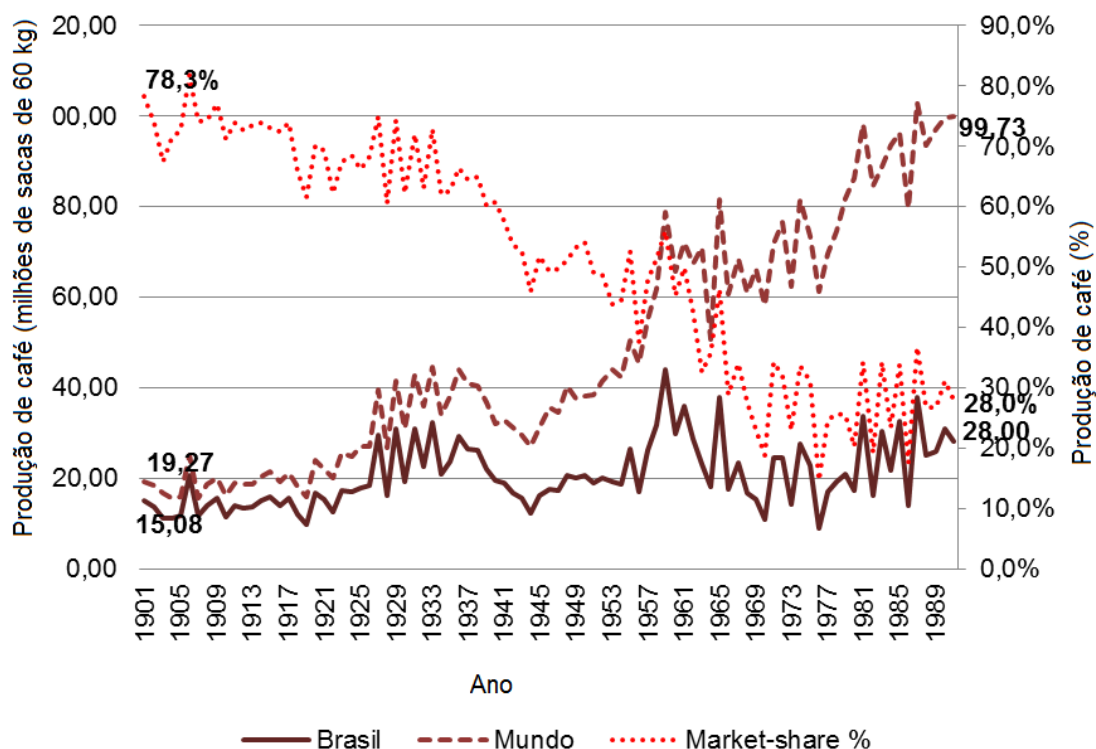


Figura 2.4. Evolução da produção brasileira e mundial de café no século XX, de 1901 a 1991.

Fonte: Ipea (2018).

No Convênio de Taubaté, realizado em fevereiro de 1906, definiram-se as bases do que passaram a ser conhecidas como “Política de Valorização do Café”. Tal política consistia basicamente na intervenção do mercado pelo governo para a compra de excedentes e no equilíbrio de oferta e procura do café. As aquisições seriam financiadas por empréstimos estrangeiros, cujo serviço da dívida seria pago com novo imposto sobre as exportações. Além disso, os estados produtores comprometeram-se a desencorajar a expansão da produção.

Por causa do sucesso da política de valorização, a atratividade do setor continuou alta, logo os investimentos e a produção continuaram aumentando. Na Figura 2.4 visualiza-se que a oferta continuou aumentando, mesmo que oscilante, até a década de 1930, quando novos fatos tiveram efeitos permanentes sobre o País.

Em 1930, com a instauração do regime ditatorial de Getúlio Vargas, o Estado Novo, acabou com o arranjo político da República Velha, mas o café não só continuou forte como foi importante para superar a crise mundial nos anos seguintes. O mecanismo de defesa do café dependia dos financiamentos externos e das exportações para a sua manutenção, contudo com a crise de 1929 nos Estados Unidos (EUA), que afetou o mundo todo, o crédito cessou.

A política de defesa do café precisou adequar-se à nova situação. O financiamento das compras do café passou a ser doméstico, Governo, ao invés de estrangeiro. Enquanto antes a aquisição de café servia para a formação de estoques invendáveis, na década de 1930, o destino passou a ser a destruição. Essa política de defesa do setor cafeeiro, aparentemente irracional, contribuiu para a manutenção do emprego em diversos setores da economia, assim como para a sustentação da renda.

A crise na década de 1930 produziu grandes restrições nas importações, com a queda da renda das exportações. Esse estrangulamento externo criou condições para que muitos produtos industrializados importados pudessem ser produzidos internamente. Segundo Furtado (2000), nesse momento ocorreu um deslocamento do centro dinâmico da economia brasileira, antes voltado para a exportação de produtos primários, focado agora na produção para o mercado interno.

Industrialização e urbanização

Economistas vinculados à Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (Cepal)² desenvolveram a tese de que as crises do setor agroexportador foram responsáveis pela industrialização dos países latino-americanos (Fonseca, 2003). A substituição das importações pela produção interna ditou a dinâmica da economia brasileira até o final da década de 1970. Independentemente das razões e das teorias da industrialização brasileira, a partir do Estado Novo, passando pelos governos democráticos pós-1945 até a ditadura militar, foram realizadas políticas que estimularam o Brasil a se industrializar.

A industrialização e o subsequente êxodo rural da população em busca de trabalho nos centros urbanos transformaram o País, que deixou de ser predominantemente rural nas décadas seguintes após a crise de 1929. A Tabela 2.2 nos dá uma dimensão desse processo. Em 1940, 31,24% dos brasileiros viviam no meio urbano, enquanto, no Censo 2000, esse percentual subiu para 81,23%. Na Região Sudeste, na virada do século, o percentual já superava os 90%. A Centro-Oeste, a grande fronteira agrícola das últimas décadas, foi a que apresentou o maior avanço da urbanização. Apenas 21,52% dos habitantes da região viviam em cidades no início da década de 1940, a menor taxa do Brasil. Por outro lado, em 2000, o percentual de 86,73% de taxa de urbanização só foi inferior ao da Sudeste. Isso é um indicativo da forma de ocupação da terra nos cerrados da Região Centro-Oeste, centrada em propriedades, na média, maiores que nas demais regiões do País.

Tabela 2.2. Taxa de urbanização do Brasil e Regiões geográficas entre 1940 e 2000.

Região	Taxa de urbanização (%)							
	Ano	1940	1950	1960	1970	1980	1991	2000
Brasil		31,24	36,16	44,67	55,92	67,59	75,59	81,23
Norte		27,75	31,49	37,38	45,13	51,65	59,05	69,83
Nordeste		23,42	26,4	33,89	41,81	50,46	60,65	69,04
Sudeste		39,42	47,55	57,0	72,68	82,81	88,02	90,52
Sul		27,73	29,5	37,1	44,27	62,41	74,12	80,94
Centro-Oeste		21,52	24,38	34,22	48,04	67,79	81,28	86,73

Fonte: IBGE (2018a).

² Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (Cepal): criada em 1948 pelo Conselho Econômico e Social das Nações Unidas com o objetivo de incentivar a cooperação econômica entre os seus membros.

Se por um lado com a industrialização a agricultura deixou de ser a grande geradora de riqueza do País, por outro induziu a modernização dela, principalmente com a mecanização, viabilizando o aumento acentuado da produção a partir da segunda metade do século XX. Na década de 1950, o Plano de Metas do governo de Juscelino Kubitschek (JK) acelerou ainda mais as transformações. A conjuntura econômica do País, somada ao aumento do fluxo do comércio internacional, levou a uma explosão de importação de máquinas e implementos, e equipamentos impulsionaram ainda mais a industrialização. Foi neste contexto que a indústria automobilística foi implantada no Brasil, tornando-se uma das grandes marcas do governo JK.

Na esteira da indústria automobilística, chegou ao País a indústria de máquinas agrícolas. Segundo Amato Neto (1985), a instalação da indústria de tratores no Brasil ocorreu em 1959, quando foi instituído o Plano Nacional da Indústria de Tratores de Rodas. Até 1960, praticamente todos os tratores em atividade no País eram importados porque as primeiras unidades só foram produzidas nesse ano.

A produção doméstica de tratores possibilitou a ampliação da mecanização da agricultura brasileira. Até a década de 1960, além das dificuldades de importação, muito mais restritiva e complexa que nos dias atuais, a manutenção era um problema grande, em razão da falta de peças e de assistência técnica. A Figura 2.5 apresenta a evolução dos tratores nos estabelecimentos agrícolas no Brasil.

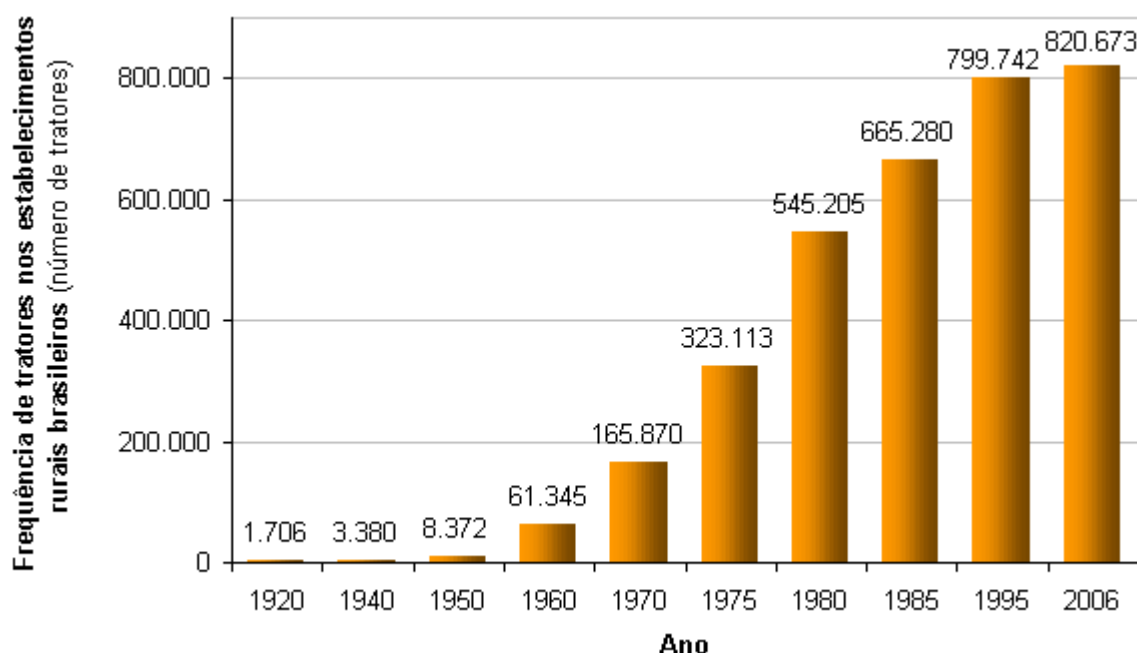


Figura 2.5. Número de tratores existentes nos estabelecimentos agropecuários brasileiros entre 1920 e 2006.

Fonte: IBGE (2018b).

O estímulo à importação de máquinas na década de 1950 proporcionou um aumento do número de tratores. Entretanto, foi com a produção doméstica que a quantidade cresceu substancialmente. Na década de 1960, a quantidade de tratores aumentou 104.525 unidades. Na década seguinte, observamos um acréscimo recorde de 379.335 tratores, durante o milagre e o II Plano Nacional de Desenvolvimento. Em 2006, já havia no País 820 mil tratores trabalhando nas lavouras brasileiras. Cabe ressaltar que esses números ainda subestimam a evolução da mecanização da agricultura brasileira, pois não incluem os números de plantadeiras, colheitadeiras, pulverizadores, etc.

Desde a nacionalização da produção de tratores na década de 1960, o Brasil nunca mais voltou a ser um importador líquido de máquinas e implementos agrícolas. Mais especificamente, as compras externas passaram a ser raras e esporádicas. Segundo dados estatísticos da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2018), em 2017, foram produzidos 41.093 tratores de rodas no País, sendo exportados 8.441. As importações foram de apenas 96 unidades. Em relação às colheitadeiras de grãos, no mesmo ano foram produzidas 5.513 unidades, sendo exportadas 1.011 e apenas uma unidade importada.

Um novo ciclo da cana-de-açúcar

Voltando à agricultura, a importância da cana-de-açúcar remonta aos primórdios da história econômica brasileira como a primeira grande atividade agrícola. Apesar das idas e vindas da cana-de-açúcar com ciclos de crescimento periódicos, mas irregulares, ela nunca deixou de ser uma atividade importante para o Brasil. A modernização agrícola do século XX teve um grande impacto sobre a cultura, mas foi com a utilização da cana para outra finalidade além do açúcar, para produzir combustível, que a produção atingiu novos patamares.

Leite e Cortez (2007) argumentam que a utilização da cana-de-açúcar para produzir combustível deveu-se à necessidade de diminuir as crises do setor açucareiro e reduzir a dependência do petróleo. Antes da criação da Petrobras, em 1953, e também nos primeiros anos de atuação desta, o Brasil era completamente dependente do petróleo importado.

A primeira experiência brasileira com etanol combustível ocorreu em 1925, segundo Leite e Cortez (2007). Logo depois, em 1933, o Governo criou o Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA). Posteriormente, o Decreto-Lei nº 737 de 3 de setembro de 1938, tornaria

obrigatória a mistura de álcool anidro à gasolina produzida no País, o que criou uma reserva de mercado para a cana em um dos setores de maior crescimento da economia.

A despeito dos estímulos iniciais à produção de etanol, o grande impulso viria apenas na década de 1970. Em meados dos anos 70, o Brasil ainda era muito dependente do petróleo importado, representando aproximadamente 80% do consumo interno e respondendo por quase 50% das importações na balança comercial. Empurrado pela crise internacional do petróleo, em 1973, o Governo criou o Programa Nacional do Álcool pelo decreto nº 76.593 de 14 de novembro de 1975, popularmente conhecido como Proálcool (Brasil, 1975). Em seus dois primeiros artigos, o Proálcool decretou:

Art. 1º. Fica instituído o Programa Nacional do Álcool visando ao atendimento das necessidades do mercado interno e externo e da política de combustíveis automotivos.

Art. 2º. A produção do álcool oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo será incentivada através da expansão da oferta de matérias-primas, com especial ênfase no aumento da produção agrícola, da modernização e ampliação das destilarias existentes e da instalação de novas unidades produtoras, anexas a usinas ou autônomas, e de unidades armazenadoras.

Com o Proálcool, o governo tinha basicamente três metas para alcançar: I) garantir o abastecimento de combustível do País; II) substituir a gasolina por um combustível renovável; e III) desenvolver tecnologicamente a indústria da cana e do álcool. Holanda (2004, p. 15) observa que, “entre erros e acertos, esse programa apresentou um saldo positivo, pois as metas, apesar de muito ambiciosas, foram atingidas e superadas, demonstrando, sobretudo, a potencialidade brasileira na produção de biomassa para a geração de energia”.

A Figura 2.6 apresenta a evolução da produção de cana-de-açúcar nos últimos 117 anos. Os 4,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar de 1900 passaram para o patamar de 700 milhões em anos recentes, segundo dados do Ipeadata. A cana-de-açúcar, que já vinha sendo beneficiada com a instalação da indústria automobilística no Brasil, dada a obrigação de mistura do álcool anidro na gasolina, apresentou um crescimento ainda maior após o Proálcool.

A produção de etanol (anidro e hidratado), que entre 1970-75 ficou na média de 630 mil m³, aumentou acentuadamente a partir do Proálcool (Figura 2.7). O desenvolvimento da indústria automobilística utilizando o etanol como combustível, e não apenas como aditivo, alçou a produção para novos patamares, beirando a casa dos 30 milhões de metros cúbicos. A produção em 2015 (ano recorde de produção) foi 4.650 % superior à média da primeira metade da década de 1970.

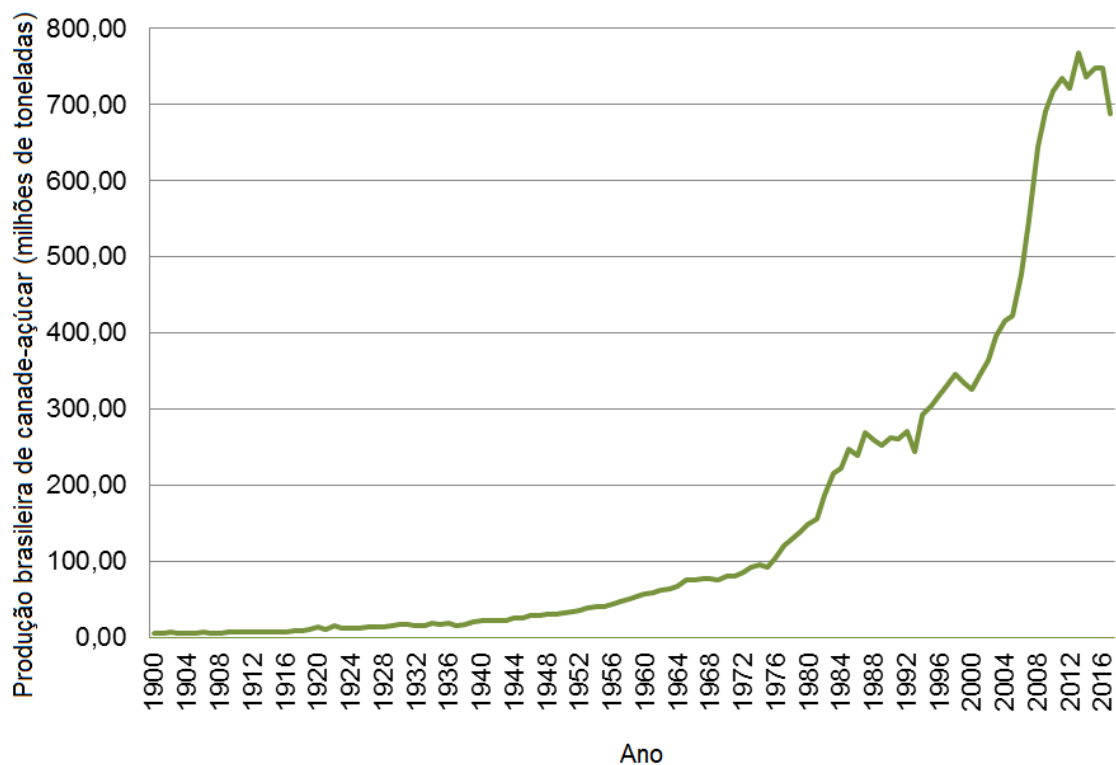


Figura 2.6. Evolução da produção brasileira de cana-de-açúcar, de 1900 a 2017.

Fonte: Ipea (2018).

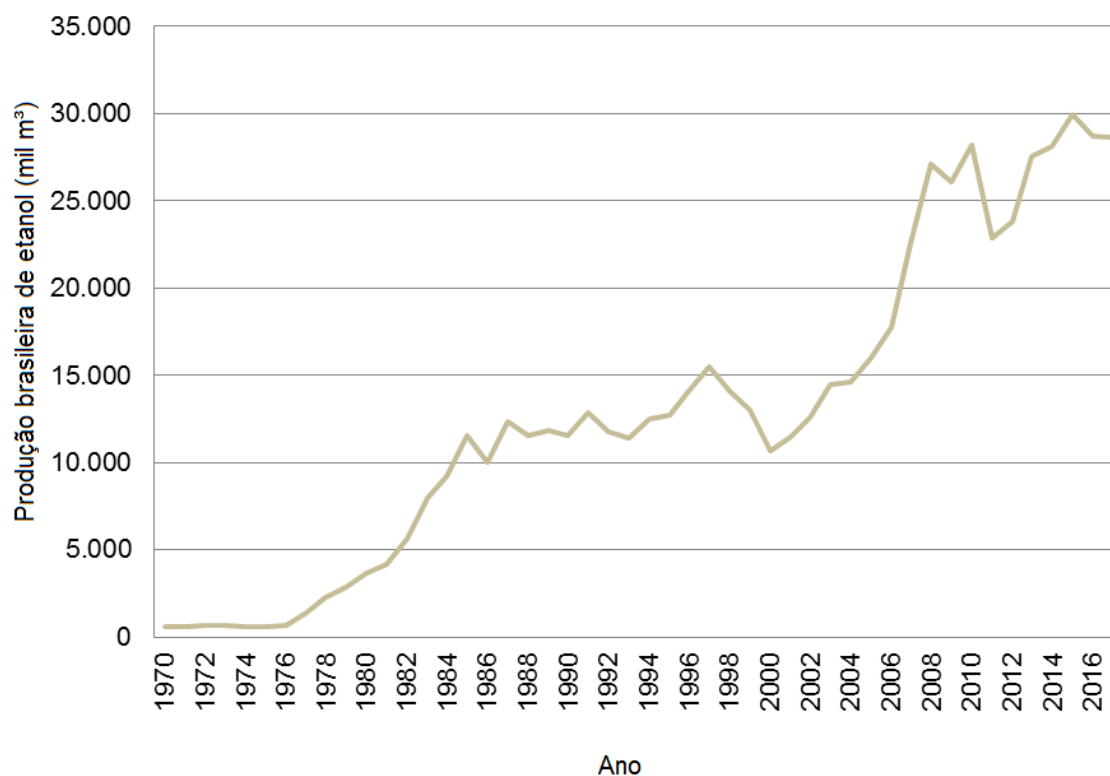


Figura 2.7. Evolução da produção de etanol no Brasil, 1970 a 2017.

Fontes: Ipea (2018) para os dados entre 1970 e 2007. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2018) para os dados entre 2008 e 2017.

A ascensão da soja

É impossível falar da agricultura brasileira no século XX sem mencionar a soja. A oleaginosa não é apenas a principal cultura do agronegócio brasileiro atualmente, mas também é uma das responsáveis pela mudança geográfica da produção agrícola do Brasil.

Apesar da história brasileira com a soja ser relativamente recente, a origem da oleaginosa remonta a 5 mil anos atrás. Segundo Bonato e Bonato (1987), o registro mais antigo da soja data de 2.838 A.C. na China. A soja ficou restrita ao continente asiático até as grandes navegações do século XV e XVI, quando começou a se espalhar pelo mundo.

A primeira referência da soja nas Américas ocorreu no Estado da Pensilvânia, nos EUA, em 1804 (Bonato; Bonato, 1987). Contudo, foi somente após a Primeira Guerra Mundial, quando a soja passou a ter importância internacionalmente, que os norte-americanos deram maior atenção à oleaginosa. Como resultado, em 1920, foi criada a Associação Americana de Soja (*American Soybean Association – ASA*), com o objetivo de defender os interesses relacionados com a cultura.

No Brasil, a primeira referência da soja data de 1882 (D’utra, 1882 citado por Bonato; Bonato, 1987), com relato dos primeiros testes feitos na Bahia. Depois disso, a soja expandiu-se para o Sudeste e Sul, chegando posteriormente ao Centro-Oeste.

Na Figura 2.8 pode-se visualizar a ascensão da soja no Brasil. Em 65 anos, a produção passou das 78 mil toneladas colhidas em 1952 para 114 milhões de toneladas em 2017. O crescimento da soja no Brasil permitiu ao País disputar com os EUA a condição de maior produtor mundial da cultura.

O início da produção de soja em escala comercial no Brasil, segundo Bonato e Bonato (1987), ocorreu no Rio Grande do Sul. Os autores apontam que, apesar de as primeiras estatísticas oficiais datarem de 1941, há registros de venda da soja por produtores em 1935. Na Figura 2.9 visualiza-se que o Rio Grande do Sul e o Paraná dominaram a produção da soja no País até o final da década de 1990. Na safra 1999/2000, a produção do Mato Grosso ultrapassou pela primeira vez a dos estados tradicionais, e daí em diante a liderança deste só aumentou.

A produção da soja em larga escala no Centro-Oeste marca um importante capítulo na história da agricultura brasileira. Os solos ácidos e pouco férteis somados ao clima adverso, tornavam a produção agrícola nos Cerrados pouco atrativa. A expansão da soja no Cerrado foi uma grande vitória da pesquisa agropecuária, sendo a Embrapa a principal protagonista na viabilização da produção de soja na região.

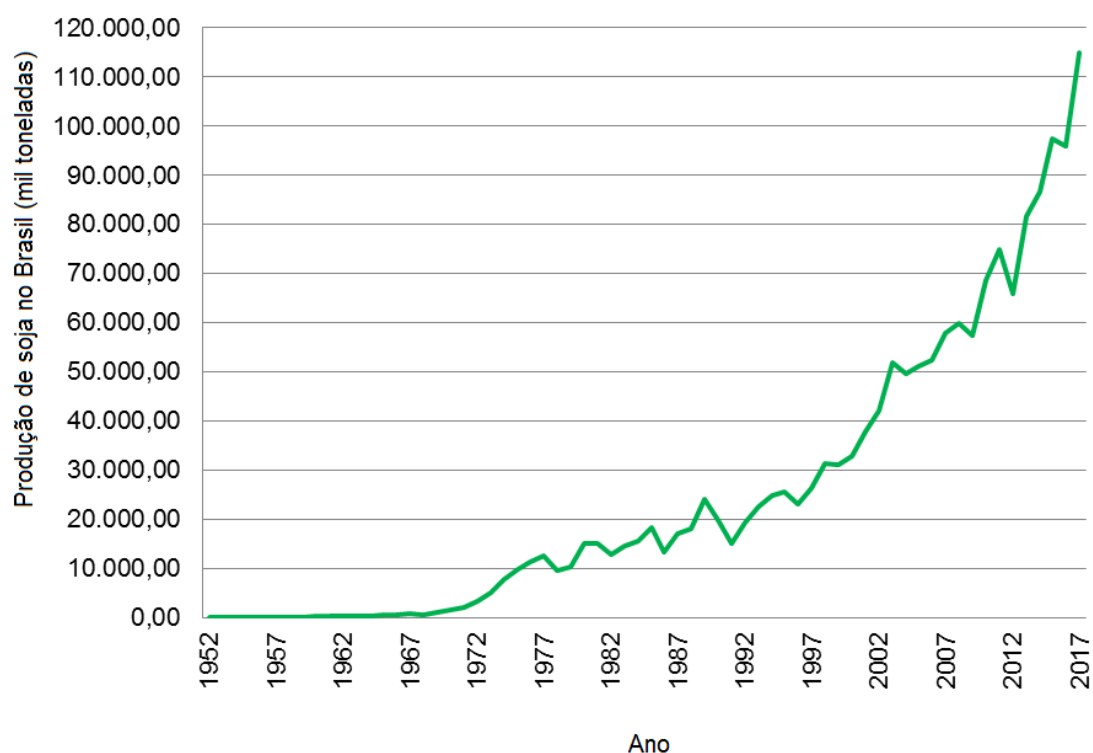


Figura 2.8. Evolução da produção de soja no Brasil, 1952 a 2017.

Fonte: Ipea (2018).

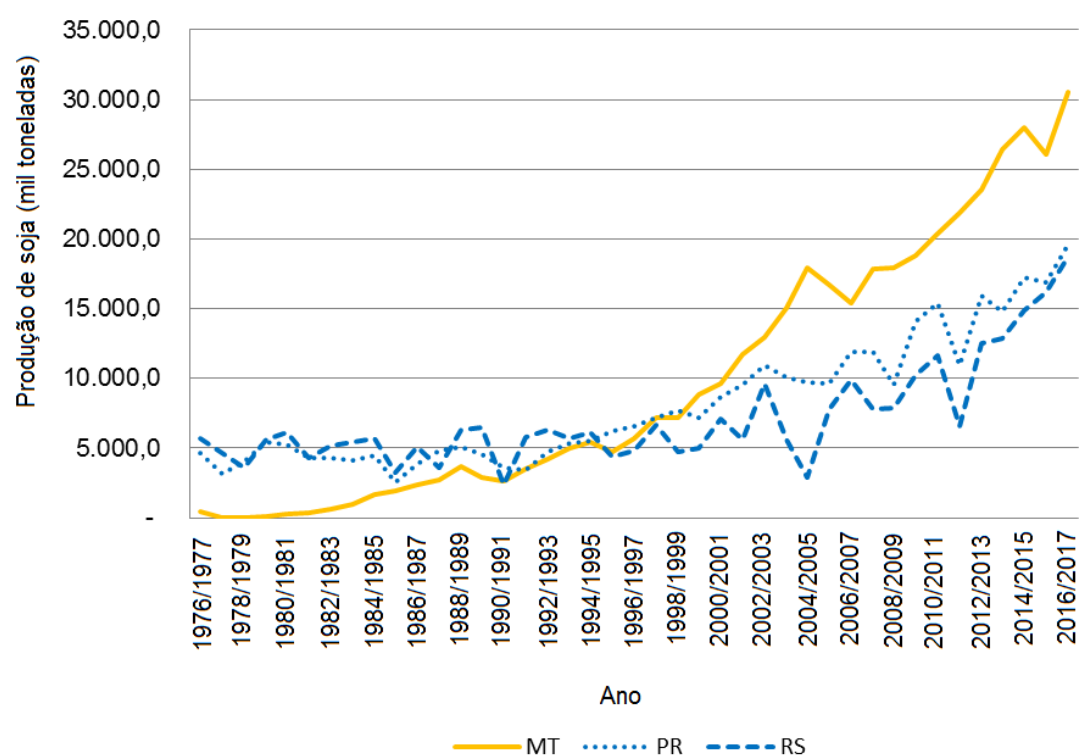


Figura 2.9. Evolução da produção de soja nos principais Estados produtores do Brasil, safras 1976/1977 a 2016/2017.

Fonte: Conab (2018).

Soja x milho

A expansão dos plantios de soja no Brasil teve reflexos sobre diversas outras culturas, com destaque para o milho, que apresentou não apenas uma mudança geográfica da produção, mas também fez a safra ser dividida em duas épocas. Atualmente, o milho é a cultura agrícola mais importante do mundo, a única cuja produção já ultrapassou a marca de 1 bilhão de toneladas. Apesar de o seu principal uso ser para alimentação animal, é possível produzir uma infinidade de produtos com o cereal, com destaque para os combustíveis.

O milho tem uma origem até mais antiga do que a soja. Evidências arqueológicas indicam que a domesticação do milho começou com o seu ancestral teosinto há, pelo menos, 9 mil anos. Por ser originário das Américas, mais especificamente do México, o milho já era conhecido pelos índios brasileiros na ocasião da chegada dos portugueses. Tanto que o milho foi uma das culturas indígenas que evoluiu como atividade de subsistência durante o ciclo do açúcar no Brasil colonial.

A Figura 2.10 apresenta a evolução da cultura do milho no País a partir do século XX. Em 1900, o milho já demonstrava certa relevância, com uma produção superior a 3 milhões de toneladas, mas o seu *status* produtivo não se alterou muito no decorrer da República Velha e nos primeiros anos do Estado Novo.

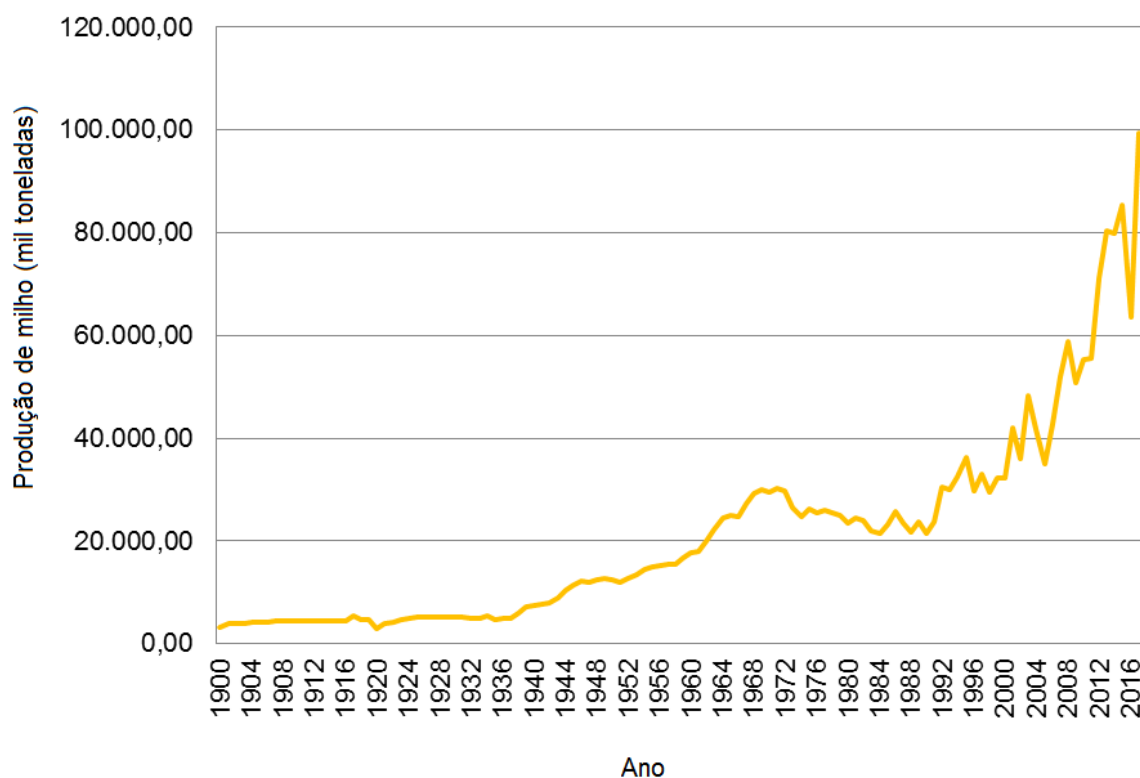


Figura 2.10. Evolução da produção de milho no Brasil, 1900 a 2017.

Fonte: Ipea (2018).

Ao final da década de 1930, a produção de milho no Brasil passou a crescer sistematicamente, superando 30 milhões de toneladas durante o “Milagre Econômico”. A partir da década de 1970, a cultura passou por um período de dois decênios de queda e estagnação. A razão disso foi justamente a ascensão da soja, que passou a ocupar áreas do cereal na Região Sul, então celeiro da produção de grãos do País.

A competição com a soja pelo plantio no verão, ou primeira safra, realizado na época tradicional, durante o período chuvoso e quente, que varia entre fins de agosto na Região Sul e setembro/outubro no Sudeste e Centro-Oeste até o mês de novembro, inicialmente fez diminuir a área plantada e a produção de milho. Entretanto, no final da década de 1980, começou a ganhar relevância o milho plantado extemporaneamente, em fevereiro ou março, quase sempre depois da soja. Esse “milho de inverno”, segunda safra, passou a ser popularmente conhecido como milho safrinha.

Ao longo das últimas três décadas, a produção do milho safrinha cresceu consideravelmente, a ponto de eclipsar totalmente o milho de verão. Ao compararmos a trajetória de produção do milho de primeira e segunda safra nos últimos 30 anos (Figura 2.11), vemos que, de certa forma, de acordo com Conab (2018), o cultivo no verão permaneceu estagnado e foi o milho safrinha que permitiu o crescimento da produção do cereal no País. O resultado é que na safra 2016/2017 o milho safrinha respondeu por 69% da produção nacional.

A soja não apenas mudou a época de plantio da maior parte da produção de milho no Brasil, mas também alterou a geografia da cultura. Na esteira do avanço da soja no Centro-Oeste, o milho foi atrás, sendo plantado em sucessão à oleaginosa, na segunda safra. A Figura 2.12 mostra que é principalmente na Região Centro-Oeste onde o crescimento do milho safrinha se destacou mais. No Centro-Oeste, a produção de milho consistiu basicamente na da safrinha (94% do total na safra 2016/2017).

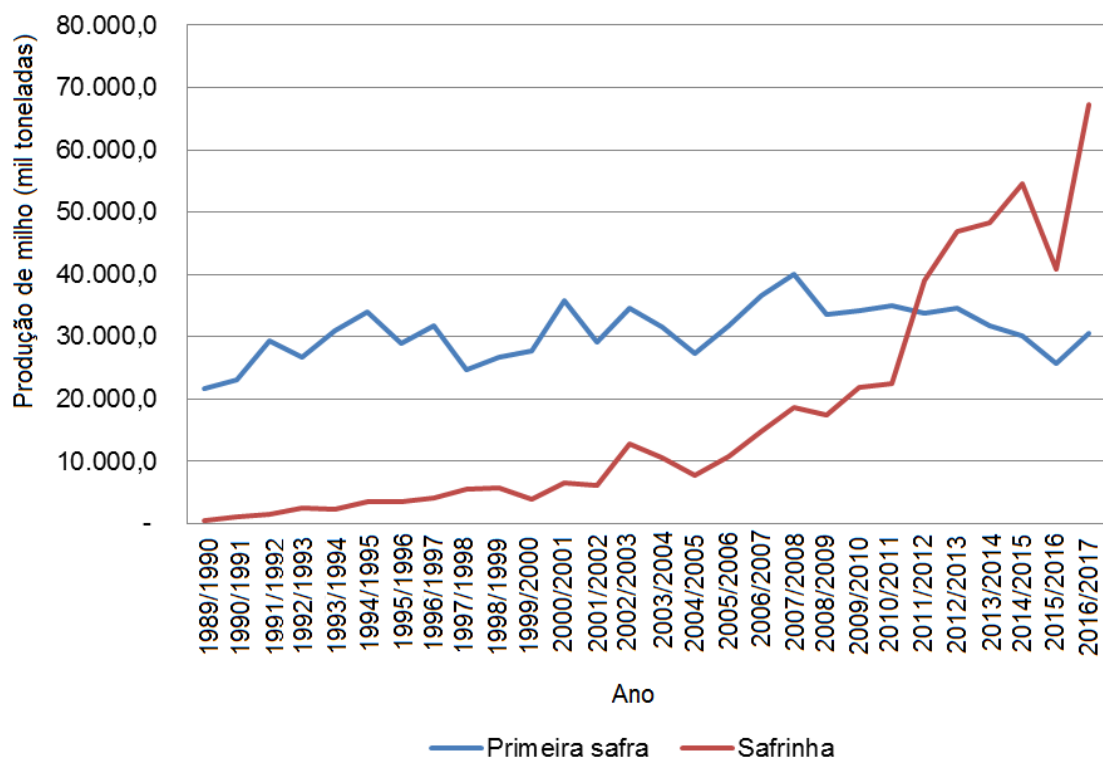


Figura 2.11. Evolução da produção na primeira e segunda safra de milho no Brasil, 1989/1990 a 2016/2017.

Fonte: Conab (2018).

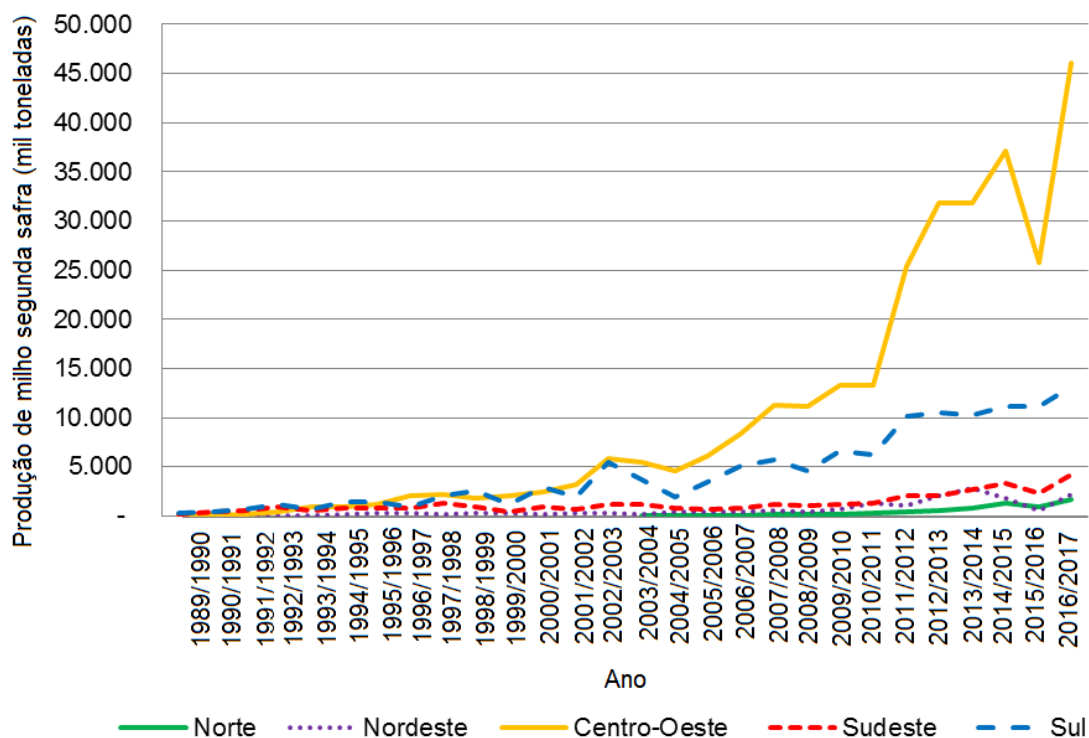


Figura 2.12. Produção de milho segunda safra nas regiões brasileiras 1989/1990 a 2016/2017.

Fonte: Conab (2018).

A produção de carnes

O aumento da produção de grãos viabilizou o crescimento da produção de carnes no Brasil, com destaque para a indústria de aves, principal mercado consumidor. Por ser o maior comprador de milho, no Brasil e no mundo de forma geral, a indústria de carnes se defrontaria com preços proibitivos caso a produção do cereal não aumentasse, restringindo assim o crescimento desta. A importância do consumo de grãos na produção animal pode ser observada na Tabela 2.3, que apresenta o uso de milho e soja (farelo) para ração em 2016. O total de 41,5 milhões de toneladas representou 62,4% da produção da safra de milho 2015/2016³.

Tabela 2.3. Consumo de milho e soja para ração animal no Brasil em 2016.

Cultura	Consumo para ração animal em 2016 (mil toneladas)						
	Frangos de corte	Poedeiras	Suíños	Gado de leite	Gado de corte	Outros	Total rações
milho	21.238	3.661	11.077	3.321	878	1.349	41.524
soja	7.875	1.108	3.598	1.083	547	280	14.491

Fonte: Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (2017).

A Figura 2.13 apresenta a evolução da produção de carnes na avicultura e suinocultura, os dois principais mercados de consumo doméstico do milho, ao longo de 60 anos⁴. No final da década de 1950, enquanto a suinocultura já produzia quase 500 mil toneladas de carcaças, a avicultura produzia menos de 10 mil toneladas. Contudo, a indústria de carne de suínos permaneceu estagnada até os anos 80, e a indústria aviária nunca parou de aumentar. A partir da década de 1990, a produção de carnes de frango passou a crescer quase exponencialmente, assim como a de milho, e nos últimos anos o Brasil estabeleceu-se como o segundo produtor mundial, ficando atrás somente dos EUA (United States Department of Agriculture, 2018).

³ Na safra 2015/2016, ocorreu uma grande quebra da safrinha, reduzindo a produção total no montante de 18,1 milhões de toneladas em relação à safra anterior.

⁴ Faltam informações para os anos 1972-73-74.

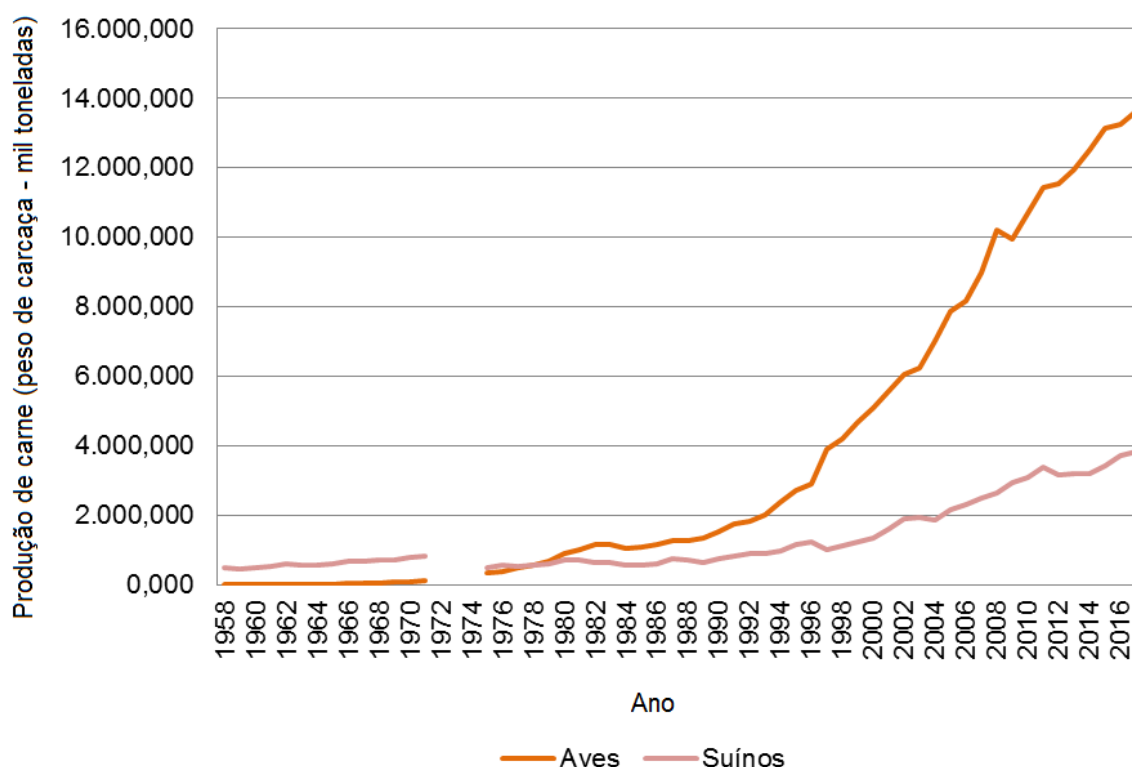


Figura 2.13. Evolução produção de carne de aves e suínos, 1958 a 2017.

Fonte: Ipea (2018) até 2015, a partir de 2016 IBGE (2018c),

A bovinocultura, especialmente a de corte, se junta aos sojicultores como grandes responsáveis pela expansão do agronegócio nos cerrados. A Figura 2.1.14 apresenta a evolução do abate (cabeças) bovino entre 1900 e 2017. Assim como ocorreu com a soja e o milho, as taxas de crescimento da produção aumentaram a partir da década de 1990. O abate bovino, que era pouco superior a 1 milhão de cabeças no início do século XX, passou a ficar na casa dos 30 milhões de abates nos últimos anos, com destaque para os 34,4 milhões em 2013.

A indústria brasileira de carnes bovina também se estabeleceu internacionalmente. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne bovina, ficando novamente atrás dos EUA. Em termos de peso de carcaça, a produção brasileira em 2017 foi de 9,5 milhões de toneladas, contra 11,9 milhões de toneladas produzidas pelos EUA (United States Department of Agriculture, 2018). Ambos os países responderam, respectivamente, por 15,5% e 19,4% da produção mundial no ano.

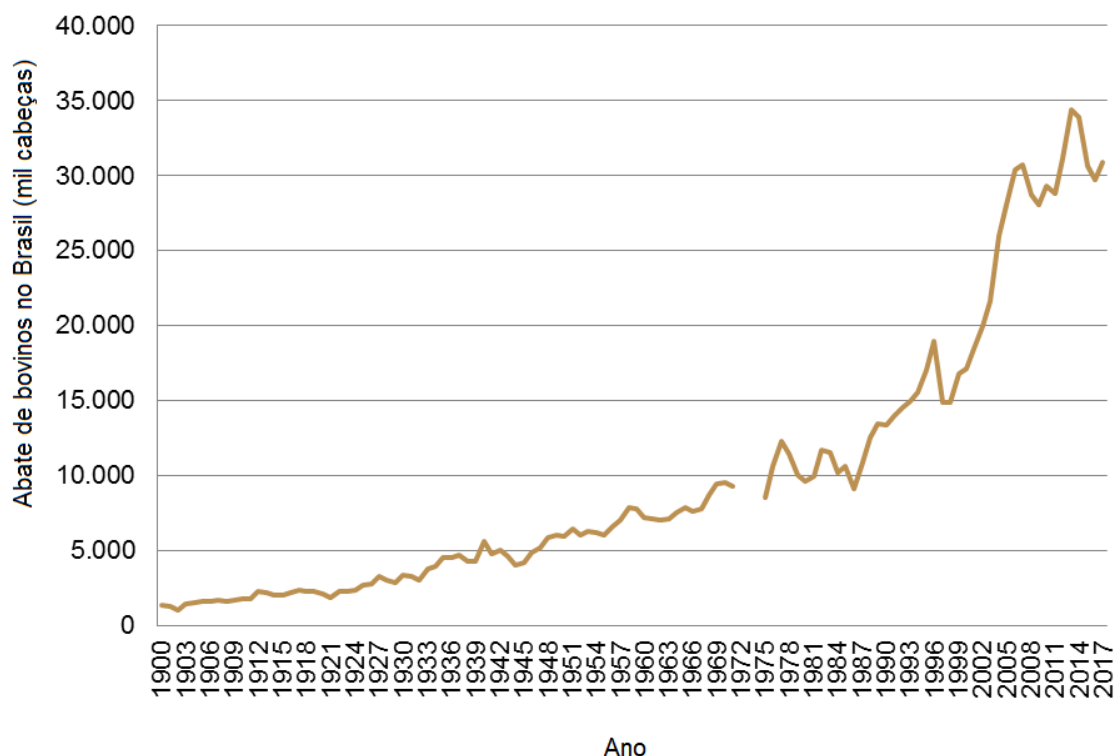


Figura 2.1.14. Evolução dos abates bovinos no Brasil, 1900 a 2017.

Fonte: Ipea (2018) até 2015, a partir de 2016 IBGE (2018c).

Ao contrário da avicultura e suinocultura, que tiveram o impulso da produção de grãos para o próprio crescimento, e que por sua vez também impulsionaram principalmente milho, o crescimento da bovinocultura esteve mais atrelado à mudança do manejo das pastagens. Nos dados do Censo Agropecuário de 2017 divulgados pelo IBGE, temos um bom indicativo disso, a área de pastagens naturais entre 1975 e 2017 caiu de 125,9 milhões de hectares para 46,8 milhões de ha. Por outro lado, a área de pastagens plantadas cresceu, no mesmo período, de 39,7 milhões de ha para 111,8 milhões de ha. O resultado prático disso foi o aumento da disponibilidade de alimento para o rebanho bovino nas últimas quatro décadas.

A agropecuária no Brasil de hoje

Ao longo dos últimos tópicos se versou, brevemente, sobre os principais ciclos e evolução histórica dos principais produtos da agropecuária brasileira. Cabe ressaltar, que saindo do universo das *commodities*⁵, ainda há uma infinidade de produtos agropecuários que ajudaram a construir a riqueza do setor.

⁵ *Commodities* e *commodity* (plural e singular em inglês; comódites e comódite, plural e singular em português): produtos ou matérias-primas em estado bruto ou com pequeno grau de industrialização, em que o preço é determinado com base na oferta e procura internacionais. Mesmo produzidos por diversos produtores apresentam qualidade relativamente uniforme, tendo cotação e sendo negociados globalmente através de bolsas de mercadorias.

A Tabela 2.4 apresenta o Valor Bruto da Produção (VBP)⁶ dos principais produtos agrícolas e da pecuária brasileira entre 2000 e 2017. É curioso que os principais produtos agrícolas do Brasil desde o descobrimento ainda continuam relevantes em 2017. A soja, atualmente, é o principal produto do agronegócio do País, mas a cana-de-açúcar, com os seus quase 500 anos de história nas terras tupiniquins, ainda é a segunda cultura agrícola mais importante.

Outro fato relevante é que os VBPs das lavouras e da pecuária nos últimos 20 anos têm mantido uma constância nas participações relativas no VBP Total, respectivamente 2/3 e 1/3. Isso pode ser um indicativo da integração do agronegócio brasileiro, em que o crescimento de um setor ou cultura acaba impulsionando os demais.

Os valores da Tabela 2.4, apesar de significativos, subdimensionam a importância do agronegócio na riqueza nacional, pelo fato de que há setores de insumos, indústria e serviços diretamente atrelados à agricultura e pecuária. Segundo o levantamento realizado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - Cepea (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2018), o PIB da agricultura, considerando os setores mencionados, em 2017, foi de R\$ 1 trilhão; e o PIB da pecuária, R\$ 443,6 bilhões. Somados, o PIB do agronegócio totalizou em 2017 1,45 trilhão de reais, representando 21,6% do PIB nacional.

Os números apenas corroboram que a agropecuária não apenas foi importante na formação econômica do Brasil, mas ainda é de extrema importância nos dias atuais. Num olhar do futuro, dado o crescimento da demanda mundial de alimentos, será exigido do País um protagonismo ainda maior que o *status* atual. Isso é ainda mais evidente ao considerarmos que os dois maiores produtores de alimentos no mundo, EUA e China, estão no limite do uso da terra e capacidade produtiva.

Será uma caminhada árdua para o Brasil galgar novos patamares, considerando que terá que produzir mais com até menos recursos. Mudanças climáticas, pragas cada vez mais resistentes, limitações de recursos não renováveis são alguns dos desafios que o País precisa superar. Vale lembrar que a pesquisa agropecuária e o empreendedorismo dos produtores brasileiros sempre deram conta do recado e não há razão para crer que o futuro será diferente.

⁶ Valor Bruto da Produção (VBP) agropecuária: estimativa da geração de renda no meio rural. Baseia-se no Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA/IBGE) e dados sobre a produção pecuária estimados por entidades de classe. Para cada produto agrícola ou pecuário são atribuídos preços nominais, considerando valores obtidos por diversas fontes locais, atualizados com base no Índice Geral de Preços Disponibilidade Interna (IGP-DI/FGV) acumulado. O somatório dos valores estimados multiplicando cada tipo de produção pelo respectivo preço nominal atualizado representa o VBP do período e área geográfica de referência (adaptado de Sistema Faemg, 2020).

Tabela 2.4. Valor bruto da produção das lavouras e pecuária no Brasil entre 2000 e 2017.

Cultura agrícola/ Pecuária	Valor bruto da produção agropecuária no Brasil (bilhões de R\$)				
	Ano	2000	2005	2010	2017
Algodão herbáceo		4,76	7,58	4,84	23,04
Amendoim		0,50	0,64	0,52	1,37
Arroz		10,33	13,58	11,47	11,73
Banana		7,45	7,45	8,86	11,58
Batata-inglesa		3,69	4,27	5,80	4,20
Cacau		1,11	1,56	2,16	1,47
Café		19,39	20,93	24,61	22,39
Cana-de-açúcar		22,67	27,97	49,41	72,41
Cebola		1,75	1,41	3,41	1,97
Feijão		7,01	8,23	8,88	8,82
Fumo		4,75	8,34	7,19	-
Laranja		8,65	13,38	17,60	15,18
Mamona		0,19	0,23	-	0,03
Mandioca		6,67	9,31	9,31	12,80
Milho		24,26	21,13	27,05	50,91
Pimenta-do-reino		0,95	0,46	0,45	1,44
Soja		34,92	51,72	71,12	125,61
Tomate		4,90	6,74	8,54	8,78
Trigo		1,39	3,36	4,17	2,69
Uva		1,04	1,99	4,90	6,06
Maçã		-	-	-	3,62
Total lavouras		166,39	210,30	270,29	386,10
Bovinos		35,46	45,86	59,61	75,65
Suínos		6,42	11,00	13,62	17,06
Frango		19,51	33,88	44,90	52,85
Leite		14,01	17,28	25,70	32,28
Ovos		5,48	6,86	7,26	11,98
Total pecuária		80,88	114,88	151,08	189,82
VBP total		247,26	325,19	421,37	575,92

Fonte: IBGE (2017).

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/publicacoes/anuario-estatistico/3819-anuario-estatistico-2017>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- ALBUQUERQUE, M. C. C. **Quatro séculos de história econômica brasileira**. São Paulo: McGraw-Hill, 1977. 92 p.
- AMATO NETO, J. A indústria de máquinas agrícolas no Brasil: origens e evolução. **Revista de Administração de Empresas**, v. 25, n. 3, p. 57-69, 1985.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Estatísticas**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1987. 61p. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 21).
- BRASIL. Decreto nº 76.593, de 14 de Novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 nov. 1975. Seção 1, p. 15257. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **PIB do Agronegócio Brasileiro**. Piracicaba, 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 23 ago. 2018. CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=20>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. **Agricultura: evolução e importância para a balança comercial brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. 36 p. (Texto para Discussão, 1944).
- CRUZ, M. G. A evolução da produção de etanol no Brasil, no período de 1975 a 2009. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, n. 4, p. 141-159, out./dez. 2012.
- DAFFERT, F. W. **Relatório anual do Instituto Agrônomo de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de São Paulo, 1892. 26 p.
- D'UTRA, G. Soja. **Jornal do Agricultor**, v. 4, n. 168, p. 185-186, 1882.
- FAUSTO, B. **A História do Brasil**. 2. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1995. 650 p.
- FONSECA, P. C. D. O processo de substituição de importações. In: REGO, J. M.; MARQUES, R. M. **Formação Econômica do Brasil**. São Paulo: Saraiva, 2003. p. 249-282.
- FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Publifolha, 2000. 276 p.
- HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2004. 200 p. (Cadernos de Altos Estudos, n. 1). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudios/pdf/biodiesel-e-inclusao-social/biodiesel-e-inclusao-social>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2017 - dados preliminares**. Rio de Janeiro, 2018a. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- IBGE. **Séries históricas e estatísticas**. Rio de Janeiro, 2018b. Disponível em: <<https://serieestatisticas.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- IBGE. **Pesquisa trimestral do abate de animais**. Rio de Janeiro, 2018c. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9203-pesquisas-trimestrais-do-abate-de-animais.html?=&t=series-historicas>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Produção Agrícola Municipal - PAM 2017:** tabelas. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

Ipea. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Ipeadata:** agropecuária. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 23 ago. 2018.

LEITE, R. C. C.; CORTEZ, L. A. B. O etanol combustível no Brasil. In: BIOCMBUSTÍVEIS no Brasil: realidades e perspectivas. Brasília, DF: MRE, 2007. v. 1, p. 60-75.

MORAES, M. L.; BACCHI, M. R. P., Etanol: do início às fases atuais de produção. **Revista de Política Agrícola**, ano 23, n. 4, p. 5-22, out./dez. 2014.

PRADO JÚNIOR, C. **História econômica do Brasil**. 38. ed. São Paulo: Brasiliense, 1990. 364 p.

SILVA, H. S. Tendências e características gerais do comércio exterior no século XIX. **Revista de História da Economia Brasileira**, v. 1, n. 1, p. 5-21, jun. 1953.

SILVA, G. B.; BOTELHO, M. I. V. O processo histórico da modernização da agricultura no Brasil (1960-1979). **Campo-Território: revista de geografia agrária**, v. 9, n. 17, p. 362-387, abr. 2014.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Boletim informativo do setor:** maio, 2017. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://sindiracoes.org.br/wp-content/uploads/2017/05/boletim_informativo_do_setor_maio_2017_vs_final_port_sindiracoes.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.

SISTEMA FAEMG. Valor Bruto da Produção Agropecuária. Disponível em: <http://www.sistemafaemg.org.br/Conteudo.aspx?Code=72&Portal=2&ParentCode=67&ParentPath=None&ContentVersion=R>, Acesso em: 20 fev. 2020.

TAUNAY, A. E. **A história do café no Brasil:** no Brasil Colonial 1727-1822 (Tomo I). Rio de Janeiro: [s.n], 1939. 396 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Livestock and poultry:** world markets and trade: april, 2018. Washington, 2018. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2018.



*Divisão territorial,
demografia e socioeconomia*



Comunidade familiar de Faxinal Preto
São José dos Ausentes - RS
(21 jan. 2015)
Foto: Elena Charlotte Landau

Capítulo 3

Configuração Territorial do Brasil: Divisão Política, Biomas, Características Demográficas e Socioeconômicas

Elena Charlotte Landau

Larissa Moura

Neste capítulo são apresentados, de forma sintética, aspectos gerais sobre a organização política do território nacional, os Biomas brasileiros e principais características demográficas, sociais e econômicas levantadas durante o último Censo Demográfico¹ realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), possibilitando avaliações sobre o cenário nacional e comparações posteriores entre a variação geográfica de características e dinâmicas regionais da produção agropecuária e da paisagem natural nas áreas rurais do Brasil, a serem abordadas em outros capítulos desta publicação.

Divisão política

O Brasil apresenta um território de 8.515.758,7 km²². É dividido em 27 Unidades da Federação (UFs), 26 Estados e o Distrito Federal³, agrupadas em cinco grandes Regiões Geográficas: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste (Tabela 3.1 e Figura 3.1), consideradas para fins de planejamento e gestão do território. Os Estados são

¹ Os Censos Demográficos realizados pelo IBGE são a fonte de referência mais adequada para a análise das condições de vida da população, pois são pesquisados todos os municípios do Brasil, além de fazer a classificação de acordo com a localização dos domicílios em áreas urbanas ou rurais, permitindo o conhecimento da evolução da distribuição territorial da população do Brasil, além de características socioeconômicas da população e dos domicílios. Os dados são originalmente amostrados por residência ou imóvel rural, sendo posteriormente agrupados por setor censitário, município, microrregião, mesorregião, Unidade da Federação ou País (IBGE, 2010). As estatísticas têm sido divulgadas para o público nos níveis municipal a nacional.

² Área calculada na projeção *Albers Equal Conic* (Meridiano central: -54; Paralelo padrão 1: -2; Paralelo padrão 2: -22; Latitude de origem: -12), com base na malha municipal digital de 2016 do IBGE, escala 1:250.000 (IBGE, 2017). Valores podem divergir dos considerados oficialmente pelo IBGE, que em 2012 divulgaram área territorial do país de 8.515.767,049 km² (IBGE, 2012a).

³ Nesta publicação, em diversos casos, a denominação “Estado” poderá estar sendo empregada como sinônimo de “Unidade da Federação” (UF).

subdivididos em municípios, agrupados em microrregiões; que, por sua vez, são agrupadas em mesorregiões.

Os municípios são as menores unidades territoriais com certa independência política e administrativa. As microrregiões tendem a agrupar municípios vizinhos com base em similaridades econômicas e sociais entre eles, bem como em certos interesses comuns. As mesorregiões congregam microrregiões de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, tendo sido criadas pelo Instituto de Geografia e Estatística - IBGE para fins estatísticos (não constituindo entidades políticas ou administrativas)⁴. O número de municípios tem variado ao longo do tempo, sendo que em 1994 o Brasil apresentava 4.974 municípios, e em 2016, 5.570 municípios, distribuídos conforme apresentado na Tabela 3.1, variando consideravelmente em termos de número (frequência) de municípios por Estado e de tamanho deles.

⁴ Em 2017, o IBGE propôs nova divisão territorial, visando substituir as microrregiões e mesorregiões, respectivamente, por “regiões geográficas imediatas” e “regiões geográficas intermediárias”, que representam **novos** aglomerados de regiões geográficas influenciadas por uma ou mais metrópoles, capitais regionais e/ou centros urbanos representativos dentro do conjunto, incluindo aglomerados de municípios conectados através de relações de dependência e deslocamento da população em busca de bens, prestação de serviços e trabalho (IBGE, 2017). Nesta publicação são considerados dados e divisões territoriais até 2016, subdivisões geográficas com base nas quais o IBGE ainda disponibiliza os dados resultantes dos levantamentos e pesquisas agropecuárias das últimas décadas e os mais recentes.

Tabela 3.1. Divisão política do Brasil em 2016. As Unidades da Federação (UFs) são apresentadas em ordem alfabética por Região Geográfica, e estas últimas são incluídas na ordem adotada pelo IBGE.

Região Geográfica	Unidade da Federação**	Sigla da UF	Área (km ²)*	Número de municípios	Número de microrregiões	Número de mesorregiões
Norte	Acre	AC	164.124,2	22	5	2
	Amapá	AP	142.827,9	16	4	2
	Amazonas	AM	1.559.159,6	62	13	4
	Pará	PA	1.247.950,5	144	22	6
	Rondônia	RO	237.590,8	52	8	2
	Roraima	RR	224.300,3	15	4	2
	Tocantins	TO	277.719,5	139	8	2
Nordeste	Alagoas	AL	27.778,2	102	13	3
	Bahia	BA	564.731,5	417	32	7
	Ceará	CE	148.919,7	184	33	7
	Maranhão	MA	331.936,0	217	21	5
	Paraíba	PB	56.469,5	223	23	4
	Pernambuco	PE	98.149,3	185	19	5
	Piauí	PI	251.576,7	224	15	4
	Rio Grande do Norte	RN	52.810,7	167	19	4
	Sergipe	SE	21.915,0	75	13	3
Sudeste	Espírito Santo	ES	46.095,4	73	13	4
	Minas Gerais	MG	586.520,3	853	66	12
	Rio de Janeiro	RJ	43.779,6	92	18	6
	São Paulo	SP	248.225,1	645	63	15
Sul	Paraná	PR	199.308,4	399	39	10
	Rio Grande do Sul	RS	281.730,0	497	35	7
	Santa Catarina	SC	95.736,4	295	20	6
Centro-Oeste	Distrito Federal	DF	5.780,0	---	---	---
	Goiás	GO	340.111,6	246	18	5
	Mato Grosso	MT	903.366,4	141	22	5
	Mato Grosso do Sul	MS	357.146,1	79	11	4
5	Brasil	27**	8.515.758,7	5.570	558	137

* Área calculada na projeção *Albers Equal Conic* (Meridiano central: -54; Paralelo padrão 1: -2; Paralelo padrão 2: -22; Latitude de origem: -12, Unidade: metros).

** 26 Estados + Distrito Federal

Organização: Elena C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2017).

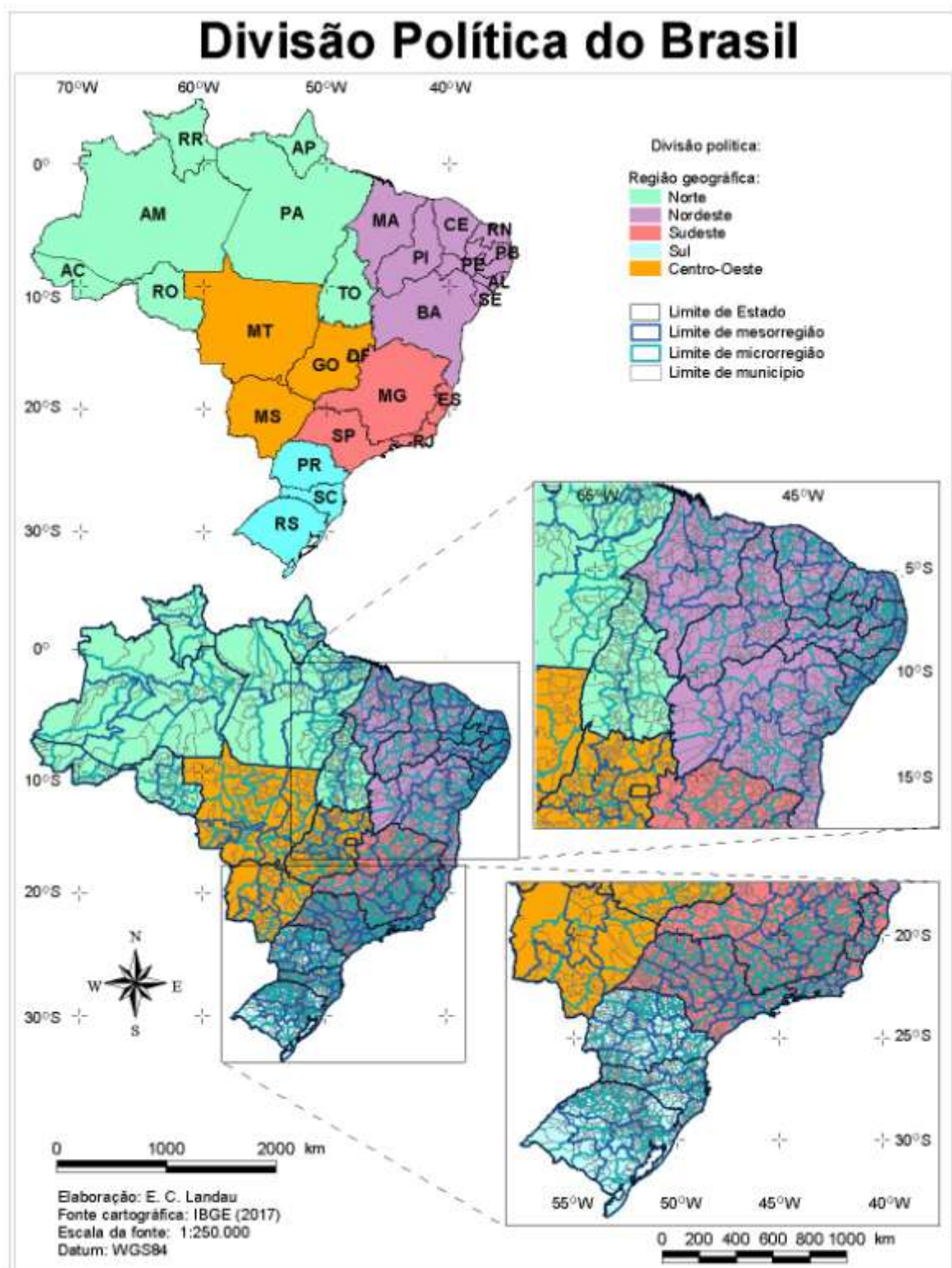


Figura 3.1. Divisão política do Brasil em 2016: Regiões Geográficas, Unidades da Federação, Mesorregiões, Microrregiões e Municípios. As Unidades da Federação (UFs) são identificadas pela sigla, conforme apresentado na Tabela 3.1. Observa-se grande concentração de municípios de pequeno tamanho próximos ao litoral, razão pela qual foram apresentados detalhes dessas áreas.

Elaboração: Elena C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2017).

Biomass brasileiros

Bioma representa uma unidade biológica ou delimitação geográfica que engloba a área originária de um conjunto de ecossistemas⁵ terrestres com características fitosionômicas⁶, macroclimáticas⁷ e geológicas semelhantes, que, historicamente, sofreram processos similares de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora⁸ e fauna⁹ próprias (adaptado de Cox; Moore, 2000; Coutinho, 2006; IBGE, 2004a; Brasil, 2019). O estado de conservação da vegetação nativa e as características de uso atual da terra definem a existência ou não de habitats¹⁰ adequados para as espécies originais ou outras, bem como a manutenção de serviços ambientais e o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas, como a qualidade da água, do ar, etc. (adaptado de Brasil, 2019).

O Brasil apresenta seis grandes Biomass: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (ver Figura 3.2), cujas principais características são (adaptado de Coutinho, 2006; IBGE, 2004a; Brasil, 2019):

- **Amazônia:** maior bioma brasileiro, abrangendo a Bacia do Rio Amazonas (Bacia amazônica), maior bacia hidrográfica do Mundo. Ocupa uma área equivalente a próximo da metade do território nacional, representando a maior reserva de diversidade biológica do planeta (mais de 1/3 das espécies da Terra). Abrange todos os Estados brasileiros da Região Norte (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima; parte de Rondônia, parte de Tocantins), além de parte dos Estados do Mato Grosso e do Maranhão. Apresenta clima quente e úmido durante todo o ano, com vegetação original predominantemente de grande porte, caracterizada pela floresta amazônica.
- **Mata Atlântica:** ocorre predominantemente ao longo da faixa litorânea brasileira, do norte ao sul do País, e também em algumas áreas interioranas, abrigando diversas espécies endêmicas¹¹. Inclui a totalidade dos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina, além de parte de Estados das Regiões Nordeste (Rio Grande do

⁵ **Ecossistema:** conjunto de comunidades de seres vivos (fatores bióticos) que vivem numa determinada área, interagindo entre si e com o ambiente (fatores abióticos físicos, químicos, físico-químicos, etc., como a luz, a temperatura, a água, o vento, a radiação solar, a composição do solo, a atmosfera, a disponibilidade de materiais), estabelecendo um sistema estável e equilibrado.

⁶ **Fitofisionomia:** fisionomia vegetal ou aspectos geral da vegetação de um local.

⁷ **Macroclima:** características principais do clima considerando áreas muito vastas da superfície terrestre.

⁸ **Flora:** vegetação, plantas

⁹ **Fauna:** animais

¹⁰ **Habitat:** ambiente natural em que uma espécie ou indivíduo vive, onde encontram alimento, abrigo e parceiros para poder reproduzir-se.

¹¹ **Espécie endêmica:** espécie com área de ocorrência concentrada numa determinada região do Mundo.

Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul) e Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul). Dependendo da fonte de consulta considerada, inclui também áreas dos Estados de Piauí, Ceará, Goiás e sudeste de Tocantins. Apresenta clima predominantemente tropical úmido, quente e com altos índices pluviométricos. A vegetação climática¹² predominantemente representada por árvores de médio e grande portes formando uma floresta densa e fechada.

- **Pantanal** (ou **Pantanal Matogrossense**): representa o menor bioma do País, representando uma das maiores extensões úmidas contínuas da Terra. Ocupa aproximadamente 1,76% do território nacional (IBGE, 2004a), abrangendo áreas ocidentais dos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Tem clima tropical continental, com altas temperaturas e chuvas concentradas na época de verão. Apresenta abundância de áreas alagadiças (“pântanos”), com vegetação predominantemente formada por gramíneas, árvores de porte médio, arbustos e vegetação rasteira.
- **Cerrado**: é o segundo maior bioma brasileiro em extensão territorial, ocupando cerca de 22% do território nacional, e abrangendo todas as Unidades da Federação da Região Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), além de parte de Estados da Região Norte (Tocantins), Nordeste (Maranhão, Piauí, oeste da Bahia), Sudeste (Minas Gerais, e pequenas áreas de São Paulo e do Paraná). Tem clima tropical sazonal, com períodos anuais de seca e chuva. A vegetação é predominantemente do tipo savânica, caracterizada por árvores esparsas e de pequeno porte que apresentam troncos retorcidos, além de arbustos e gramíneas. Dependendo da fonte considerada, inclui também áreas isoladas em quase todos os Estados da Região Norte. No Cerrado encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul: Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata.
- **Pampa** (ou **Campos Sulinos**): concentra-se aproximadamente na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, onde o clima é subtropical, com as quatro estações bem definidas, predominando gramíneas (pastagens naturais), arbustos e árvores de pequena a médio portes.
- **Caatinga**: é o único Bioma exclusivamente brasileiro. Abrange grande parte das áreas da Região Nordeste (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco,

¹² **Comunidade clímax**: estágio final da **sucessão ecológica** de um ecossistema, representada pela sequência de mudanças de comunidades de seres vivos desde a colonização inicial (comunidade pioneira) de uma área até o estágio final “máximo” (comunidade clímax), em que a comunidade apresenta um equilíbrio relativamente estável com o ambiente.

Alagoas, Sergipe e Bahia), além de pequena extensão do norte de Minas Gerais, ocupando aproximadamente 11% da área do País. Possui clima semiárido, com vegetação predominante de médio porte, com galhos retorcidos e folhas adaptadas para a sobrevivência a períodos de estiagem, com grande frequência de cactáceas e espécies resistentes a períodos sem chuva.

Além dos biomas terrestres há ambientes aquáticos representados por cursos e corpos d'água doce (rios, lagos, aquíferos subterrâneos, etc.) e salgada (oceano).

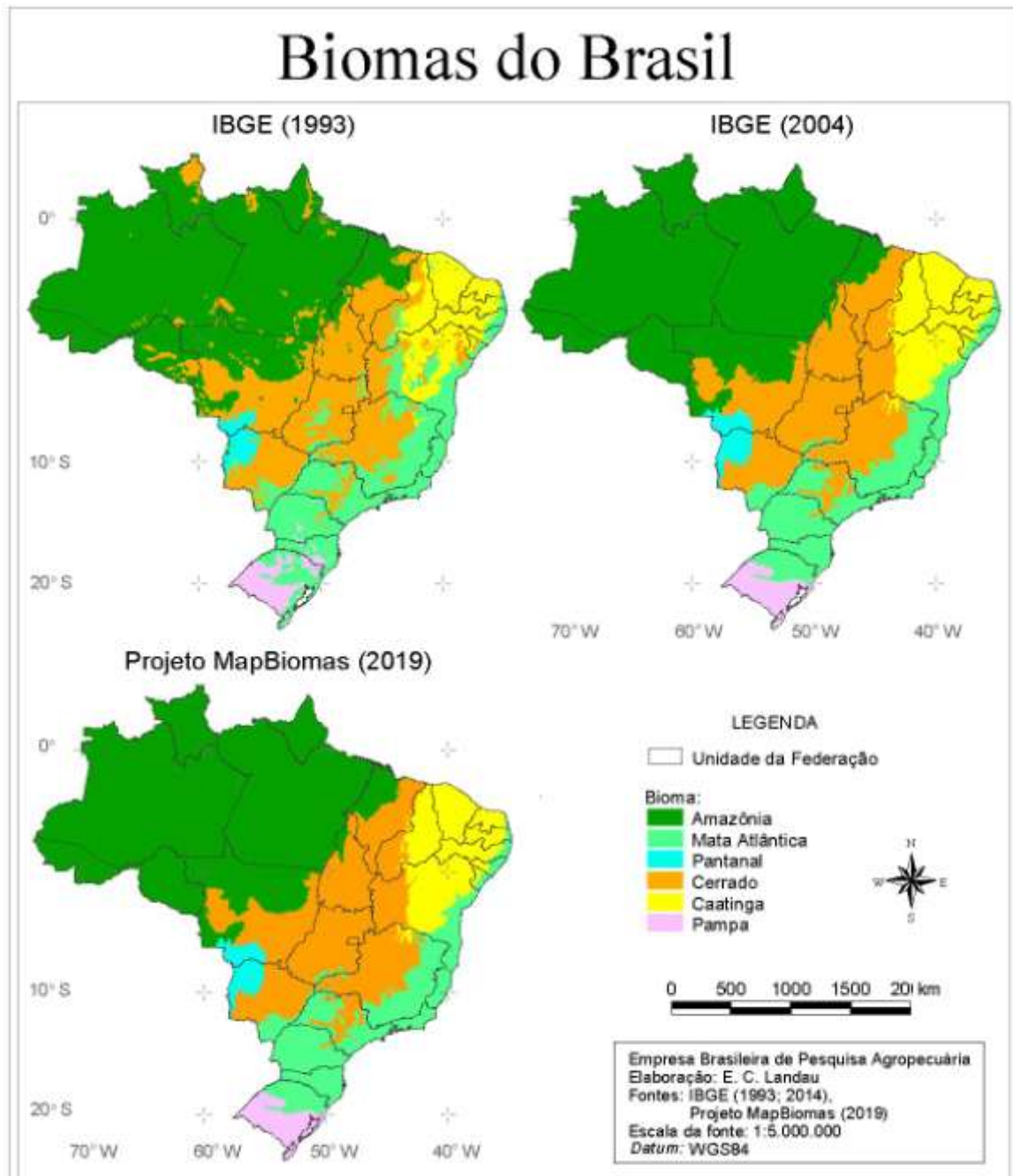


Figura 3.2. Localização geográfica das áreas originárias dos Biomass terrestres do Brasil. A delimitação considerada pode variar conforme a fonte consultada. São apresentadas três versões, que apresentam diferenças entre si.
Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (1993; 2014) e Projeto MapBiomas (2019).

Características demográficas

Atualmente, estima-se que o Brasil tenha uma população residente em torno de 210 milhões de habitantes (IBGE, 2011b). No Censo Demográfico mais recente (em 2010), foi registrada uma população residente de 190.732.694 habitantes, sendo quase 85% (84,35%, 160.879.708 habitantes) residentes em áreas urbanas, e, apenas 15,65% (29.852.986 habitantes), em áreas rurais. Quanto ao número de moradias, em 2010 foram registrados 57.324.167 domicílios no Brasil, sendo 49.226.751 (85,87%) situados em áreas urbanas e 8.097.416 (14,13%) em áreas rurais. Assim, a população apresenta distribuição heterogênea no território nacional, verificando-se percentual muito maior da população domiciliada em áreas urbanas em praticamente todos os municípios do país, e pela ocorrência de maiores densidades populacionais nos municípios brasileiros próximos ao litoral (Figuras 3.3 e 3.4). Entre as Regiões do Brasil, a que apresentou o maior número de domicílios rurais foi a Nordeste (45,98%, 3.722.941 domicílios), seguida pelas Regiões Sudeste (20,50%, 1.660.025 domicílios), Sul (15,76%, 1.276.141 domicílios), Norte (11,89%, 963.156 domicílios) e Centro-Oeste (5,87%, 475.153 domicílios) (Figura 3.3). Por outro lado, dos 5.565 municípios do Brasil em 2010, 68 (1,22%) não possuíam domicílios rurais, a maioria destes localizados nos Estados do Rio de Janeiro (11,96%, 11 municípios) e São Paulo (4,65%, 30 municípios) (Moura; Landau, 2016).

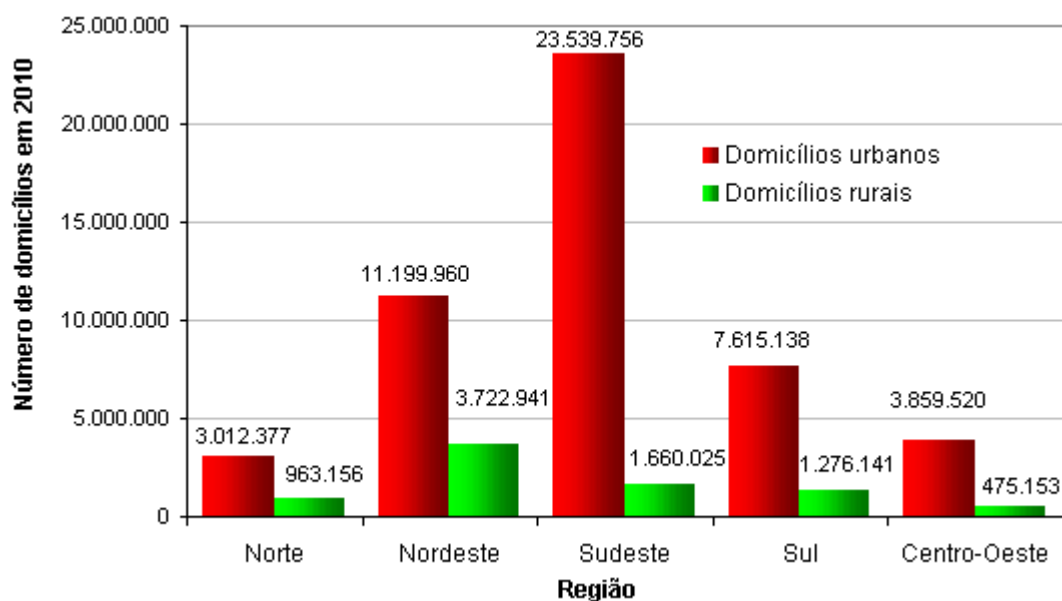


Figura 3.3. Número de domicílios urbanos e rurais por Região Geográfica em 2010.

Fonte: Adaptado de Moura e Landau (2016).

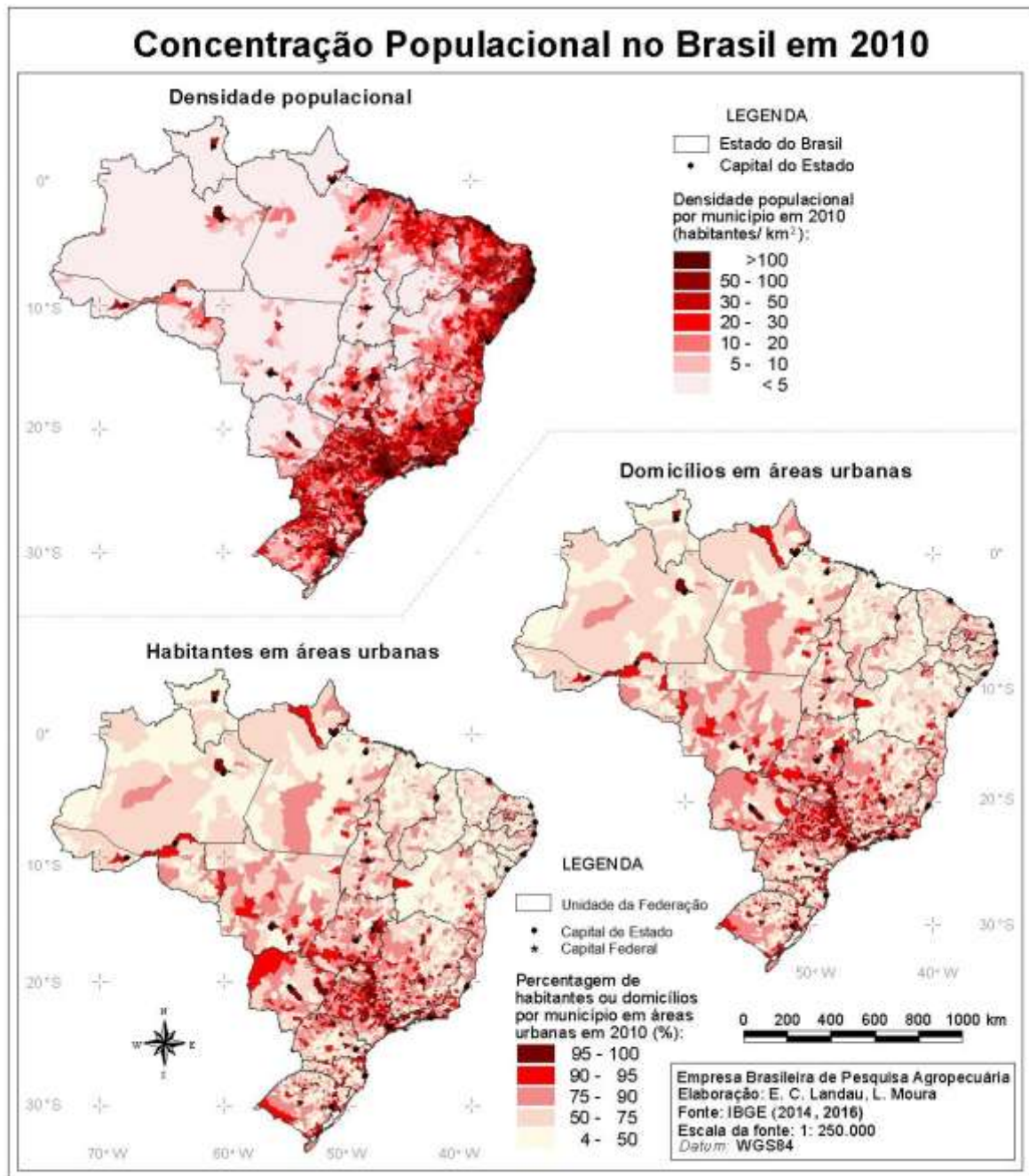


Figura 3.4. Variação geográfica da densidade populacional por município brasileiro e da localização de domicílios e habitantes residentes em áreas urbanas no Brasil em 2010: níveis de urbanização.

Fonte: Adaptado de Moura e Landau (2016).¹³

¹³ Outras características demográficas da população brasileira podem ser visualizadas em Girardi (2018) e outras publicações.

Características sociais e econômicas

As características econômicas e sociais estão relacionadas com a qualidade de vida da população. Para a caracterização geral de aspectos econômicos e/ou sociais nacionais por município (“socioeconômicos”) foram considerados os dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) durante o Censo Demográfico de 2010 sobre rendimento nominal médio mensal por domicílio, percentual de domicílios com rendas médias extremas, Produto Interno Bruto *per capita* (PIBpc)¹⁴, a contribuição dos setores da agropecuária, indústria, de serviços e impostos; o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e seus componentes de longevidade, educacional e de renda, além de condições de saneamento básico.

Rendimento nominal médio mensal por domicílio e percentagens de domicílios com rendimentos médios extremos

O **rendimento nominal médio mensal por domicílio** representou o valor médio por domicílio do total de rendimentos mensais provenientes de trabalho ou outras fontes das pessoas de 10 anos ou mais de idade durante o período de referência (1º de agosto a 30 de outubro de 2010)¹⁵. No caso de produtores rurais, foi considerada a diferença entre os valores médios mensais recebidos e o custo de produção destes (excluindo-se a parcela destinada ao próprio consumo da unidade domiciliar) (IBGE, 2011b). Com base nestes foram calculadas as percentagens de **domicílios com renda média mensal de até um salário mínimo**¹⁶ e de **mais de 10 salários mínimos** por município¹⁷.

¹⁴ PIBpc (Produto Interno Bruto *per capita*): apresenta limitações, por avaliar aspectos essencialmente econômicos. A consideração do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) como indicador do desenvolvimento sócio econômico tem sido mais recomendada, em razão da sua maior abrangência (adaptado de Feijó et al., 2012), como será apresentado adiante neste capítulo.

¹⁵ No levantamento foram excluídos os **rendimentos** das pessoas com menos de 10 anos e daquelas cuja condição no domicílio fosse de pensionista, empregado doméstico ou parente do empregado doméstico (IBGE, 2011b).

¹⁶ **Salário mínimo**: de acordo com a Constituição de 1988, é o menor pagamento monetário que um trabalhador deve receber para suprir as necessidades básicas dele e o da sua família (alimentação, moradia, educação, saúde, lazer, vestuário, higiene, transporte e previdência social) (Questão..., 2011). O valor é definido por decreto de lei nacional, sendo estabelecido e reajustado periodicamente pelo governo federal brasileiro, visando preservar o poder aquisitivo do trabalhador. Para tal, o reajuste tem sido baseado na variação do custo de vida da população, dados pela inflação do ano anterior e o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) dos dois anos anteriores.

¹⁷ Mais detalhes sobre a **metodologia** adotada para os **cálculos** da renda média nominal mensal foram apresentados em Landau e Moura (2016a). **Valores por município** sobre a renda média nominal e da proporção de domicílios urbanos e rurais com rendimentos extremos em 2010 podem ser consultados no Anexo III de Landau e Moura (2016c).

Em 2010, as Regiões Nordeste e Norte foram as que apresentaram os menores valores de renda nominal média mensal por domicílio ($1,64 \pm 0,46$ e $2,13 \pm 0,61$ salários mínimos¹⁸, respectivamente, comparados aos $2,97 \pm 0,71$; $3,09 \pm 0,98$ e $3,54 \pm 0,91$ salários mínimos mensais domiciliares das Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, respectivamente) (Figuras 3.5 e 3.6). Nas Regiões Nordeste e Norte também foram observadas as maiores percentagens de domicílios com renda média mensal inferior a um salário mínimo, principalmente nos Estados do Maranhão (43,64% dos domicílios), Alagoas (41,40%) e Piauí (40,25% dos domicílios). Já as maiores percentagens de domicílios com renda maior do que dez salários mínimos foram registradas nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, principalmente no Distrito Federal (25,59% dos domicílios), e nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro (10,95% e 10,40% dos domicílios, respectivamente) (Figuras 3.5 e 3.6). Observa-se grande desigualdade em termos de distribuição de renda no país, sendo que a situação da maioria dos domicílios rurais é ainda mais crítica que a dos urbanos. As Regiões Nordeste e Norte apresentaram próximo da metade dos domicílios rurais com renda nominal mensal inferior a um salário mínimo (48,56% e 41,10% dos domicílios, respectivamente), comparados aos 27,33% dos domicílios rurais da Região Sudeste, 23,47% da Centro-Oeste 19,45% da Sul (Figuras 3.5 e 3.6) (adaptado de Landau; Moura, 2016a).

¹⁸ $\pm$: referente à média ponderada $\pm$ desvio padrão

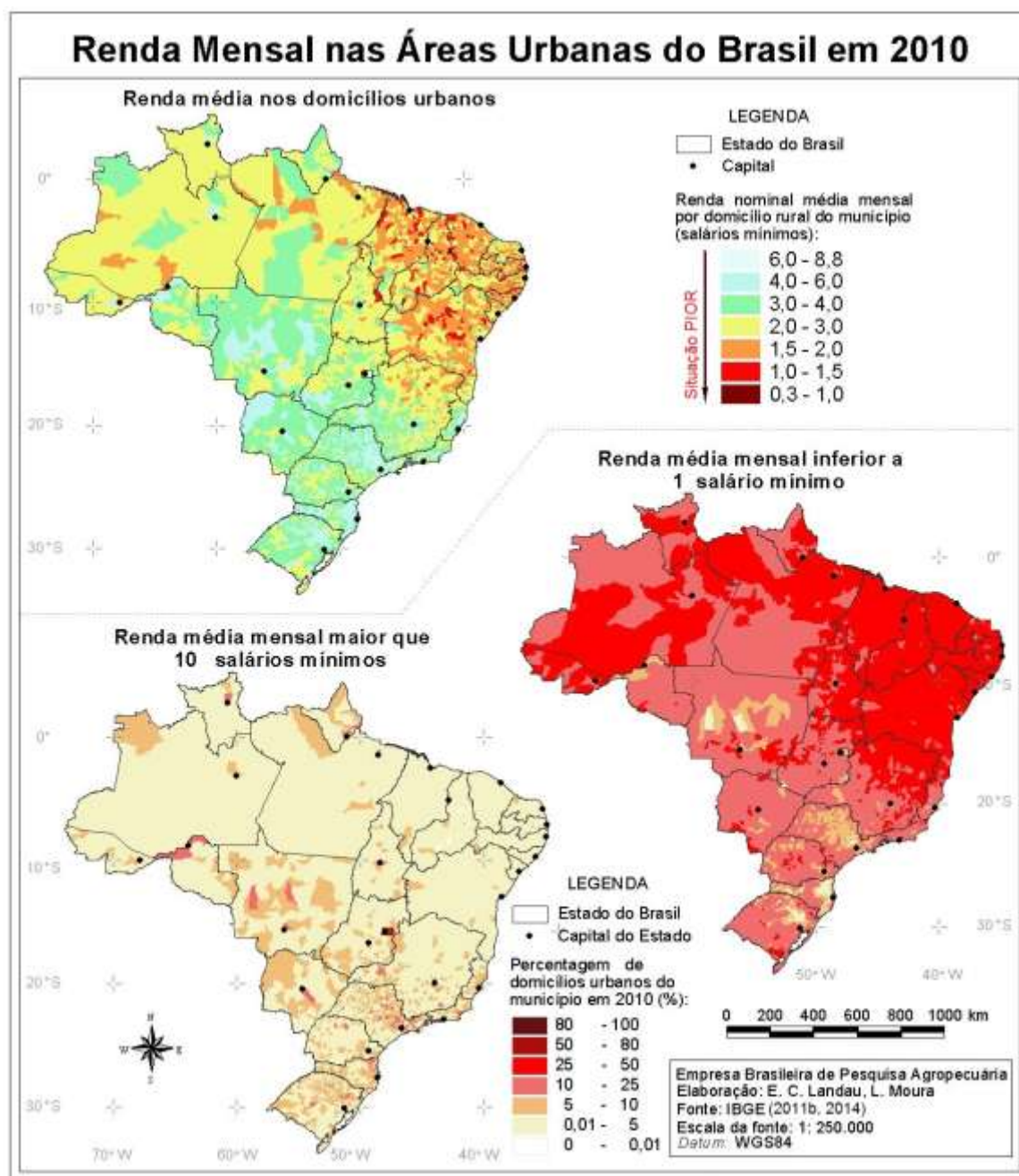


Figura 3.5. Variação geográfica da renda média mensal nos domicílios urbanos do Brasil em 2010. A legenda do mapa de renda nominal média mensal visa destacar os municípios com menor renda (situações mais críticas).

Fonte: Adaptado de Landau e Moura (2016a).

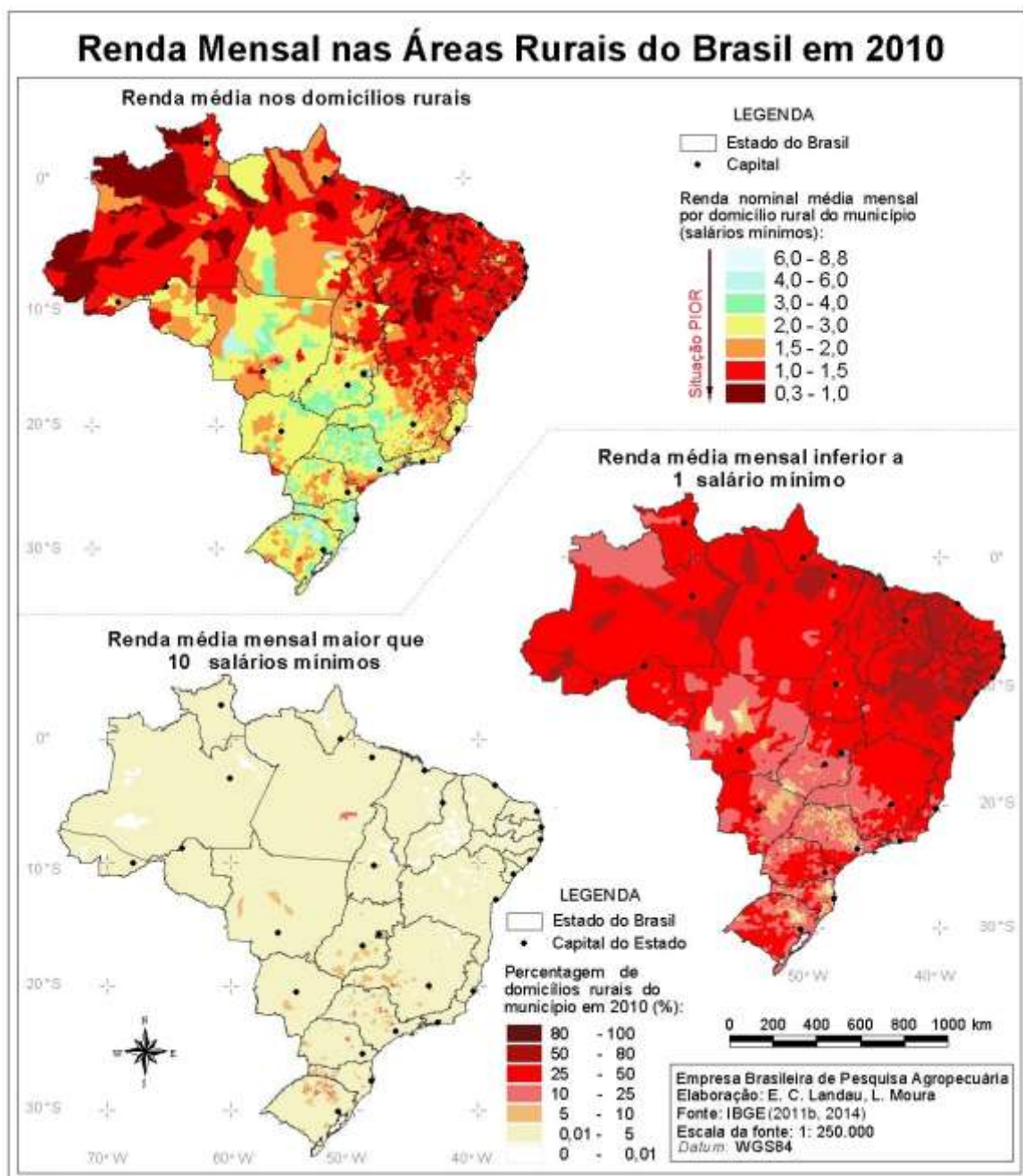


Figura 3.6. Renda média mensal nos domicílios rurais do Brasil em 2010. A legenda do mapa de renda média visa destacar as áreas com menor renda (situações mais críticas).

Fonte: Adaptado de Landau e Moura (2016a).

Produto Interno Bruto (PIB) e Produto Interno Bruto *per capita* (PIBpc)

O **Produto Interno Bruto (PIB)** representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada área geográfica durante um determinado período. O cálculo do PIB baseia-se na integração (soma) entre os valores monetários brutos decorrentes dos principais setores de atividades econômicas do país, agrupados como provenientes da Agropecuária, da Indústria e dos Serviços. No caso da **agropecuária**, são considerados os valores adicionados pelos cultivos de lavouras temporárias e permanentes, serviços relacionados, criação de animais (bovinos, suínos, aves, etc.), pesca, silvicultura e exploração florestal¹⁹. A **Indústria** agrupa os valores adicionados decorrentes da indústria extrativa (exceto petróleo e gás natural); indústria de transformação; construção civil, produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana. No valor adicionado de **serviços** são incluídos os valores oriundos de atividades econômicas de comércio e serviços de manutenção e reparação (valor de saída de mercadorias); além de serviços de alojamento e alimentação; transporte (terrestre: rodoviário e ferroviário; aéreo, aquaviário), armazenagem e correio; serviços de informação (televisão, rádio e serviços relacionados; excetuando telefonia móvel); intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados; atividades imobiliárias e aluguéis; serviços prestados às empresas; administração, saúde e educação públicas e seguridade social; educação mercantil; saúde mercantil; serviços domésticos e serviços prestados a famílias e associativos, além da parcela proveniente dos impostos²⁰. O **Produto Interno Bruto *per capita* (PIBpc)** representa o valor do PIB dividido pela população residente na área considerada (IBGE, 2012b; adaptado de Landau; Moura, 2016a). Representa um valor médio da variação da produção agregada local por habitante (hab.) num tempo determinado.

Semelhante ao padrão de variação geográfica da renda nominal média mensal por domicílio, os menores valores de PIB *per capita* foram observados nas Regiões Nordeste e Norte; e os maiores, nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Regiões: Nordeste - 1,56 salários mínimos mensais por habitante, Norte - 2,08 SM mensais por habitante, Sul - 3,71 SM mensais por habitante, Centro-Oeste - 4,08 SM mensais por habitante, Sudeste - 4,25 SM mensais por habitante) (Figuras 3.7 e 3.8).

¹⁹ O PIB representa um indicador de produção e consumo, não podendo ser considerado como indicador da sustentabilidade do crescimento econômico, por não levar em consideração a depressão dos recursos naturais, indispensáveis à sobrevivência de gerações futuras.

²⁰ Mais detalhes sobre a metodologia para o cálculo do PIB podem ser consultados em IBGE (2008) e, sobre a variação geográfica do PIBpc, por município, em Landau e Moura (2016a, 2016c), Girardi (2018) e outras publicações.

Quase 1/3 dos municípios brasileiros apresentou PIB *per capita* médio mensal menor do que um salário mínimo em 2010 (1.789 municípios, 32,15% dos municípios brasileiros), estando quase 80% destes (79,77%) localizados na Região Nordeste. Pouco mais de 1% dos municípios brasileiros (1,13%, 63 municípios) apresentou PIB *per capita* médio mensal maior do que 10 salários mínimos em 2010 (Figuras 3.7 e 3.8). Destes, mais do que 1/3 localiza-se no Estado de São Paulo (36,51%, 23 municípios), e próximo de 20%, no Estado de Minas Gerais (17,46%, 11 municípios). Em vários municípios, o alto PIBpc pode ser explicado pelo fato de apresentarem população relativamente pequena e fontes importantes de recursos no município (adaptado de Landau; Moura, 2016a).

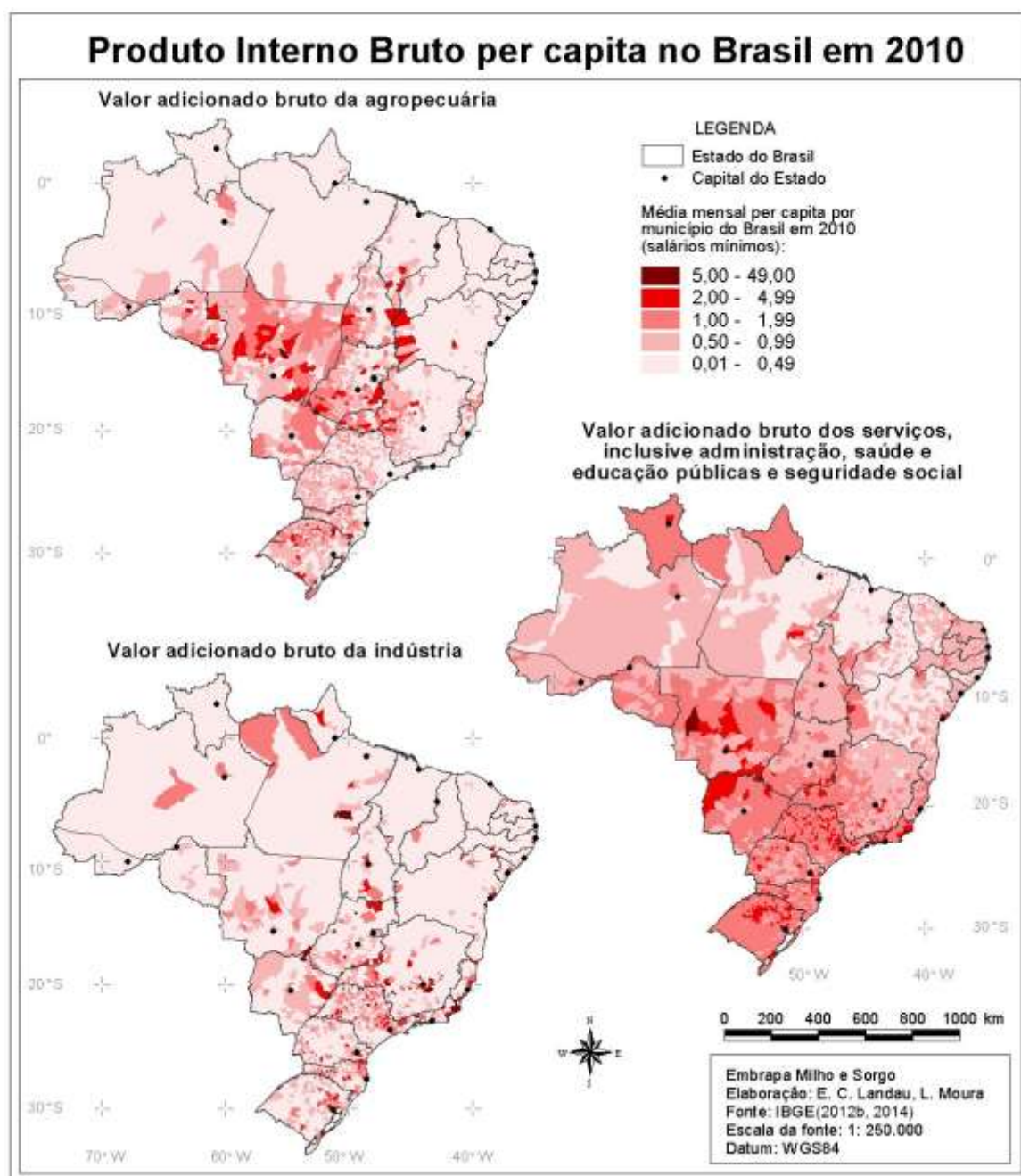


Figura 3.7. Variação geográfica dos valores adicionados da agropecuária, indústria e serviços componentes do Produto Interno Bruto *per capita* (PIBpc) no Brasil em 2010.

Fonte: Adaptado de Landau e Moura (2016a).

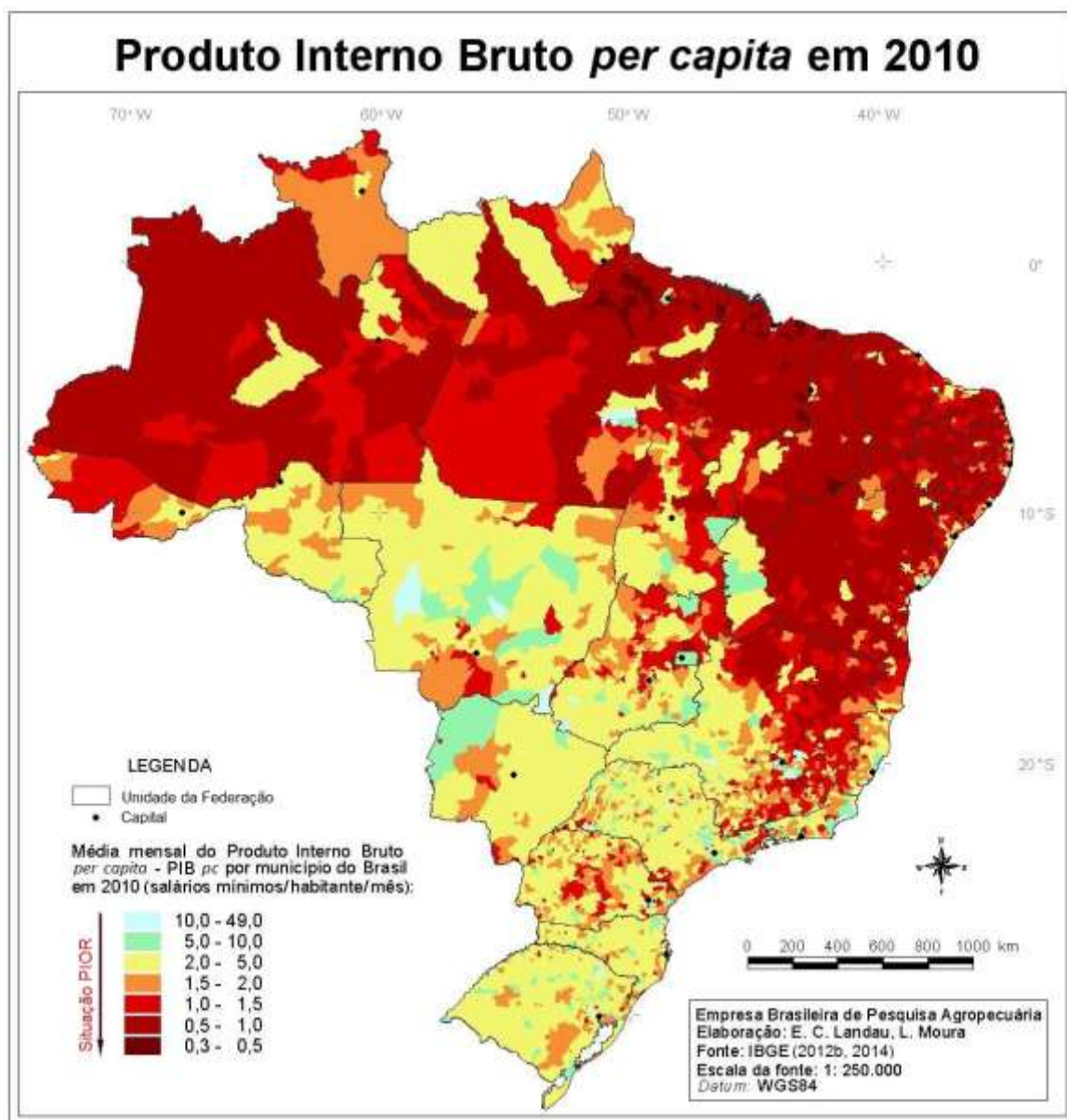


Figura 3.8. Produto Interno Bruto *per capita* (PIB $_{pc}$) no Brasil em 2010. A legenda do mapa destaca municípios com menor contribuição econômica *per capita* em 2010.

Fonte: Adaptado de Landau e Moura (2016a).

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM

O **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)** é um valor quantitativo que permite comparar e classificar os países pelo seu “grau de desenvolvimento humano”²¹. Varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior é o desenvolvimento humano da área geográfica de referência. O **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM ou IDH-M)** representa uma adaptação da metodologia do IDH Global para a aplicação na comparação entre municípios. Representa um indicador da capacidade dos habitantes do município de garantir um padrão de vida capaz de assegurar suas necessidades básicas e baseia-se na integração de dados sobre a expectativa de vida ao nascer, o grau de educação e a renda *per capita* (componentes: longevidade, educação e renda, respectivamente), como indicadores sobre o padrão de vida da população local (Chediek et al., 2013).

Assim, para o cálculo do IDHM com base nos dados do Censo Demográfico de 2010 têm sido considerados os três componentes:

- a) **Longevidade** ou **expectativa de vida ao nascer**: representa um indicador da idade a que uma pessoa nascida num determinado local terá maior probabilidade de chegar, com base nas taxas de mortalidade locais, refletindo as condições de acesso a sistemas de saúde e de salubridade do lugar.
- b) **Educação**: índice representativo da situação da educação local, calculado a partir da média geométrica entre o grau de escolaridade da população adulta (com peso um) e o fluxo escolar da população jovem (com peso dois)²².

²¹ O **Produto Interno Bruto (PIB)** avalia o desenvolvimento econômico considerando o acúmulo médio de renda e riqueza por pessoa, o que não necessariamente representa a melhoria da qualidade de vida de uma sociedade, já que o crescimento econômico pode decorrer do aumento de desigualdades. Já o **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)** está centrado no bem-estar humano, entendido não como o acúmulo de riqueza e o aumento da renda, mas como a ampliação das oportunidades e da liberdade de escolhas destas. Nesta abordagem, a renda e a riqueza não são fins em si mesmas, porém representam meios que favorecem a ampliação da liberdade de escolha de oportunidades, permitindo maior desenvolvimento humano nos âmbitos social, econômico, político e/ou ambiental. Assim, o IDH reúne três dos requisitos mais importantes para a indicação da liberdade de escolhas de oportunidades de bem-estar da população: a saúde - oportunidade de se levar uma vida longa e saudável, a educação - acesso ao conhecimento e a renda - poder desfrutar de um padrão de vida digno (adaptado de Chediek et al., 2013).

²² No cálculo do componente “**Educação**” do IDHM: a **taxa de escolaridade da população adulta** é dada pelo percentual de pessoas com 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo, e o **fluxo escolar da população jovem** é medido pela média aritmética do percentual de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola, do percentual de jovens de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental, do percentual de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo e do percentual de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo. A medida acompanha a população em idade escolar em quatro momentos importantes da sua formação, visando facilitar a identificação, por parte dos gestores, se crianças e jovens estão nas séries adequadas nas idades certas.

c) **Renda**: representa um indicador do padrão de vida da população, calculado com base na renda média municipal *per capita* (soma da renda de todos os residentes no município, dividida pelo número de seus habitantes, inclusive crianças e pessoas sem renda).

O **IDHM** dos municípios do Brasil é calculado considerando a média ponderada dos índices de longevidade, educação e renda normalizados. Os valores podem variar entre 0 e 1 (Tabela 3.2). Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano do município, e valores menores do que 0,6 são considerados “baixos” ou “muito baixos”; como apresentado na legenda das Figuras 3.9 e 3.10 (adaptado de Cálculo..., 2006; Chediek et al., 2013).

Analisando independentemente os componentes do IDHM, o da longevidade foi o que apresentou valores mais próximos de 1, não tendo havido nenhum município com valor inferior a 0,6 em 2010, mesmo podendo ser observada menor longevidade em municípios das Regiões Nordeste e Norte (Figura 3.9). Quanto ao índice de educação (Figura 3.9), nove Estados das Regiões Nordeste e Norte apresentaram mais do que 95% dos municípios com valores inferiores a 0,6, sendo a situação mais crítica em municípios dos Estados de Alagoas (99,03%, 60 municípios), Sergipe (98,67%, 173 municípios), Piauí (98,21%, 74 municípios), Paraíba (97,31%, 21 municípios), BA (97,12%, 405 municípios), Amazonas (96,77%, 217 municípios), Pará (96,50%, 138 municípios), Maranhão (95,85%, 220 municípios) e Acre (95,45%, 208 municípios). Já quanto ao componente Renda (Figura 3.9), seis Estados apresentaram mais do que 80% dos municípios com valores inferiores a 0,6: Alagoas (91,18%, 93 municípios), Maranhão (90,78%, 197 municípios), Piauí (90,18%, 202 municípios), Ceará (88,59%, 163 municípios), Paraíba (87,89%, 196 municípios) e Amazonas (82,26%, 51 municípios). Também se observou que apenas seis Unidades da Federação apresentaram mais do que 2% dos municípios com valor acima de 0,8: Distrito Federal, Rio Grande do Sul (3,23%, 16 municípios), São Paulo (3,10%, 20 municípios), Santa Catarina (3,07%, 9 municípios), Espírito Santo (2,56%, 2 municípios) e Rio de Janeiro (2,17%, 2 municípios). Assim, os valores do IDHM (Figura 3.10) apresentaram grande variação geográfica, com a maioria dos municípios mais carentes localizados nas Regiões Norte e Nordeste (Landau; Moura, 2016a)²³.

²³ Informações mais detalhadas sobre os valores de IDHM e os índices de longevidade, educação e renda por município brasileiro em 2010 podem ser consultados no Anexo III de Landau e Moura (2016c) e outras publicações.

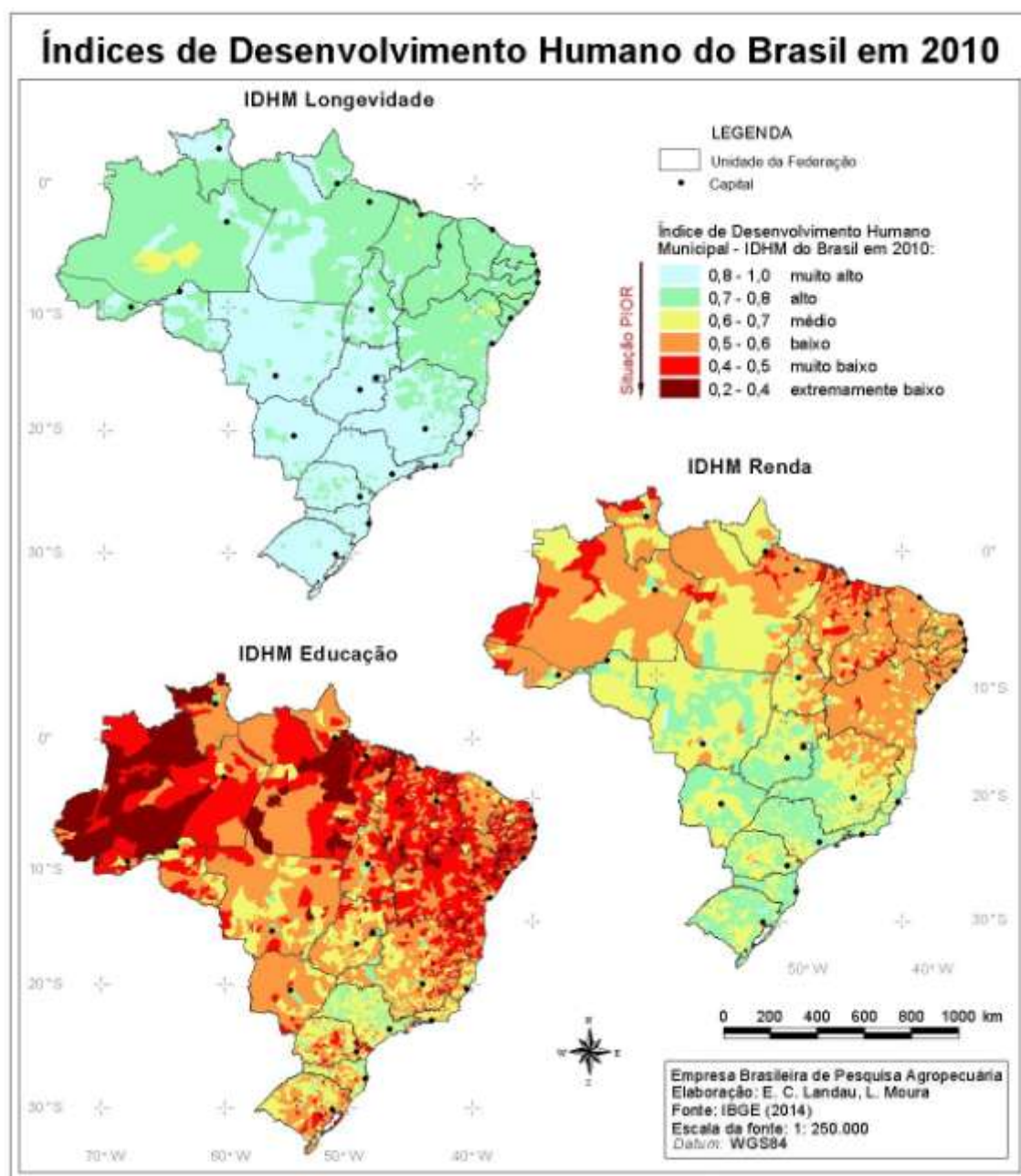


Figura 3.9. Variação geográfica dos componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Longevidade, Educação e Renda por município do Brasil em 2010. A legenda do mapa visa destacar as áreas com situações mais críticas (menor IDHM). Foi definida considerando gradiente de tonalidades e cores apresentadas na legenda adotada por Chediek et al. (2013).

Fonte: Landau e Moura (2016a).

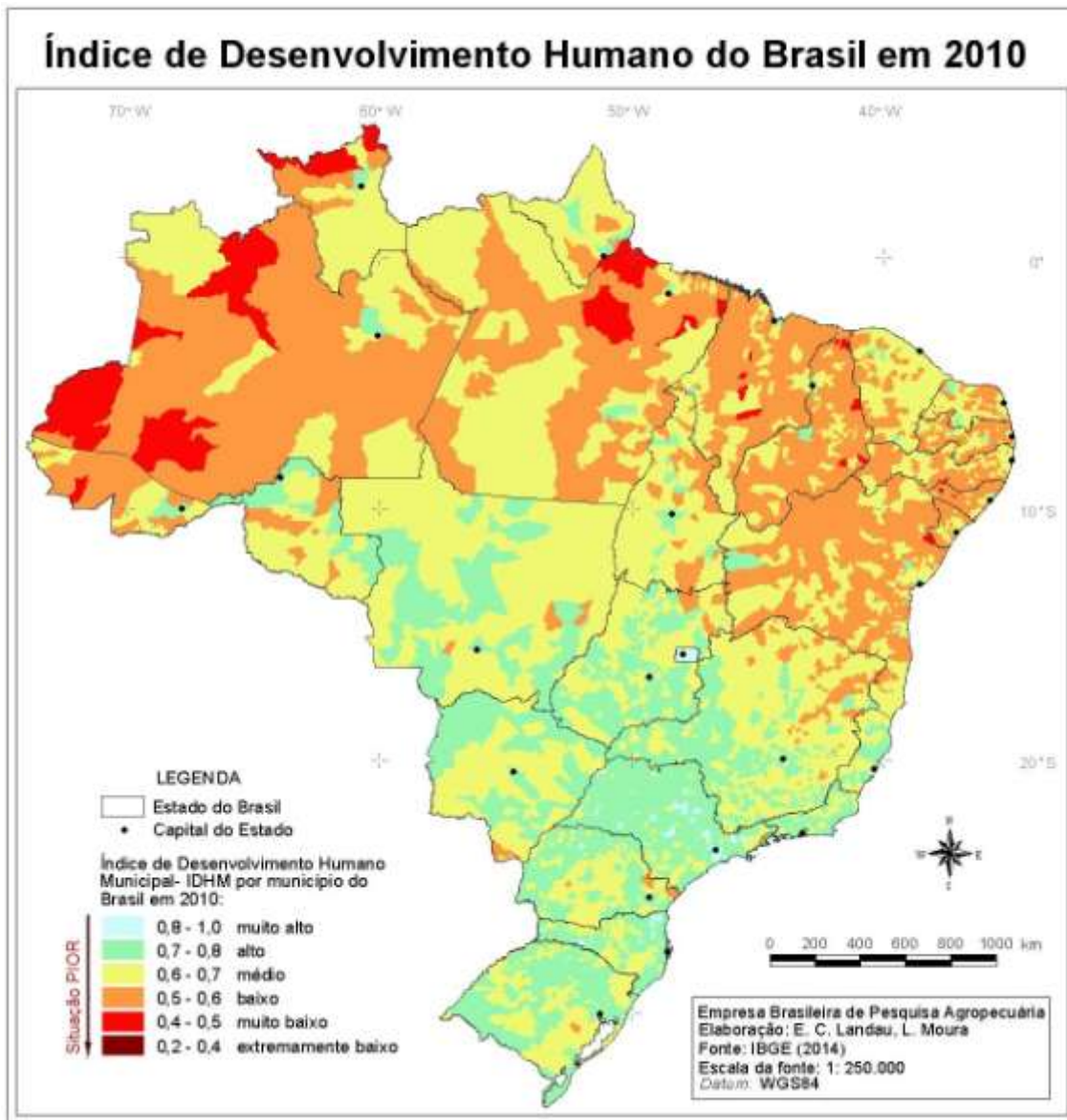


Figura 3.10. Variação geográfica do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no Brasil em 2010. A legenda do mapa visa destacar as áreas com situações mais críticas (IDHM menor). Foi definida considerando gradiente de tonalidades e cores apresentadas na legenda adotada por Chediek et al. (2013).

Fonte: Landau e Moura (2016a).

Saneamento básico

O saneamento básico abrange a adoção de medidas visando garantir a saúde, a segurança e o bem-estar da população, a partir de ações que evitem a presença de resíduos, detritos, patógenos, contaminantes ou outras substâncias tóxicas (IBGE, 2011a). Entre essas medidas estão: o abastecimento de água potável, a coleta e disposição sanitária de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos), o uso sanitário do solo, a drenagem urbana, o controle de doenças transmissíveis e outros serviços e obras especializadas (adaptado de Manual..., 2007). A falta de saneamento adequado resulta em problemas ambientais, sociais e econômicos.

Nas últimas décadas, houve grande crescimento demográfico da população brasileira, o que não ocorreu no mesmo ritmo em relação à melhoria das condições de saneamento e infraestrutura básicos, sendo verificadas grandes desigualdades sociais em termos regionais, da situação dos domicílios e de renda média da população. Em termos regionais, observa-se maior carência de serviços adequados nas Regiões Norte e Nordeste, e, principalmente, nas áreas rurais e com população de menor renda, como pode ser visualizado nas Figuras 3.11 a 3.16²⁴. Entre os serviços de saneamento básico, o esgotamento sanitário é o que apresenta o caminho mais longo a ser percorrido para conseguir nível satisfatório que permita garantir melhorias nas condições de moradia e saúde da população e conservação do meio ambiente, situação que é ainda mais crítica nas áreas rurais das Regiões Norte e Nordeste. A situação do esgotamento sanitário nas áreas rurais do Brasil é preocupante, comprometendo a qualidade de vida da população e a sustentabilidade ambiental. A ampliação de investimentos na coleta e também no tratamento de esgotos resultaria na redução de outros gastos, como, por exemplo, no tratamento de doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado e na descontaminação de cursos d'água (Landau; Moura, 2016a, 2016b, 2016c; Landau et al., 2016).

²⁴ Informações mais detalhadas sobre a metodologia adotada para a organização dos dados e informações por município do Brasil sobre as condições de saneamento básico em áreas urbanas e rurais do país em 2010 podem ser apresentadas por Landau e Moura (2016c).

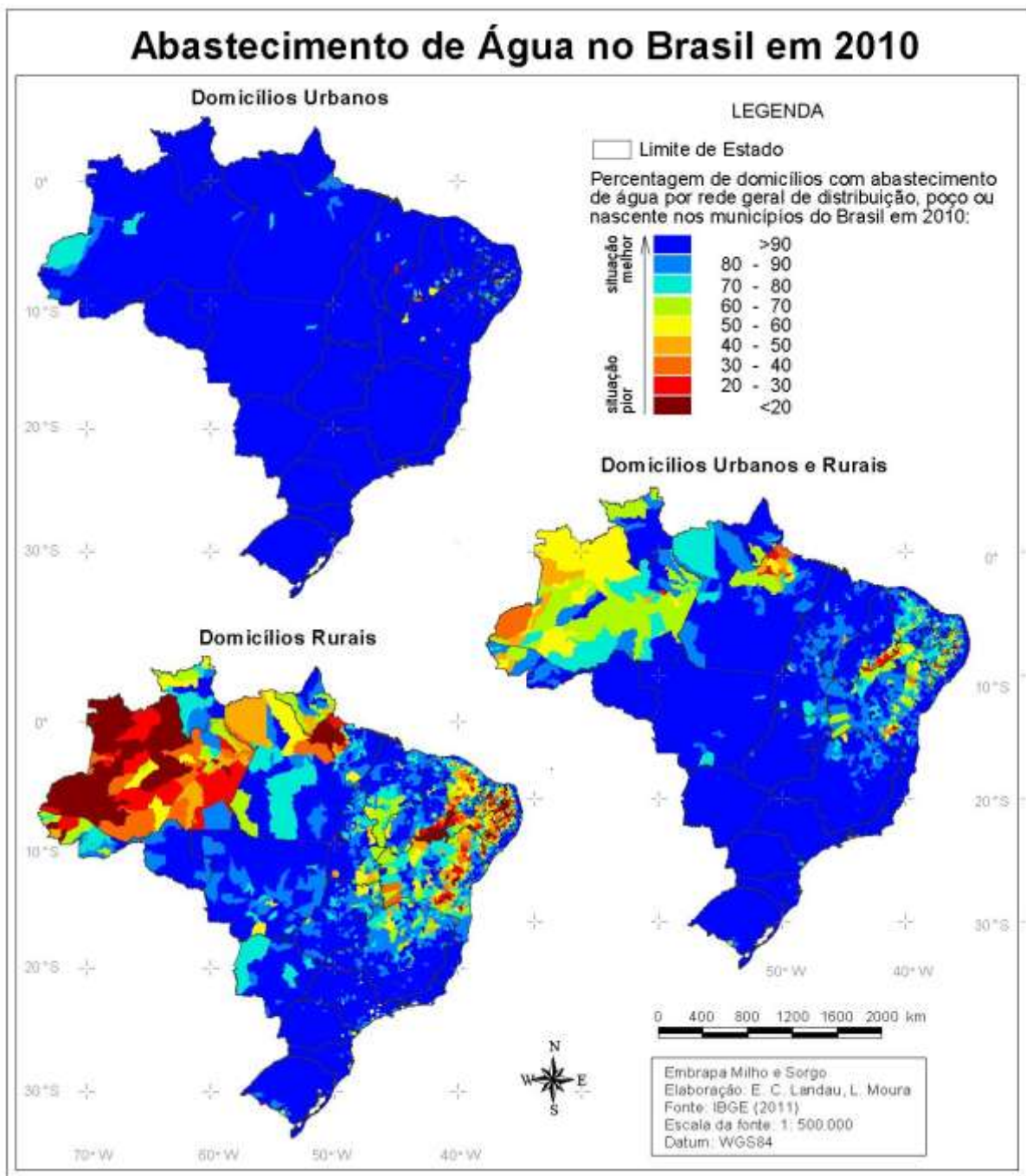


Figura 3.11. Variação geográfica do indicador da adequação do serviço de abastecimento de água considerado no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): número relativo de domicílios urbanos e/ou rurais com abastecimento de água por rede geral de distribuição, poço ou nascente em 2010.

Fonte: Landau e Moura (2016b).

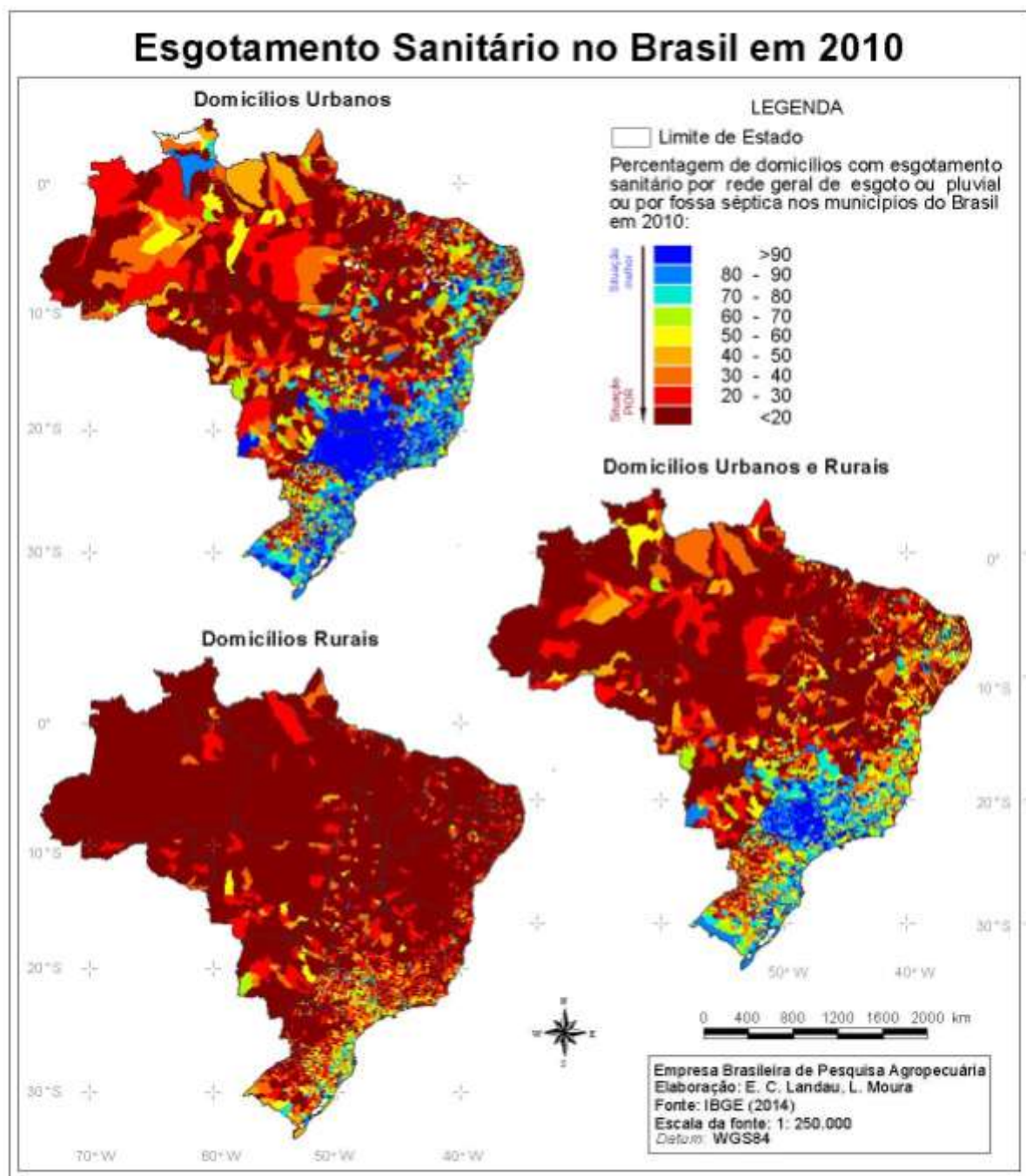


Figura 3.12. Variação geográfica do indicador da adequação do serviço de esgotamento sanitário considerado no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): frequência relativa (proporção) de domicílios urbanos e/ou rurais servidos por rede geral de esgoto ou pluvial ou fossa séptica em 2010.

Fonte: Landau e Moura (2016b).

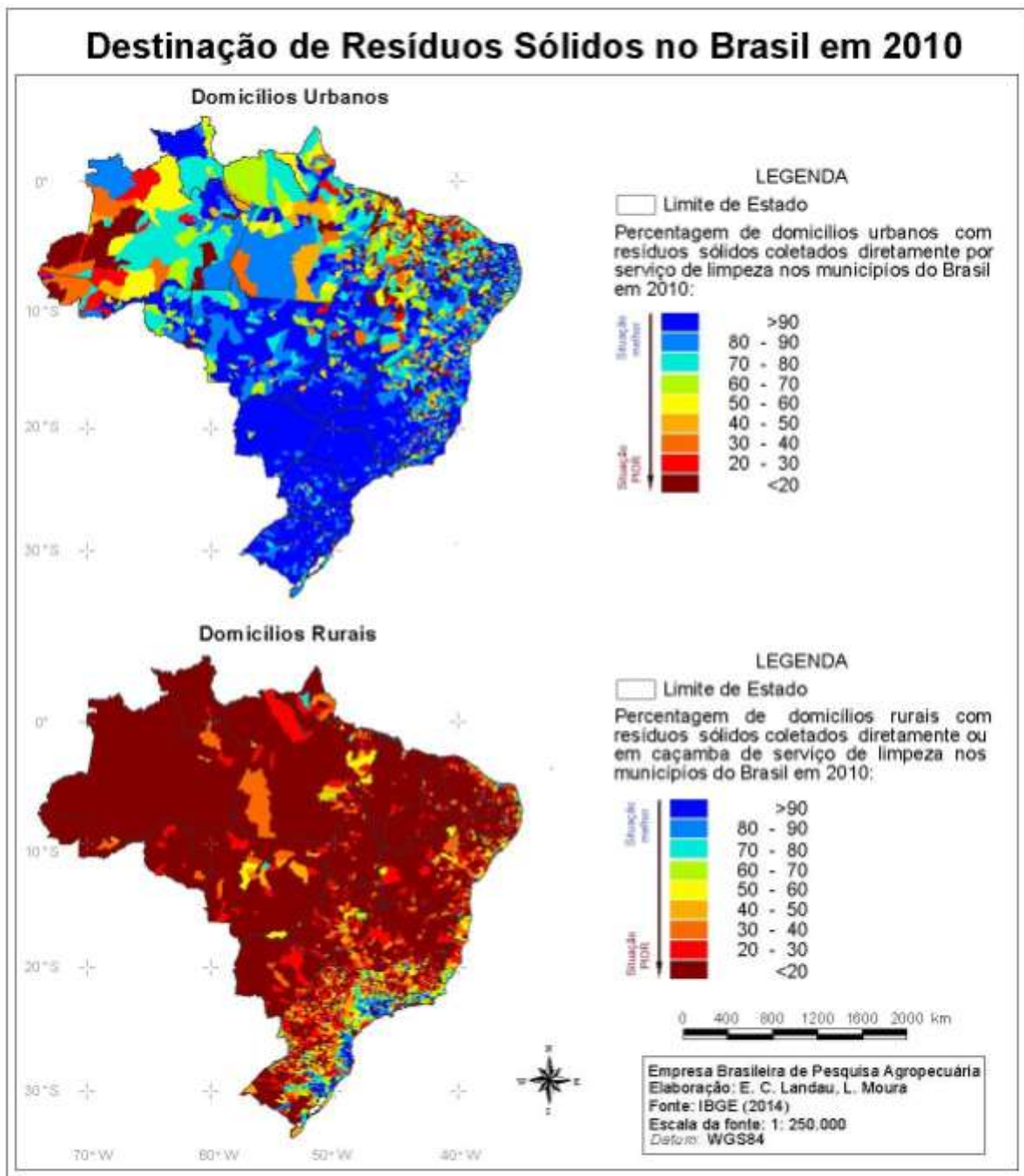


Figura 3.13. Variação geográfica do indicador da adequação do serviço de coleta de resíduos sólidos considerado no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab): proporções de domicílios urbanos atendidos por coleta direta e de domicílios rurais atendidos por coleta direta ou em caçamba de serviço de limpeza em 2010.

Fonte: Landau e Moura (2016b).

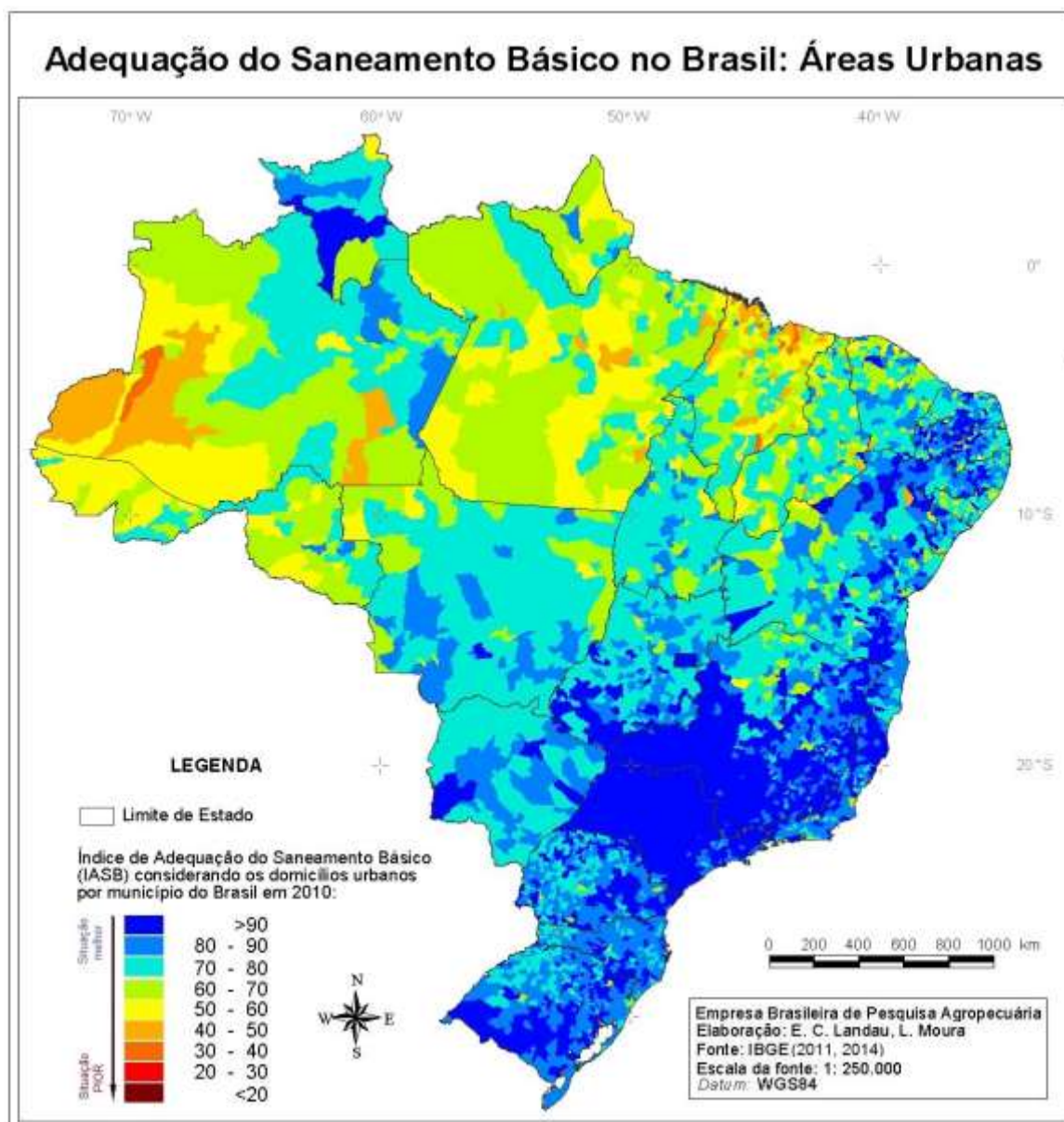


Figura 3.14. Variação geográfica da adequação do saneamento básico nos domicílios urbanos do Brasil em 2010, considerando o Índice de Adequação do Saneamento Básico (IASB), representação sintética conjunta do grau de adequação do abastecimento de água, do esgotamento sanitário e da destinação de resíduos sólidos, proposto por Landau e Moura (2016b) com base em dados levantados durante o Censo Demográfico de 2010.

Fonte: Landau e Moura (2016b).

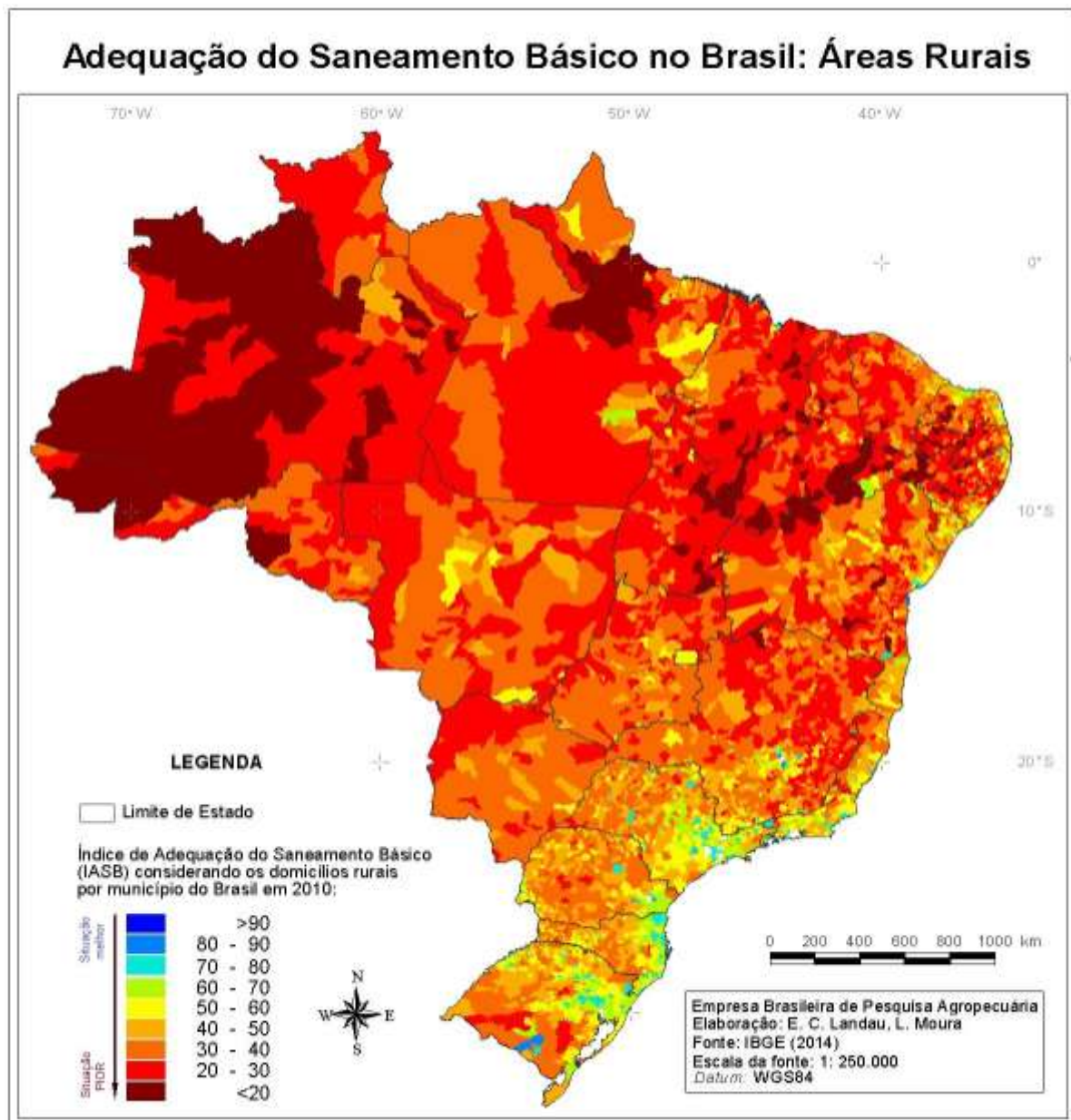


Figura 3.15. Variação geográfica da adequação do saneamento básico nos domicílios rurais do Brasil em 2010, considerando o Índice de Adequação do Saneamento Básico (IASB), representação sintética conjunta do grau de adequação do abastecimento de água, do esgotamento sanitário e da destinação de resíduos sólidos, proposto por Landau e Moura (2016b) com base em dados levantados durante o Censo Demográfico de 2010.

Fonte: Landau e Moura (2016b).

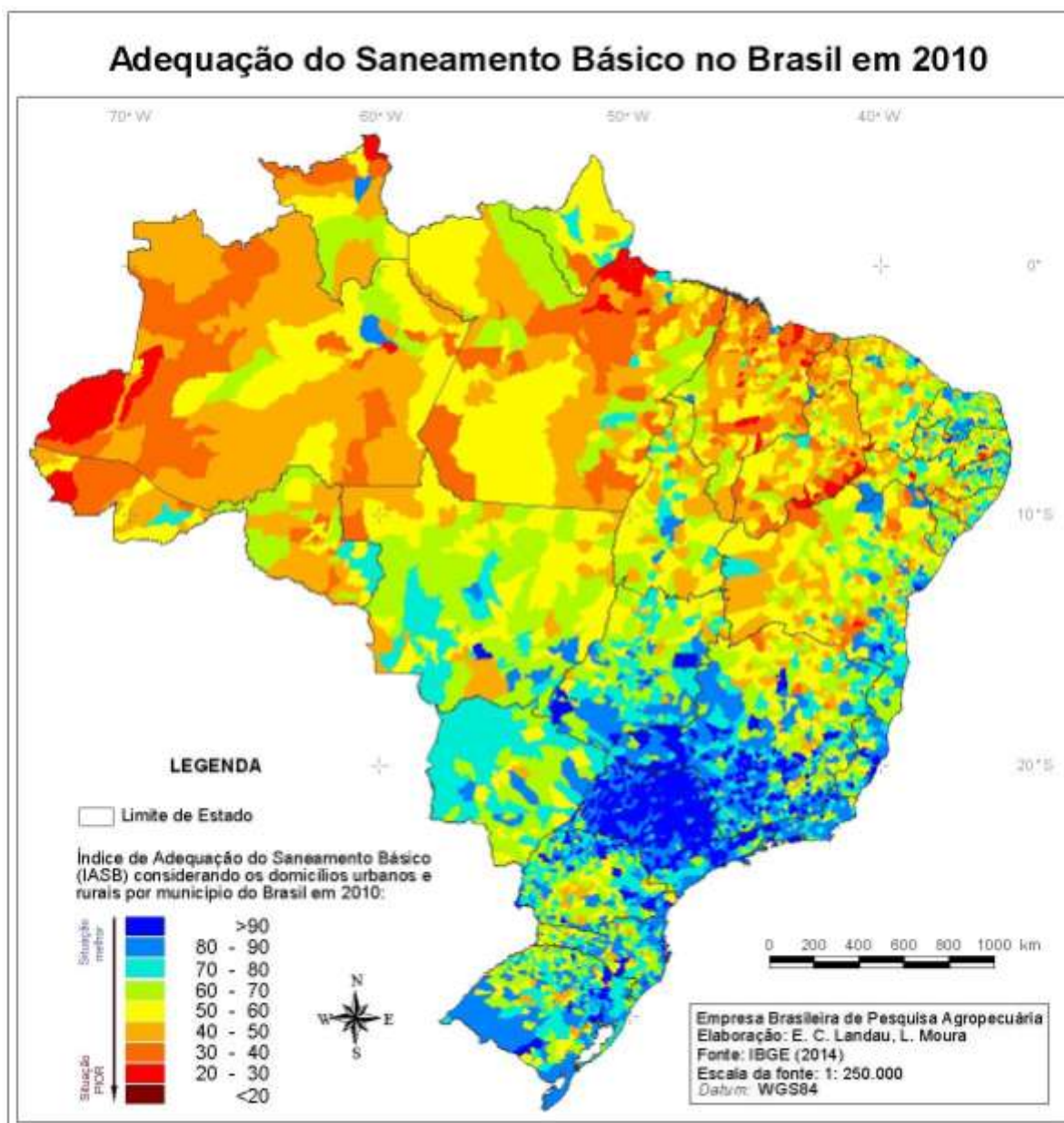


Figura 3.16. Variação geográfica da adequação do saneamento básico nos domicílios urbanos e rurais do Brasil em 2010, considerando o Índice de Adequação do Saneamento Básico (IASB), representação sintética conjunta do grau de adequação do abastecimento de água, do esgotamento sanitário e da destinação de resíduos sólidos, proposto por Landau e Moura (2016b) com base em dados levantados durante o Censo Demográfico de 2010.

Fonte: Landau e Moura (2016b).

Referências

- BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Consehos_Nacionais_020520131.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2016.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Brasília, DF, 2016a. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 3 out. 2016.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos - 2014**. Brasília, DF, 2016b. 212 p. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>>. Acesso em: 3 out. 2016.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: coleta 2015**. Brasília, DF, 2016c. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/snweb/>>. Acesso em: 3 out. 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biomass**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomass.html>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- CÁLCULO dos índices de desenvolvimento humano. Relatório do Desenvolvimento Humano. **Folha de São Paulo**, p. 393-422, 2006. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha/.../20061108-idh-calculo.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2019.
- CHEDIEK, J.; PERAL, A.; NERI, M. C.; CHAVES, M. **O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro**. Brasília, DF: PNUD: IPEA; Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2013. 96 p. (Série Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/130729_AtlasPNUD_2013.pdf>. Acesso em: 17 out. 2016.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 1, p. 13-26, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062006000100002>. Acesso em: 10 maio 2019.
- COX, C. B.; MOORE, P. D. **Biogeography: an ecological and evolutionary approach**. 6. ed. London: Blackwell Scientific Publications, 2000. 298 p.
- FEIJÓ, C. A.; VALENTE, E.; CARVALHO, P. G. M. de. Além do PIB: uma visão crítica sobre os avanços metodológicos na mensuração do desenvolvimento sócio econômico e o debate no Brasil contemporâneo. **Estatística e Sociedade**, n. 2, p. 42-56, 2012. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjksiltNrjAhVBibkGHWZBAHYQFjAAegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fseer.ufrgs.br%2Festatisticaesociedade%2Farticle%2Fdownload%2F36554%2F23652&usg=AOvVaw3P31_3bx8873UC74ZDStJT>. Acesso em: 29 jul. 2019.
- GIRARDI, E. P. **Atlas da questão agrária brasileira**. Presidente Prudente: UNESP. Disponível em: <<atlas.brasilagrario.com.br>>. Acesso em: 13 jun. 2018.
- IBGE. **Mapa de Biomass do Brasil**. Rio de Janeiro, 1993.
- IBGE. **Mapa de Biomass e de Vegetação**. Rio de Janeiro, 2004a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomasshtml.shtm>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- IBGE. **Produto interno bruto dos municípios**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2008. 58 p. (Série Relatórios Metodológicos, v. 29). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004_2008/srmpibmunicipios.pdf>. Acesso em: 17 out. 2016.
- IBGE. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2013.
- IBGE. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias**. Rio de Janeiro, 2017. 82. p. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/>. Acesso em: 13 jun. 2018.

IBGE. **Atlas de saneamento 2011**. Rio de Janeiro, 2011a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.shtm>. Acesso em: 27 set. 2013.

IBGE. **Censo demográfico 2010**: características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro, 2011b. 270 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/93/cd_2010_caracteristicas_populacao_domicilios.pdf>. Acesso em: 1 out. 2013.

IBGE. **Biomass**: escala: 1:5.000.000. Rio de Janeiro, 2004b. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomass.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 10 maio 2018.

IBGE. **IBGE apresenta nova área territorial brasileira**: 8.515.767,049 km². Rio de Janeiro, 2012a. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 3 maio 2019.

IBGE. **Atlas do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=264529>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

IBGE. **Malha municipal digital 2010**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1a.shtm>. Acesso em: 12 dez. 2014.

IBGE. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios**: síntese de indicadores 2014. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94935.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: Tabela 3.185 - Domicílios particulares permanentes por situação e número de moradores. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=185>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

IBGE. **População**: projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação. Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 7 maio 2019.

IBGE. **Produto interno bruto dos municípios 2010**. Rio de Janeiro, 2012b. 105 p. (Série Contas Nacionais, v. 39). Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv62930.pdf>>. Acesso em: 17 out. 2016.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Aspectos socioeconômicos e saneamento básico no Brasil em 2010. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (Ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016a. p. 213-272. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157836/1/GeoSaneamento-Cap09.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. Índices de adequação do saneamento básico no Brasil em 2010. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (Ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016b. p. 149-167. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157832/1/GeoSaneamento-Cap06.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. (Ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016c. 975 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157803/1/GeoSaneamentoBrasil2010.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

LANDAU, E. C.; MOURA, L.; RIBEIRO, P. E. de A.; BARROS, L. C. de Análise integrada da variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (Ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 311-332. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157839/1/GeoSaneamento-Cap12.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MANUAL de saneamento: orientações técnicas. 3. ed. rev. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, 2007. 409 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/eng_saneam2.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2014.

MOURA, L.; LANDAU, E. C. Histórico de pesquisas nacionais referentes ao saneamento básico. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (Ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 23-35. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157827/1/GeoSaneamento-Cap02.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

PROJETO MapBiomass: mapas de cobertura vegetal e uso do solo no Brasil. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 8 mar. 2019.

QUESTÃO de desenvolvimento: o máximo do mínimo. **Desafios do Desenvolvimento**, ano 8, n. 68, 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2596:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 10 nov. 2016.

RANKING IDHM Municípios 2010. Brasília, DF: PNUD: IPEA; Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2013. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>>. Acesso em: 20 out. 2016.

SANEAMENTO rural: o desafio de universalizar o saneamento rural. **Boletim Informativo**, n. 10, dez. 2011. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/blt_san_rural.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2014.



Agricultura familiar



Agricultura familiar
Linha São João, Sinimbu – RS
(16 nov. 2012)
Foto: Elena Charlotte Landau

Capítulo 4

Variação Geográfica da Agricultura Familiar

Elena Charlotte Landau

Gilma Alves da Silva

Definição e Importância da Agricultura Familiar

De acordo com a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006¹, a agricultura familiar compreende a produção agrícola realizada em estabelecimentos rurais de pequeno tamanho (até quatro módulos fiscais²), em que pelo menos a metade da mão de obra é representada por membros da família, o gerenciamento é realizado por parente, e pelo menos 50% da renda da família é vinculada à(s) atividade(s) agropecuária(s) realizadas no estabelecimento (adaptado de Brasil, 2006; França et al., 2010; Cresol, 2018; IBGE, 2019c). Também são classificados como agricultores familiares: silvicultores, aquicultores, extrativistas, pescadores, indígenas, quilombolas e assentados da reforma agrária que atendam aos demais requisitos apresentados. Assim sendo, o agricultor familiar tem uma forte relação com a terra, que é tanto o seu local de trabalho quanto o de sua moradia (Brasil, 2016), tendo importância econômica e também do ponto de vista social e cultural.

O Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017 (Brasil, 2017), regulamentou a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 (Brasil, 2006), especificando que as políticas públicas voltadas para a agricultura familiar e os empreendimentos familiares rurais devem levar em consideração a Unidade Familiar de Produção Agrária (UFPA), os empreendimentos

¹ Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 ou “**Lei da Agricultura Familiar**”, regulamentada posteriormente pelo Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017.

² **Módulo fiscal** (MF) área mínima do município necessária para um estabelecimento rural ser considerado economicamente viável. Varia entre 5 e 110 ha, conforme a localização e os tipos de atividades econômicas predominantes (hortifruticultura, plantio de culturas permanentes e/ou temporárias, exploração pecuária ou florestal). Os valores foram definidos inicialmente na década de 1980, podendo estar atualmente desatualizados em diversos municípios, em função de mudanças ocorridas nas últimas décadas em termos de atividades econômicas predominantes, mercado, logística, infraestrutura, grau de urbanização e desenvolvimento tecnológico regionais, assim como variação de custos relacionados às principais atividades agropecuárias desenvolvidas no município. Apesar disso, representa um indicador mais próximo da realidade local do que a comparação de propriedades rurais em função do seu tamanho em medidas métricas. Informações adicionais sobre o tamanho do módulo fiscal por município e sobre outros indicadores cadastrais rurais do Brasil podem ser consultadas em Landau et al. (2012, 2013b), INCRA (2016) e no **Capítulo 54** (Volume 4) desta publicação.

familiares rurais e o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar-CAF. Para fins desse Decreto, a **Unidade Familiar de Produção Agrária** (UFPA) abrange os indivíduos de uma família que residem no local ou próximo a ele, e produzem para a sua subsistência e para atender a demanda da sociedade por alimentos e outros bens e serviços. **Família** é a unidade nuclear composta pelos indivíduos que contribuem para o rendimento ou têm suas despesas atendidas pela UFPA. **Estabelecimento** é a unidade territorial à disposição da UFPA, de domínio ou posse admitido por lei, podendo ser contígua ou não. **Imóvel agrário** é uma área contínua destinada a atividades agrárias, independente da sua localização. **Empreendimento familiar rural** é aquele onde a agricultura familiar é instituída por pessoa jurídica, de forma individual ou associativa, podendo apresentar-se sob a forma de empresa familiar rural, cooperativa singular da agricultura familiar, cooperativa central da agricultura familiar ou associação da agricultura familiar. A UFPA e o empreendimento familiar rural devem, obrigatoriamente, possuir área de até quatro módulos fiscais³; ter no mínimo metade da força de trabalho familiar no processo produtivo e de geração de renda; no mínimo a metade da renda da família advir das atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; e a gestão do estabelecimento ou do empreendimento deve ser estritamente familiar (Brasil, 2017).

O **Cadastro Nacional da Agricultura Familiar** – CAF também foi instituído pelo Decreto, visando a regulamentação do público beneficiário da Política Nacional da Agricultura Familiar e a qualificação dos empreendimentos familiares rurais, substituindo a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP)⁴ (Brasil, 2019a). A implementação e a gestão do CAF são de responsabilidade da Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, e o cadastro ativo é requisito para acesso às ações e às políticas públicas destinadas à UFPA e ao empreendimento familiar rural. Serão cadastrados no CAF os beneficiários da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006 (Brasil, 2006); os assentados do Programa Nacional de Reforma Agrária - PNRA⁵; os beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário - PNCF; e as demais UFPA e os

³ À exceção de empreendimento familiar rural composto por extrativistas, pescadores, povos indígenas, integrantes de comunidades remanescentes de quilombos e demais comunidades tradicionais.

⁴ A Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) é a comprovação de enquadramento de um agricultor como pequeno produtor. Esta é necessária para o acesso a políticas públicas como o Pronaf (Programa de Aquisição de Alimentos, Merenda Escolar e Habitação Rural). Até a conclusão da implementação do Cadastro Nacional da Agricultura Familiar-CAF, a DAP permanecerá como instrumento de identificação e qualificação da UFPA.

⁵ Programa Nacional de Reforma Agrária-PNRA: busca melhorar a distribuição da terra, visando atender os princípios de justiça social, desenvolvimento rural sustentável e aumento de produção para famílias acampadas inscritas no Cadastro Único, com renda familiar de até três salários mínimos mensais.

empreendedores familiares rurais que explorarem imóvel agrário em área urbana (Brasil, 2017).

A **agricultura familiar** é de grande relevância para o desenvolvimento do Brasil. É responsável por mais de 80% da ocupação no setor rural, mais de 70% dos empregos no campo e cerca de 50% da produção agropecuária. A agricultura familiar tem garantido boa parte da segurança alimentar do Brasil, sendo responsável pela produção de mais de 50% dos alimentos da cesta básica nacional, representando um importante instrumento para o controle da inflação (Brasil, 2019b). Apesar de usar para cultivo uma área menor do que a ocupada pela agricultura não familiar (patronal, empresarial) para lavouras e pastagens, em 2006, a agricultura familiar foi responsável pela produção nacional de 87% da mandioca, 70% do feijão, 60% do leite bovino, 59% dos suínos, 50% das aves e ovos, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 32% da soja e 21% do trigo (Brasil, 2016; Mitidiero Júnior et al., 2017). Dependendo da região, também foi representativa na obtenção de outros produtos (alimentares e não alimentares), como amendoim, batata, cebola, sisal, tomate, uvas, cacau, (Barros, 2006), e 97% da produção nacional de fumo (Mello; Dias, 2007). Em 2017, os estabelecimentos classificados como de agricultura familiar responderam por 23% do valor da produção nacional, mas tiveram participação significativa na produção de alimentos para consumo interno, respondendo por 48% do valor da produção de café e banana; nas culturas temporárias, por 80% do valor da produção da mandioca, 69% do de abacaxi e 42% da produção do feijão (Brasil, 2019a, 2019b).

Em termos de valor produzido, as principais atividades agropecuárias ou produtos obtidos pela agricultura familiar na Região Norte são mandioca, banana, leite bovino e arroz; na Região Nordeste, predomina a pecuária de leite e de corte, e os plantios de milho, feijão e mandioca; na Região Sudeste, pecuárias de leite e corte, além do plantio de café, banana e hortaliças; e na Região Sul, o plantio de milho, soja, fumo e avicultura (adaptado de Buainain et al., 2004, 2014). No Norte do Brasil, registra-se, ainda, a exploração econômica do palmito de pupunha e de frutas típicas da região, além da utilização de plantas nativas como a pimenta-longa e a produção de sementes de dendê livres de doenças, para exportação (Alves; Lopes, 2006).

A agricultura familiar tem um peso importante para a segurança alimentar e a economia brasileira. Se o País contasse unicamente com a produção familiar (isto é, se todas as propriedades rurais em que atualmente se pratica agricultura em larga escala fossem desconsideradas), ainda assim estaria entre os dez maiores produtores mundiais de alimentos. Em termos de produção agrícola nacional, o Brasil ocupa o 5º lugar no

agronegócio global, sendo que a agricultura familiar, sozinha, já garantiria a 8ª posição do Brasil nesse *ranking* (Brasil, 2018).

Assim, a agricultura familiar é um setor essencial em qualquer política de segurança alimentar, principalmente porque a sua produção é majoritariamente provedora do mercado interno de alimentos e de matérias-primas, além de ser um fator redutor do êxodo rural e fonte de recursos para as famílias com menor renda (Guilhoto et al., 2019; Grisa; Schneider, 2008). Como ressaltado por Guedes (2019), mesmo em um período marcado pelo aumento da demanda internacional por *commodities*, que estimulam a concentração fundiária e a homogeneização produtiva, a agricultura familiar, com sua imensa diversidade, vem respondendo significativamente pela diversidade ambiental e de alimentos do Brasil. A agricultura familiar contribui adicionalmente com outras dimensões estratégicas para o presente e o futuro do País, tais como a sustentabilidade, a equidade e a inclusão social, por possibilitar o favorecimento do emprego de práticas produtivas ecologicamente mais equilibradas, como a diversificação de cultivos, o menor uso de insumos industriais e a conservação do patrimônio genético (Conab, 2017). A sua importância justifica a elaboração de políticas públicas visando o fortalecimento da agricultura familiar, criando oportunidades de trabalho local, reduzindo o êxodo rural, diversificando as atividades econômicas e buscando promover o desenvolvimento sustentável dos produtores.

Frequência, área e valor da produção dos estabelecimentos familiares

Entre 1985 e 2017, os resultados dos Censos Agropecuários nacionais apresentaram diminuição progressiva do **número de estabelecimentos familiares** e da **área ocupada** por estes no período (Barros, 2006; Mitidiero Júnior et al., 2017; IBGE, 2019c). Em 2006, foram identificados 4.366.267 estabelecimentos familiares, ocupando uma área de 80.102.694,3 ha, os quais representaram 70,70% dos estabelecimentos rurais e ocuparam 24,01% da área de estabelecimentos rurais do País (Landau et al., 2013a). Em 2017, foram registrados 3.897.408 estabelecimentos ou unidades familiares⁶, ocupando 80.891.084 ha; representando 76,82% dos estabelecimentos rurais e ocupando 23,03% da área total de estabelecimentos rurais do País⁷.

⁶ Estabelecimentos agropecuários caracterizados como de agricultura familiar de acordo com a metodologia adotada.

⁷ Em outros países da América Latina, por exemplo, a agricultura familiar foi responsável por 30% da produção agrícola do Uruguai, 25% da do Chile, 20% da do Paraguai e 19% da Argentina (Berdegué e Fuentealba, 2011; Sociedade Nacional da Agricultura, 2014).

Mudanças metodológicas⁸ instituídas pelo do Decreto de 2017 e aplicadas no último censo, implicando a consideração conjunta de estabelecimentos que nos censos anteriores tinham sido contabilizados independentemente, comprometem comparações diretas entre os resultados divulgados do Censo Agropecuário de 2017 e os dos anos anteriores (IBGE, 2019c). Aplicando aos registros amostrados durante o Censo Agropecuário de 2006 a mesma metodologia considerada para o Censo de 2017, o IBGE constatou a diminuição em 9,5% no número de estabelecimentos classificados como de agricultura familiar entre 2006 e 2017 (enquanto os de agricultura não familiar aumentaram 35%). Em termos de abrangência territorial, a área ocupada por estabelecimentos classificados como de agricultura familiar diminuiu (-0,5%), enquanto os não familiares aumentaram 7,1%. Ainda de acordo com o IBGE, em 2017 trabalhavam na agricultura familiar 10,1 milhões de pessoas, equivalentes a 67% da mão de obra dos estabelecimentos agropecuários do País, representando, em média, 2,6 pessoas ocupadas por estabelecimento familiar. A agricultura familiar foi o único segmento a perder mão de obra entre 2006 e 2017. Enquanto o número de trabalhadores na agricultura familiar diminuiu 2,166 milhões (-17,6%), na agricultura não familiar foram criados 702,9 mil (16,4%) postos adicionais de trabalho (IBGE, 2019a, 2019b).

De acordo com o agrônomo Antônio Carlos Florido, gerente técnico dos últimos Censos Agropecuários, entre 2006 e 2017, a configuração dos produtores mudou: aumentou consideravelmente o número de estabelecimentos em que o produtor está buscando trabalho fora da propriedade; diminuiu a mão de obra da família e a média de pessoas ocupadas nos estabelecimentos familiares, a ponto de estabelecimentos anteriormente considerados como familiares terem deixado de ser classificados como tal, por não mais atenderem aos critérios da Lei. Considerando principalmente a origem da renda dos produtores, que, de acordo com o Decreto 9.064/2017, pelo menos a metade deve ser procedente de atividades realizadas na propriedade, dos 4,6 milhões de estabelecimentos de pequeno porte que poderiam ter sido classificados como de agricultura familiar apenas 3,9 milhões atenderam a todos os critérios de classificação, tal como em 2017 (IBGE, 2019b). Guedes (2019) também analisou que a maior diminuição do espaço da agricultura familiar também tem ocorrido em regiões em que houve o avanço das chamadas “novas fronteiras agrícolas”, como na região do Matopiba.

⁸ De acordo com IBGE (2019c), as mudanças metodológicas visaram atender a padronização mundial de levantamentos de dados estruturais do setor agropecuário (censos agropecuários), possibilitando a futura comparação entre os dados amostrados em diferentes países. Foram consideradas diretrizes publicadas em FAO (2016) para a realização de censos agropecuários nacionais entre 2016 e 2025, incluindo o questionamento de informações adicionais consideradas atualmente relevantes neste período do século XXI.

O economista Luiz Fernando Rodrigues, gerente substituto do Censo Agropecuário 2017, destacou o envelhecimento dos chefes de família, concomitante à opção dos filhos pela realização de atividades fora do domicílio agrícola, ao aumento da mecanização e da contratação de serviços, resultando num decréscimo do pessoal ocupado nos estabelecimentos familiares (IBGE, 2019a). Em 2017, quase a metade dos produtores familiares (49,64%) tinha **idades** a partir de 55 anos, e aproximadamente $\frac{1}{4}$ do total de produtores familiares (25,46%) tinha idades a partir de 65 anos; enquanto apenas 10,67% dos produtores familiares apresentavam menos de 35 anos (IBGE, 2019d).

Quanto à **distribuição geográfica**, são notórias a heterogeneidade e a desigualdade na distribuição de estabelecimentos e produção da agricultura familiar brasileira. Embora entre os Censos Agropecuários de 2006 e 2017 tenha havido mudanças metodológicas na contagem de estabelecimentos agropecuários⁹, tanto em 2006 (Landau et al., 2013a) quanto em 2017 (IBGE, 2019d), próximo da metade dos estabelecimentos familiares do País foram registrados na Região Nordeste (2.187.295 ou 50,08% dos estabelecimentos em 2006, e 1.838.846 ou 47,18% dos estabelecimentos em 2017) (Figura 4.1 A). Em 2017, os estabelecimentos familiares da Região Nordeste ocuparam uma área de 25.925.743 ha, concentrando praticamente 1/3 (32,05%) da área ocupada por estabelecimentos familiares no País (Figura 4.1 B). Em 2017, as Regiões Sudeste e Sul apresentaram percentuais semelhantes de estabelecimentos familiares (17,68% e 17,08%, respectivamente, correspondendo a 688.945 e 665.767 estabelecimentos familiares nestas). Em termos de área, os estabelecimentos familiares da Região Sudeste ocuparam 13.735.871 ha e os da Região Sul, 11.492.520 ha (correspondendo, respectivamente, a 16,98% e 14,21% da área nacional ocupada por

⁹ Com base no Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017 (Brasil, 2017) em 2017 foram aplicadas mudanças metodológicas na contagem de estabelecimentos agropecuários formados por áreas não contínuas. Em 2017, áreas não contínuas que eram exploradas por um mesmo produtor foram consideradas como estabelecimento único, contanto que fossem situadas no mesmo município, fossem utilizados os mesmos recursos técnicos e humanos e fossem subordinadas a uma única administração. Em 2006, áreas não contínuas localizadas em setores diferentes eram consideradas como estabelecimentos diferentes. No Censo de 2006, para o levantamento de atividades de produção/criação por empregados/moradores do estabelecimento onde a responsabilidade administrativa não era do produtor, era aplicado um novo questionário ao empregado e considerado um novo estabelecimento agropecuário administrado por um “produtor sem área”. Já em 2017, não foi aplicado novo questionário nesses casos e a produção/criação foi incluída no questionário do estabelecimento. Para a composição da área total do estabelecimento, em nenhum dos dois censos foram formuladas perguntas diretas. A composição da área dos estabelecimentos baseou-se nas informações sobre a condição do produtor em relação às terras do estabelecimento. Em 2006, existia a categoria “terras concedidas por órgão fundiário, ainda sem título definitivo”, onde o produtor informava a extensão das terras que o categorizavam como “assentado sem titulação”. No Censo de 2017, foi incluída a categoria “terras em regime de comodato”. Para a comparação entre as “terras ocupadas” em 2006 e 2017 é necessário somar os valores de 2017 de “terras ocupadas” com “terras em regime de comodato”.

estabelecimentos familiares). Em 2006, a Região Sudeste tinha sido a terceira região com maior número de estabelecimentos familiares (699.978 estabelecimentos), representando 16,03% dos estabelecimentos familiares do País, ocupando 12.789.019 ha ou 15,9% da área de estabelecimentos rurais do País. Em 2006, a Região Sul tinha sido a segunda região com maior frequência de estabelecimentos familiares, concentrando 19,46% do total de estabelecimentos familiares do País (849.997 estabelecimentos), e representando 16,3% da área nacional ocupada por estes (Landau et al., 2013a).

Semelhante ao observado em 2006, as Regiões Norte e Centro-Oeste foram as que concentraram as menores frequências de estabelecimentos familiares. Em 2017, foram registrados 480.575 (12,33%) estabelecimentos familiares na Região Norte e 223.275 ha (5,73%) na Centro-Oeste. Apesar da frequência relativamente baixa de estabelecimentos familiares, quase um quarto da área brasileira ocupada por estabelecimentos familiares (24,44%) foi registrada na Região Norte, e apenas 9.969.750 ha (12,32%) da área nacional ocupada por estabelecimentos familiares foi verificada na Região Centro-Oeste (Figura 4.1). Em 2006, as Regiões Norte e Centro-Oeste concentraram apenas 9,46% e 4,98% dos estabelecimentos familiares do País (Landau et al., 2013a).

Comparando as frequências de estabelecimentos familiares e não familiares, em 2017 foi observado que em todas as Unidades da Federação e em 92,7% dos municípios do País o número de estabelecimentos familiares superou o dos não familiares. Já em termos de área, a ocupada por estabelecimentos familiares¹⁰ superou a dos não familiares em apenas 28,3% dos municípios brasileiros (Figuras 4.2 a 4.4).

Em 2017, foram registradas oito Unidades da Federação em que mais de 80% do total de estabelecimentos eram familiares: Amazonas (86,91%), Maranhão (85,14%), Pará (85,10%), Alagoas (83,59%), Acre (83,28%), Pernambuco (82,58%), Amapá (82,10%), Rondônia (81,29%), Rio Grande do Sul (80,50%) e Piauí (80,31%). Em termos de área, os Estados com mais do que 30% da área ocupada por estabelecimentos familiares foram Pernambuco (51,92%), Ceará (48,39%), Acre (47,66%), Sergipe (46,58%), Amazonas (43,95%), Paraíba (42,08%), Piauí (38,49%), Santa Catarina (38,09%), Rondônia (37,75%), Rio Grande do Norte (34,76%) e Alagoas (33,67%)

¹⁰ Dados baseados no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019d). Municípios foram agrupados em regiões imediatas e regiões intermediárias. Nos 23 municípios brasileiros com frequência de até três estabelecimentos familiares o IBGE não disponibilizou dados sobre a área ocupada por estes, evitando a identificação individual dos informantes. Os valores foram estimados a partir dos totais das respectivas regiões imediatas, deduzindo do total da região imediata o somatório dos valores dos municípios situados nesta. Nos casos de regiões imediatas com mais de um município sem dados, os valores de cada um foram estimados considerando a diferença entre o somatório dos valores dos municípios com dados e o valor da respectiva região imediata, distribuindo proporcionalmente a diferença de acordo com o número de estabelecimentos registrados em cada um, sem ultrapassar a área total de estabelecimentos do município.

(Figuras 4.2 a 4.4). Os quatro Estados com as maiores frequências de estabelecimentos familiares em 2006 e 2017 foram Bahia (665.831 ou 15,2% dos estabelecimentos familiares em 2006 e 593.411 ou 15,2% destes em 2017), Minas Gerais (437.415 ou 10,0% em 2006 e 441.829 ou 11,3% em 2017), Ceará (341.510 ou 7,8% em 2006 e 297.862 ou 7,6% em 2017) e Rio Grande do Sul (378.546 ou 8,7% em 2006 e 293.892 ou 7,5 em 2017) (França et al., 2009; IBGE, 2019d).

Entre os municípios com mais de 30 estabelecimentos rurais, aqueles com os maiores percentuais de estabelecimentos familiares em 2017 foram Dona Francisca-RS (98,39%), Bacurituba-MA (98,08%), Primavera-PA (97,94%), Marcolândia-PI (97,93%), Uarini-AM (97,88%), Belágua-MA (97,87%), Central do Maranhão-MA (97,82%), São José do Sul-RS (97,02%), Bagre-PA (97,68%) e Vale Real-RS (97,60%), e os com maiores percentuais da área total de estabelecimentos ocupados por estabelecimentos familiares foram: São Gabriel da Cachoeira-AM (99,57%), Uiramutã-RR (99,08%), Belágua-MA (97,93%), Vale Real-RS (97,71%), Ivorá-RS (97,13%), Porto Rico do Maranhão-MA (96,85%), Itapissuma-PE (96,75%), São José do Sul-RS (96,51%), Limoeiro do Ajuru-PA (96,30%) e Caapiranga-AM (96,07%).

A diferença entre o **tamanho médio dos estabelecimentos familiares** (20,76 ha) e o dos não familiares (69,24 ha) foi notória em 2017 (Figura 4.5), sendo que em onze Unidades da Federação o tamanho médio dos estabelecimentos familiares não chegou nem a 10% do tamanho médio dos não familiares (Mato Grosso do Sul: 2,63%, Mato Grosso: 4,68%, Amapá: 5,34%, Distrito Federal: 5,61%, Pará: 7,63%, Maranhão: 7,80%, São Paulo: 8,09%, Rio Grande do Sul: 8,19%, Goiás: 9,46%, Tocantins: 9,85% e Alagoas: 9,97%). Assim, verifica-se grande concentração de terras nos estabelecimentos não familiar, como também relatado por outros autores considerando resultados de Censos Agropecuários anteriores.

A área média dos estabelecimentos familiares varia consideravelmente no País. Tanto em 2006 (Landau et al., 2013a) quanto em 2017, as propriedades de maior tamanho concentraram-se principalmente no norte da Região Centro-Oeste e no sudeste da Região Norte, onde, na maioria dos municípios, o tamanho médio dos estabelecimentos familiares ultrapassava 50 ha (Figura 4.6), porém menos de 20% da área total de estabelecimentos rurais destinava-se à agricultura familiar (Figuras 4.3 e 4.4). No noroeste do Amazonas e na maioria dos municípios litorâneos da Região Nordeste predominaram municípios com tamanho médio dos estabelecimentos familiares menor do que 10 ha (Figura 4.6). Na maioria dos municípios das Regiões Sul, Nordeste e Sudeste, principalmente naqueles com maiores percentuais de estabelecimentos familiares, o tamanho médio destes foi inferior a 20 ha.

Dada a variação geográfica de características ambientais, sociais, econômicas e culturais no Brasil, o tamanho das propriedades rurais em hectares nem sempre indica a viabilidade econômica destas. Assim, o tamanho médio dos estabelecimentos dado em módulos fiscais (MF) provavelmente permite identificar melhor municípios ou regiões em relação à área mínima considerada como necessária para as propriedades rurais poderem ser economicamente viáveis¹¹. Como já comentado (e também será abordado no **Capítulo 54**), a validade atual do tamanho do módulo fiscal atribuído a cada município é questionável. Os valores foram definidos em 1980 (Brasil, 1980), e posteriores mudanças demográficas, tecnológicas, logísticas, mercadológicas e outras podem ter implicado a desatualização do tamanho do módulo fiscal de diversos municípios. Apesar disso, o tamanho do módulo fiscal esta sendo considerado mais adequado como indicador da área mínima necessária para um estabelecimento rural ser considerado economicamente viável do que a consideração do tamanho deste expresso em medidas métricas (km², ha, m², etc.) ou outras diretamente relacionadas (alqueire, alqueirão, quadra de sesmaria, etc.).

Embora mudanças metodológicas aplicadas no Censo Agropecuário de 2017 tenham resultado na consideração conjunta de áreas anteriormente contabilizadas como pertencentes a estabelecimentos rurais diferentes, em 4.388 (78,7%) municípios do País o tamanho médio dos estabelecimentos familiares ainda foi menor do que um módulo fiscal, área definida como mínima necessária para um estabelecimento rural ser considerado economicamente viável nesses municípios. Oito Estados apresentaram mais do que 200 municípios com tamanho médio dos estabelecimentos familiares menores do que um módulo fiscal (Minas Gerais: 649 municípios, São Paulo: 423, Bahia: 404, Paraná: 317, Rio Grande do Sul: 283, Paraíba: 222, Piauí: 222 e Maranhão: 211 municípios) (Figura 4.6).

Em 2006, apenas 928 municípios (16,68%) apresentaram tamanho médio dos estabelecimentos familiares maior ou igual a um módulo fiscal (Landau, 2013a, 2016); e em 2017 foram 1.182 municípios (21,22%); porém mudanças metodológicas entre os censos, diretamente incidentes no tamanho médio dos estabelecimentos rurais, além da falta de atualização do tamanho do módulo fiscal dos municípios brasileiros,

¹¹ Para a definição do **tamanho do módulo fiscal por município** do Brasil foram levados em conta: o tipo de exploração predominante; a renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que fossem expressivas em função da renda ou da área utilizada e o conceito de propriedade familiar (Landau et al., 2012). Embora possivelmente defasados no caso de diversos municípios, o tamanho médio dos estabelecimentos familiares, em módulos fiscais, representa uma indicação mais adequada da viabilidade econômica média dos estabelecimentos familiares do que a consideração do tamanho expresso em medidas métricas.

comprometem a apresentação de conclusões sobre a melhoria ou não das condições dos agricultores familiares no período.

Em termos de tamanho médio dos estabelecimentos familiares em 2017, estes variaram entre 6,69 ha (no Estado de Alagoas) e 64,85 ha (para o Acre), sendo que os tamanhos médios maiores corresponderam a Estados da Região Norte, onde o tamanho médio dos módulos fiscais dos municípios da Região também é maior que nas demais regiões. Em módulos fiscais, apenas 1.169 (20,99%) dos municípios brasileiros apresentaram tamanho médio dos estabelecimentos familiares igual ou maior a um módulo fiscal, área mínima considerada como economicamente viável. Entre os municípios com pelo menos 30 estabelecimentos rurais, aqueles com os maiores tamanhos médios dos estabelecimentos familiares, em módulos fiscais, foram Cidreira-RS (2,25 Módulos Fiscais), Fagundes Varela-RS (2,05 MF), Maçambará-RS (2,04 MF), Cananéia-SP (2,01 MF), Simão Pereira-MG (1,93 MF), Itaju do Colônia-BA (1,92 MF), Bom Sucesso de Itararé-SP (1,87 MF), Cachoeira de Goiás-GO (1,85 MF), Tapira-MG (1,84 MF) e São Martinho-SC (1,82 MF). Por outro lado, entre os municípios com pelo menos 30 estabelecimentos rurais, os que apresentaram tamanhos médios menores foram Melgaço-PA (0,0010 MF), Santa Isabel do Rio Negro-AM (0,0046 MF), Belágua-MA (0,0097 MF), Presidente Juscelino-MA (0,0099 MF), Axixá-MA (0,0103 MF), Fonte Boa-AM (0,0106 MF), Icatu-MA (0,0130 MF), Morros-MA (0,0136 MF), Central do Maranhão-MA (0,0152 MF) e Tabatinga-AM (0,0153 MF) (Figura 4.4). Ao comparar a relação de municípios com maiores e menores tamanhos, em módulos fiscais, verifica-se semelhança com os também destacados em 2006 por Landau et al. (2013a), apesar da mudança metodológica aplicada no Censo Agropecuário de 2017. Entre os municípios com mais de 30 estabelecimentos rurais que apresentaram maior tamanho em módulos fiscais predominam os situados nas Regiões Sul e Sudeste, e entre os de menor tamanho, os situados na Região Nordeste (muitos no Maranhão) e Norte, indicando a maior carência de auxílio por parte dos agricultores familiares dessas últimas regiões.

Os maiores **valores da produção** (anual) provinda de estabelecimentos familiares foram registrados nos Estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, São Paulo, Pará e Bahia (respectivamente, R\$ 20.265,68 milhões, R\$ 14.950,80 milhões, R\$ 13.308,56 milhões, R\$ 10.380,22 milhões, R\$ 6.654,47 milhões, R\$ 5.233,60 milhões e R\$ 5.169,43 milhões em 2017) (Figura 4.7 A), destacando a importância da agricultura familiar na economia desses Estados, em termos absolutos.

Comparando valores da produção provindos de estabelecimentos familiares com os de estabelecimentos não familiares, as Unidades da Federação com mais de 50% dos valores da produção originada em estabelecimentos familiares foram: Amazonas

(67,35%), Amapá (57,14%), Acre (52,37%), Sergipe (51,07%) e Santa Catarina (50,68%); indicando a maior importância relativa da produção familiar do que a não familiar na economia desses Estados. Por outro lado, foram observadas cinco Unidades da Federação com menos de 15% dos valores da produção provindos de estabelecimentos familiares: Mato Grosso do Sul (5,99%), Mato Grosso (6,45%), Goiás (10,53%), São Paulo (10,80%) e o Distrito Federal (14,28%) (Figura 4.7 A), indicando maior aporte econômico relativo da agricultura não familiar do que da familiar nessas Unidades da Federação em 2017.

Dividindo o valor da produção pela área dos estabelecimentos, observou-se que nos Estados da Região Sul e na maioria dos da Região Norte os **valores médios da produção por área** obtidos em estabelecimentos familiares foram maiores que os provindos de estabelecimentos não familiares, e na maioria dos da Região Nordeste predominou a situação oposta (Figura 4.7 B). As Unidades da Federação em que os valores médios da produção por área foram acima de 40% maiores nos estabelecimentos familiares do que nos não familiares foram Amapá (81,6%), Distrito Federal (63,3%), Amazonas (62,0%), Rio de Janeiro (61,5%), Rio Grande do Sul (43,3%) e Santa Catarina (40,1%), indicando a obtenção de maior rentabilidade econômica média para o mercado nos estabelecimentos familiares do que nos não familiares nessas Unidades da Federação. Por outro lado, também foram observadas Unidades da Federação em que os valores médios da produção por área foram pelo menos 40% menores nos estabelecimentos familiares do que nos não familiares, como Piauí (-131,0%), Pernambuco (-81,7%), Mato Grosso (-49,4%), Bahia (-45,4%) e Ceará (-42,6%) (Figura 4.7 B), indicando menor rentabilidade econômica média para o mercado obtida a partir da produção em estabelecimentos familiares do que a proveniente dos não familiares nesses Estados.

Os maiores valores médios da produção por área observados na Região Norte provavelmente podem ser explicados em razão da alta frequência de agricultores familiares sem área (extrativistas), contrapondo-se às extensas áreas ocupadas por agricultores não familiares, em que a rentabilidade por área ocupada é relativamente menor. No caso da Região Sul, características culturais (comportamentais), educacionais de grande parte dos agricultores familiares, topográficas, logísticas, infraestruturais e de acesso a tecnologias e a assistência técnica provavelmente influenciaram na maior otimização e obtenção de maiores ganhos por área de produção da agricultura-familiar, possibilitando a obtenção de maior rentabilidade econômica média por área nos estabelecimentos familiares do que nos não familiares. Na Região Nordeste, por outro lado, condições mais críticas de sobrevivência por parte dos agricultores familiares

(menor renda, clima adverso, menor acesso a educação, logística e infraestrutura relativamente precárias em diversas áreas, menor acesso médio a tecnologias e a assistência técnica, opção de diversos pequenos produtores pela busca de oportunidades sazonais remuneradas em outras regiões do País) possivelmente explicam a obtenção de menores valores médios da produção para o mercado em estabelecimentos familiares do que nos não familiares nessa Região (em que também há zonas com grande concentração de estabelecimentos não familiares com alta tecnologia, representada por polos de produção agropecuária baseados em sistemas de irrigação complexos e custosos, como no oeste da Bahia, região de Petrolina-PE/Juazeiro-BA, etc., como apresentado por Buainain; Garcia, 2015; Landau et al., 2016a; Agência Nacional de Águas, 2017, entre outros).

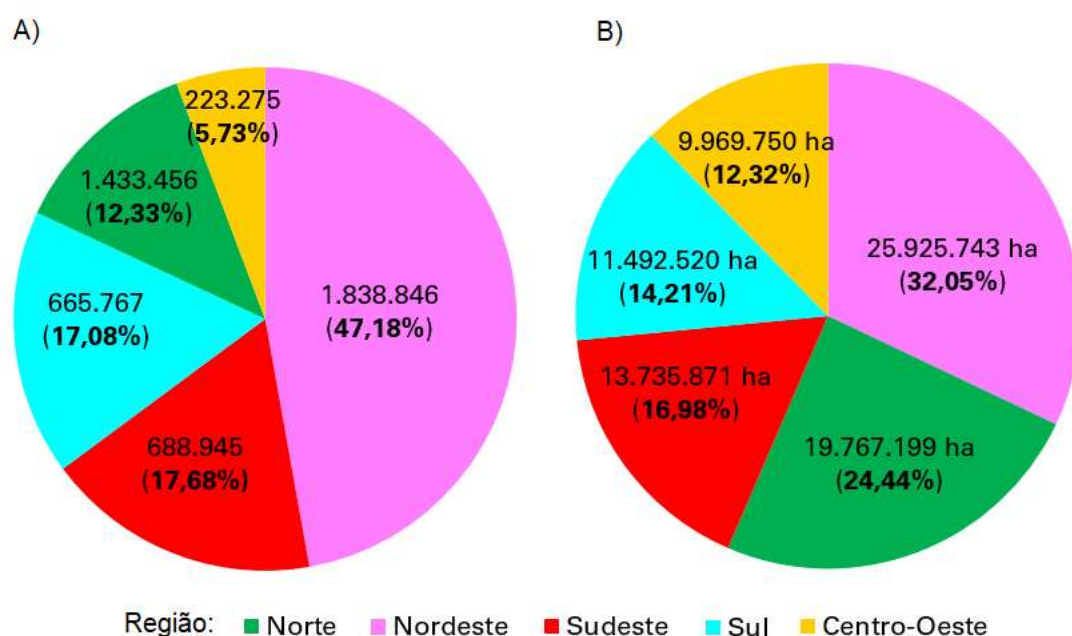


Figura 4.1. Frequências absolutas e relativas dos estabelecimentos familiares e da área ocupada por estes por Região Geográfica do Brasil em 2017: A) número total de estabelecimento familiares e B) área total ocupada por estabelecimentos familiares.

Fonte dos dados: IBGE (2019d).

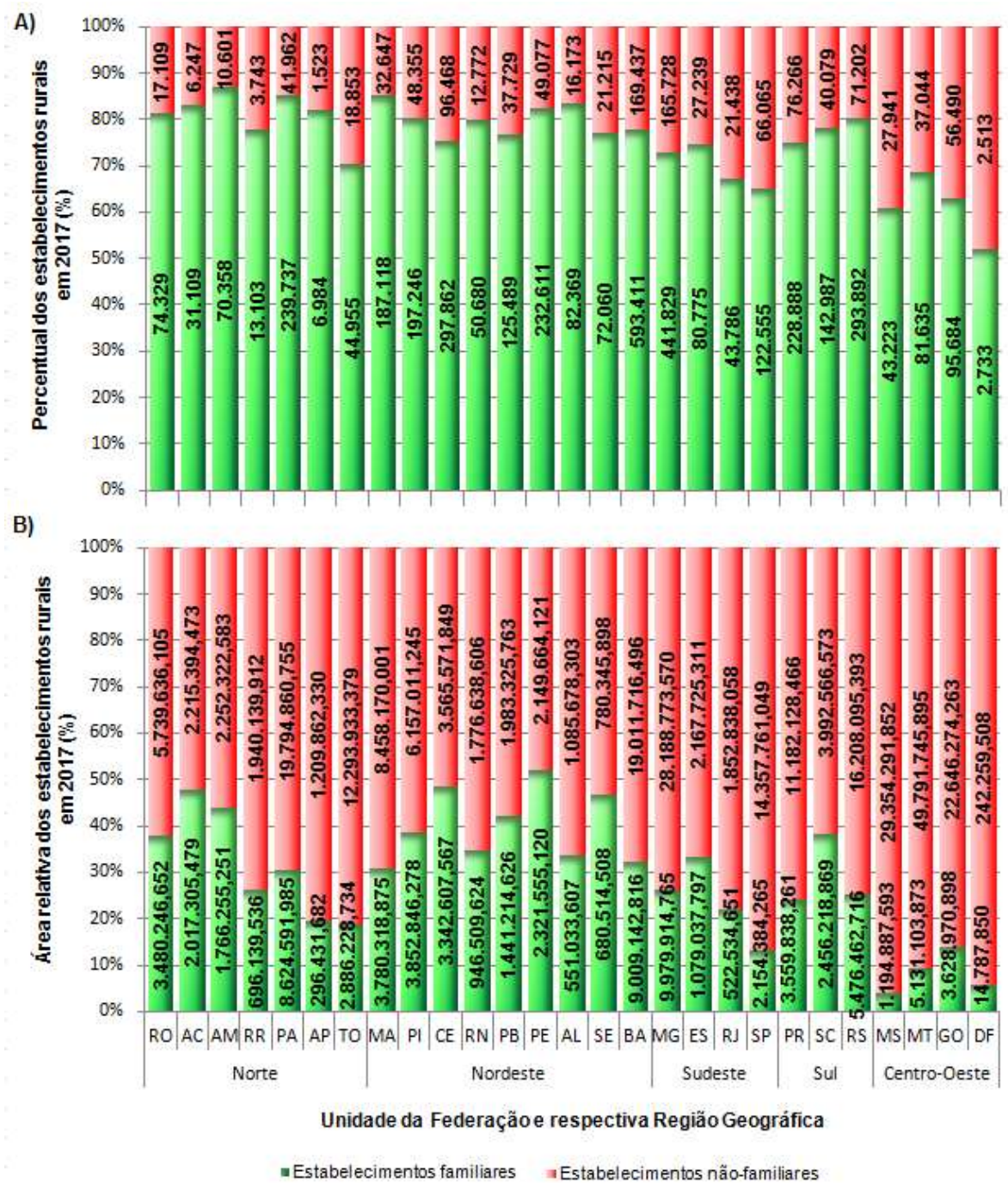


Figura 4.2. Comparação entre a frequência e a área ocupada por estabelecimentos familiares e não familiares nas Unidades da Federação do Brasil em 2017. Os dados plotados representam valores relativos; e os valores numéricos apresentados sobre cada barra do gráfico, valores absolutos por Unidade da Federação: A) número de estabelecimentos rurais familiares e não familiares e B) área ocupada por estabelecimentos familiares e não familiares (áreas absolutas representadas sobre as barras expressas em ha).

Elaboração: Elena C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2019d).

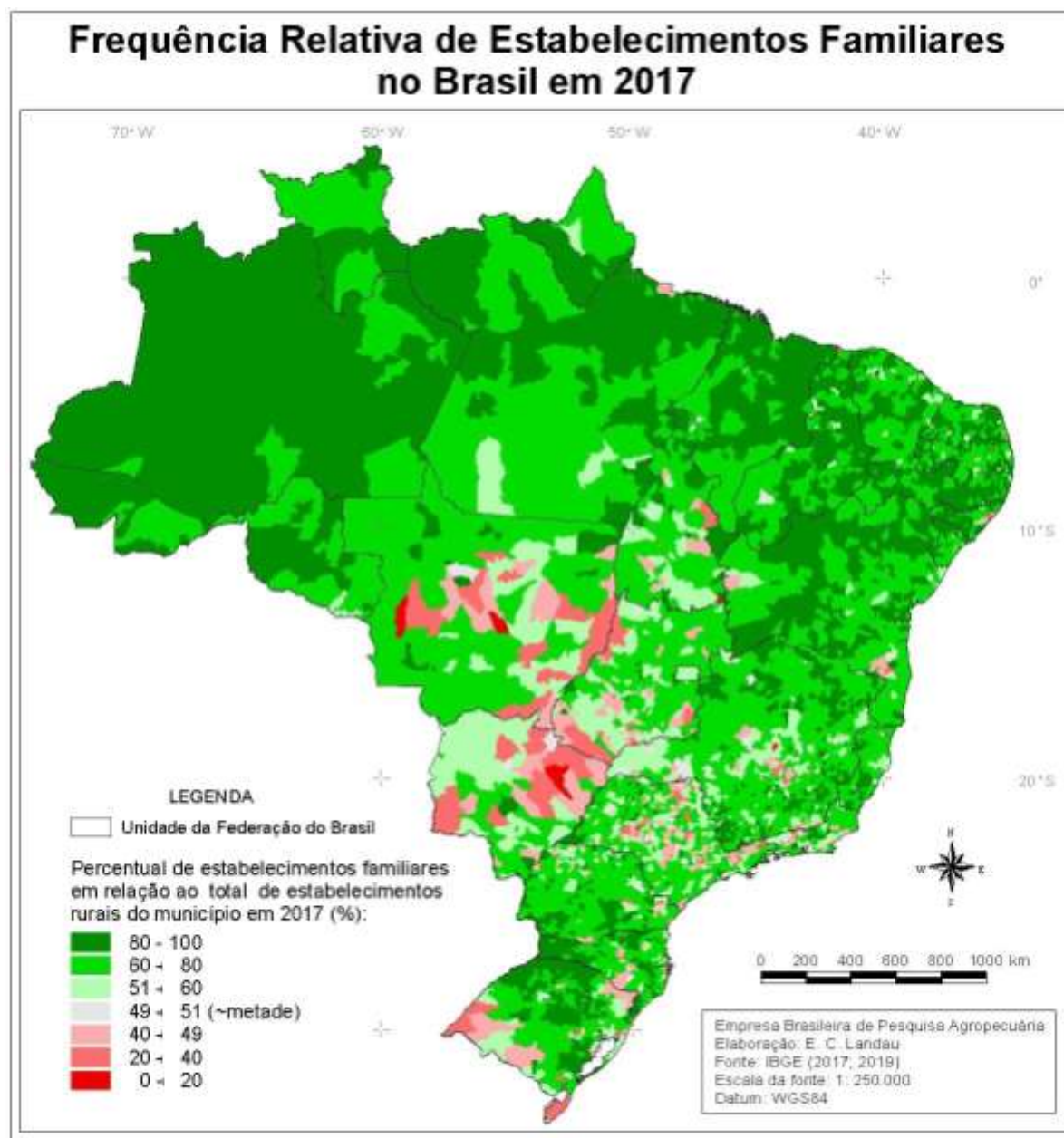


Figura 4.3. Percentual do total de estabelecimentos rurais representado por estabelecimentos classificados com de agricultura familiar por município do Brasil em 2017.

Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2017, 2019d).

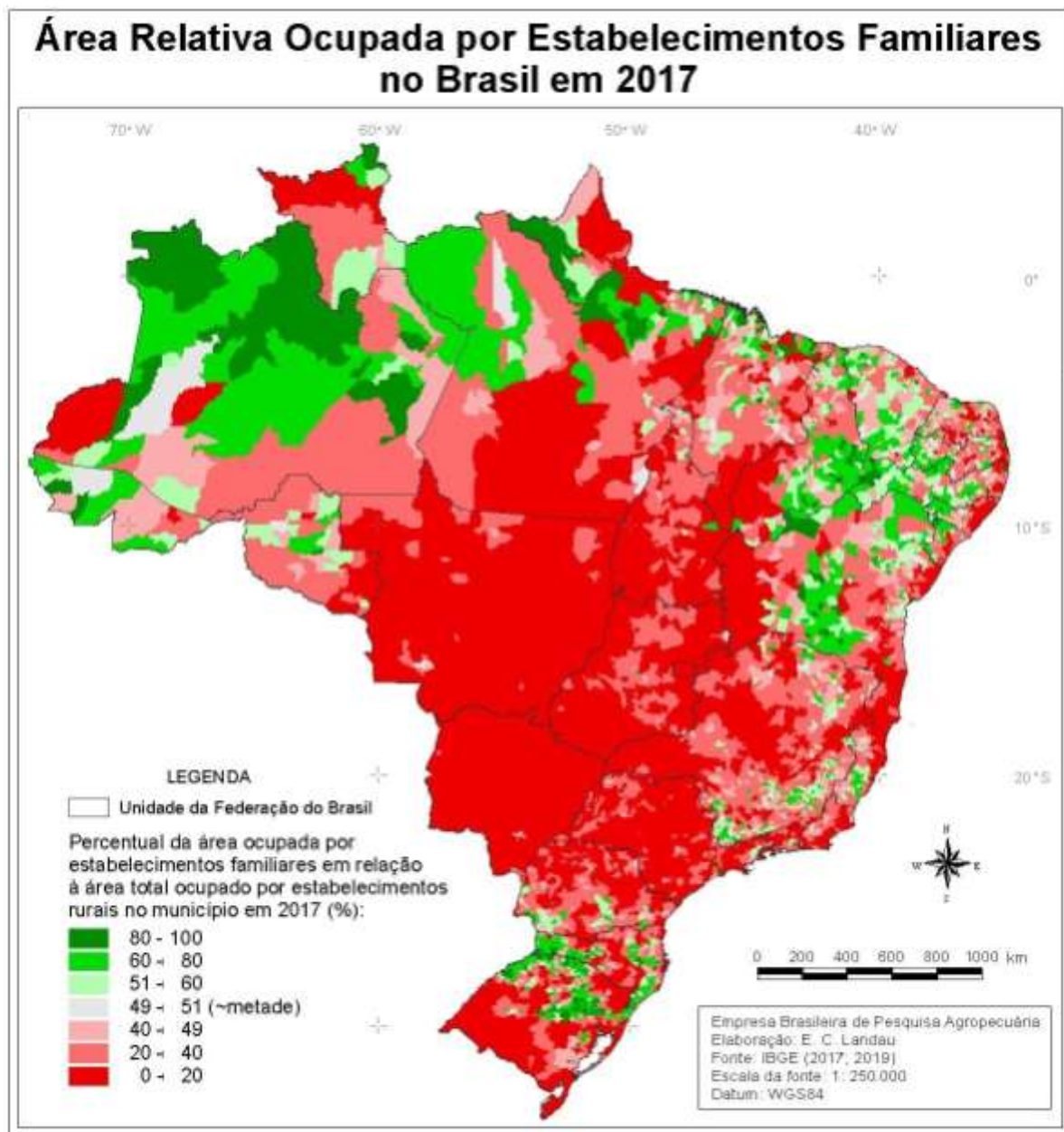


Figura 4.4. Percentual da área total de estabelecimentos rurais dos municípios do Brasil ocupado por estabelecimentos classificados como de agricultura familiar em 2017.

Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2017, 2019d).

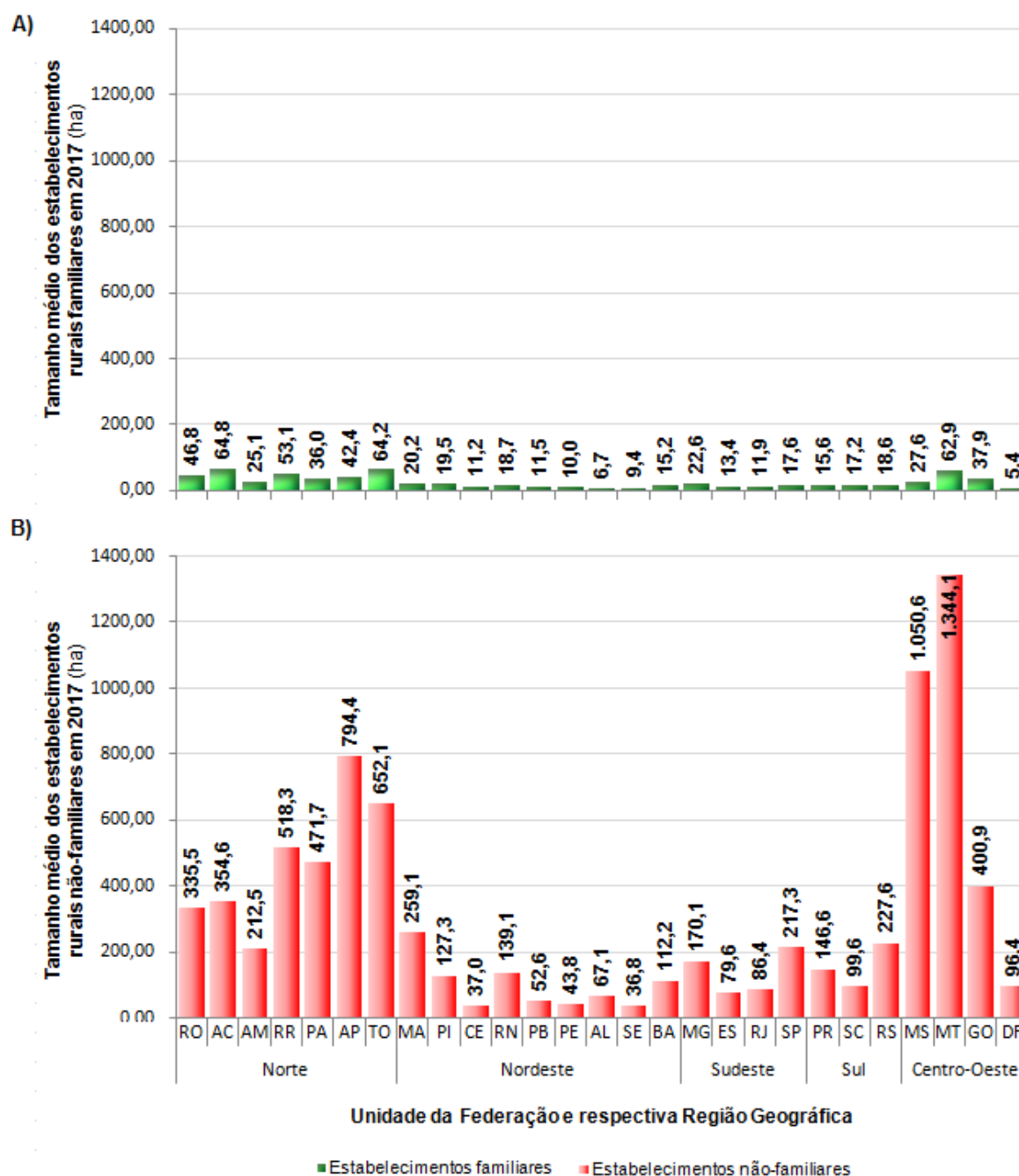
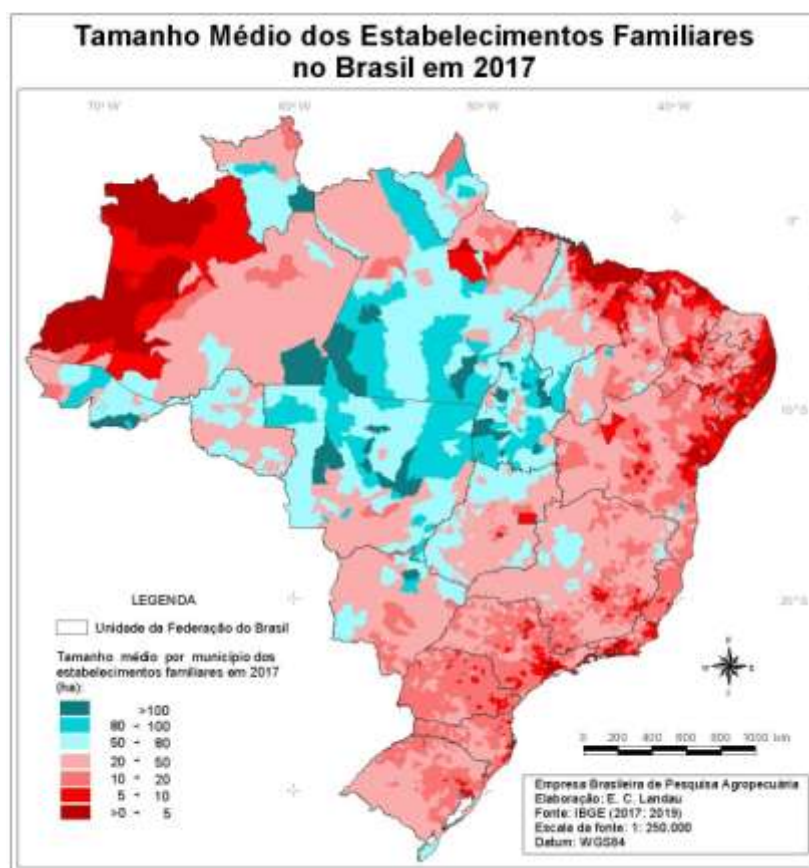


Figura 4.5. Tamanho médio dos estabelecimentos rurais em 2017 nas Unidades da Federação do Brasil: A) tamanho médio dos estabelecimentos familiares e B) tamanho médio dos estabelecimentos não familiares.

Elaboração: Elena C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2019d).

A)



B)

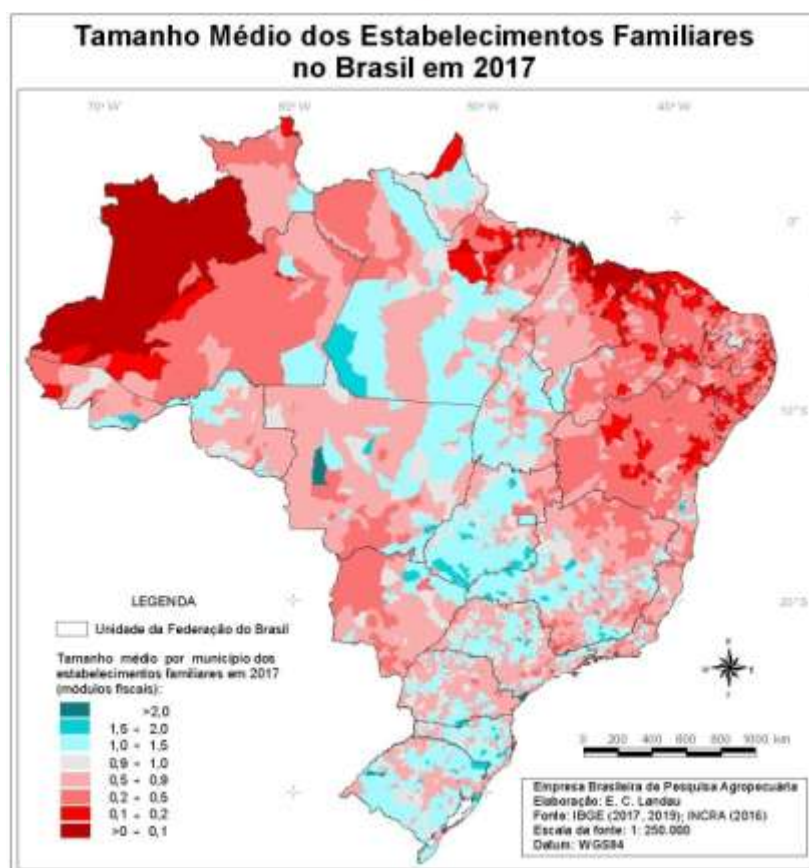


Figura 4.6. Tamanho médio dos estabelecimentos familiares por município do Brasil em 2017: A) área em hectares, B) área em módulos fiscais. Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2017, 2019d) e INCRA (2016).

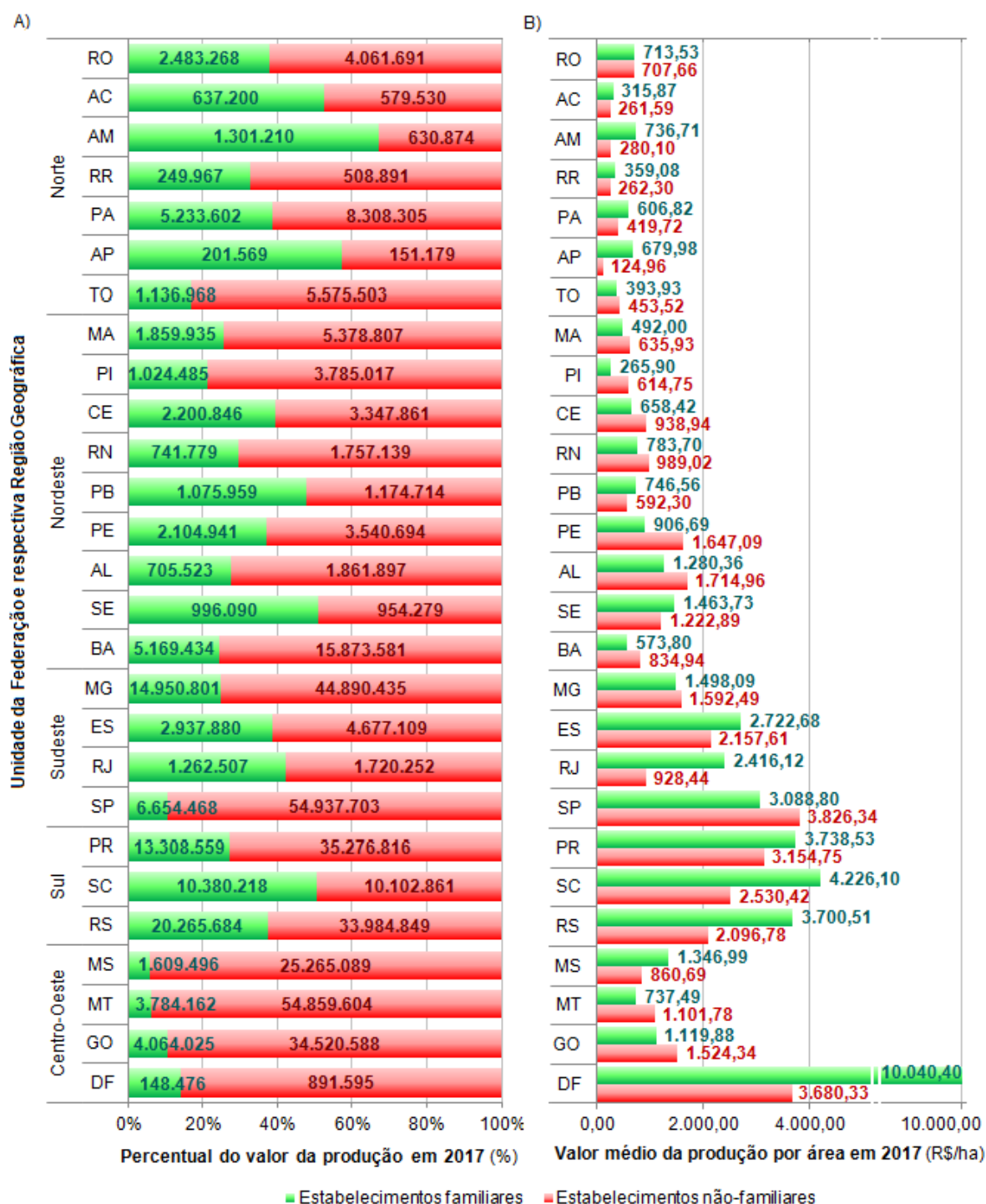


Figura 4.7. Valores da produção e da produção média por área de estabelecimentos familiares e não familiares das Unidades da Federação do Brasil em 2017: A) valores da produção (valores sobre as barras representados em mil R\$) e B) valores médios da produção por área dos estabelecimentos (valores sobre as barras representados em R\$/ha/ano).

Elaboração: Elena C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2019d).

Áreas de concentração geográfica da agricultura familiar

A distribuição geográfica dos agricultores familiares é notadamente heterogênea no País, havendo, portanto, áreas com diferentes níveis de concentração de agricultores familiares. Quase a metade dos municípios brasileiros (47,31%, 2.635 municípios) apresentou **densidade** maior do que um estabelecimento familiar/km². As Regiões Nordeste, Sul e Sudeste foram as que tiveram maiores percentuais de municípios com densidades médias maiores do que um estabelecimento familiar/km² (45,31%, 30,55% e 21,33%, respectivamente) em 2017, se comparado com a das demais regiões geográficas do país (Regiões Norte e Centro-Oeste com, respectivamente, 1,71% e 1,10% dos municípios com essa característica) (Figura 4.8). As Unidades da Federação em que foram verificados maiores percentuais de municípios com densidades acima de um estabelecimento/km² em 2017 foram Minas Gerais (6,85%), Rio Grande do Sul (6,65%), Bahia (4,66%), Paraná (4,01%), Santa Catarina (3,82%) e Ceará (3,06%).

Algumas Unidades da Federação apresentaram mais do que a metade dos municípios com densidades médias superiores a um estabelecimento familiar/km², como Sergipe (93,33%), Ceará (92,39%), Pernambuco (89,73%), Paraíba (80,27%), Espírito Santo (79,49%), Alagoas (76,47%), Rio Grande do Sul (74,45%), Santa Catarina (71,86%), Bahia (62,26%), Paraná (55,80%) e Piauí (54,02%) (Figura 4.8).

Semelhante ao observado em 2006 (Landau et al., 2013a), em 2017 os municípios com as maiores densidades de estabelecimentos familiares concentraram-se principalmente nas Regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Na Região Nordeste, os municípios com as maiores densidades médias de estabelecimentos familiares foram São Sebastião de Lagoa de Roça-PB, Matinhas-PB, Moita Bonita-SE, João Alfredo-PE, Lagoa da Canoa-AL, Muritiba-BA, Coité do Nória-AL, Governador Mangabeira-BA, Feira Grande-AL e Pedrinhas-SE (respectivamente, com médias de 2.047,17; 1.828,28; 1.777,31; 1.595,59; 1.591,86; 1.584,36; 1.572,72; 1.529,39; 1.514,36 e 1.496,7 estabelecimentos familiares/km²). Na Região Sudeste foram Marataízes-ES, São Domingos das Dores-MG, Santa Bárbara do Leste-MG, Pedra Bonita-MG, Santa Margarida-MG, São Sebastião do Anta-MG, Orizânia-MG, Nova Resende-MG, Bom Repouso-MG, Santa Maria de Jetibá-ES (respectivamente, com médias de 906,25; 824,77; 727,17; 726,74; 704,26; 688,44; 682,27; 644,62; 637,39 e 593,68 estabelecimentos familiares/km²). Na Região Sul destacaram-se os municípios de Harmonia-RS, Boa Vista do Sul-RS, Lajeado do Bugre-RS, Tupandi-RS, Mato Leitão-RS, Santa Clara do Sul-RS, Ametista do Sul-RS, Cunhataí-SC, Monte Belo do Sul – RS e Westfalia (respectivamente com 877,99; 732,39; 713,93; 700,34; 670,98; 646,32; 610,76; 607,87; 607,77 e 593,76 estabelecimentos familiares/km²). Na Região Norte os municípios com as maiores densidades de

estabelecimentos familiares foram Abaetetuba-PA, Cametá-PA, Tracuateua-PA, Augusto Corrêa-PA, Bujaru-PA, Limoeiro do Ajuru-PA, Santa Maria do Pará-PA, Barcarena-PA, Igarapé-Açu-PA e Ourém-PA (respectivamente, com 494,35, 385,97, 293,92, 293,35, 278,96, 236,68, 229,4, 226,81, 217,82 e 186,53 estabelecimentos familiares/km²) e, na Região Centro-Oeste foram Nova Veneza-GO, Damolândia-GO, Japorã-MS, Itaguari-GO, Ouro Verde de Goiás-GO, Fátima do Sul-MS, Itaguaru-GO, Ceres-GO, Aloândia-GO, Campo Limpo de Goiás-GO (respectivamente com 261,8, 218,95, 194,09, 180,72, 163,34, 156,75, 146,03, 142,78, 138,02 e 137,88 estabelecimentos familiares/km²).

Tanto em 2006 (Landau et al., 2013a) quanto em 2017, as Regiões Sul, Nordeste e Sudeste apresentaram as maiores **áreas relativas ocupadas por estabelecimentos familiares** (20,38%, 16,68% e 14,86%, respectivamente) (Figura 4.8). Na Região Sul, os municípios com maiores porcentagens da área ocupada por estabelecimentos familiares em 2017 foram Cacique Doble-RS, Montauri-RS, Cunhataí-SC, Ubiretama-RS, Vanini-RS, Planalto Alegre-SC, Nova Candelária-RS, Nova Boa Vista-RS, Bom Jesus do Oeste – SC e Barão de Cotegipe – RS (respectivamente, ocupando 84,81%; 83,04%; 82,12%; 81,11%; 80,34%; 78,27%; 78,12%; 77,40%; 76,92% e 76,80% da área total desses municípios). Na Região Nordeste destacaram-se Brejo de Areia-MA, Pilõezinhos-PB, Retirolândia-BA, Areial-PB, Nossa Senhora Aparecida-SE, Banzaê-BA, Poço Redondo-SE, Matinhas-PB, Presidente Dutra-BA, Vila Nova do Piauí-PI (ocupando, respectivamente, 77,34%; 61,50%; 60,37%; 59,68%; 59,65%; 59,57%; 58,36%, 58,30%; 58,07% e 56,70% da área dos municípios). Na Região Sudeste os municípios com maiores áreas relativas ocupadas por estabelecimentos familiares foram Itamarati de Minas-MG, São José do Mantimento-MG, Tocos do Moji-MG, Laranjal-MG, Nova Resende-MG, Carvalhópolis-MG, Santana de Cataguases-MG, Poço Fundo-MG, Bueno Brandão-MG, Ibitiúra de Minas-MG (respectivamente, ocupando 72,47%; 63,10%; 63,01%; 60,78%; 59,92%, 59,54%; 58,89%, 57,05%; 56,58% e 56,08% da área desses municípios).

Como também observado em 2006 (Landau et al., 2013a), nas Regiões Norte e Centro-Oeste, a grande maioria dos municípios apresentou menos do que 20% da área ocupada por estabelecimentos familiares em 2017 (Figura 4.9). Os da Região Norte que se destacaram em termos de maior área relativa ocupada por estabelecimento familiares foram Epitaciolândia-AC, Teixeiraópolis-RO, Urupá-RO, Brasiléia-AC, Jaru-RO, Nova União-RO, Acrelândia-AC, Colorado do Oeste-RO, Novo Horizonte do Oeste-RO e Xapuri-AC (ocupando, respectivamente, 68,82%; 59,20%; 55,43%; 52,89%; 52,61%; 49,93%; 49,68%; 49,61%; 49,29% e 48,25% da área desses municípios). Na Região Centro-Oeste, os municípios com maiores áreas relativas ocupadas por estabelecimentos

familiares foram Damolândia-GO, Curvelândia-MT, Aloândia-GO, São José dos Quatro Marcos-MT, Rio Quente-GO, Itaguari-GO, Mirassol d'Oeste-MT, Itanhangá-MT, Fátima do Sul-MS, Petrolina de Goiás-GO (ocupando, respectivamente, 44,67%; 42,97%; 42,36%; 42,10%; 38,10%; 37,96%; 36,41%; 35,68%; 33,43% e 33,30% da área destes).

Considerando conjuntamente os dados sobre **densidade média de estabelecimentos familiares** e a **área relativa municipal** ocupada por agricultores familiares (representadas cartograficamente nas Figuras 4.8 e 4.9), foram consideradas **áreas de concentração da agricultura familiar** no Brasil em 2017 o conjunto de municípios brasileiros com densidade média de estabelecimentos familiares a partir de 100 estabelecimentos familiares/ 100 km² (= um estabelecimento familiar/ km²) e/ou pelo menos 30% da área do município ocupada por estabelecimentos familiares.

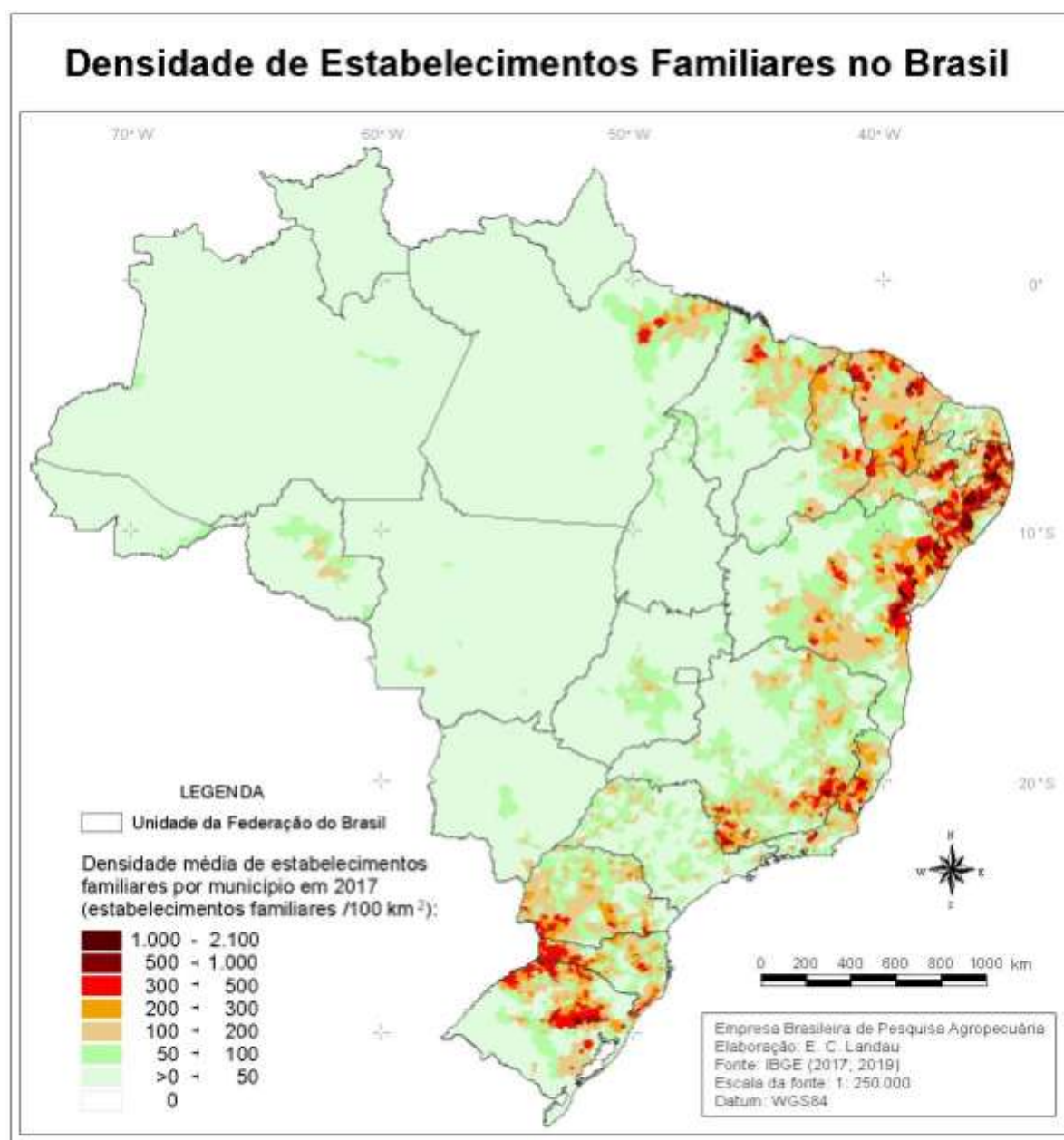


Figura 4.8. Densidade média de estabelecimentos familiares por municípios do Brasil em 2017.

Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2017, 2019d).

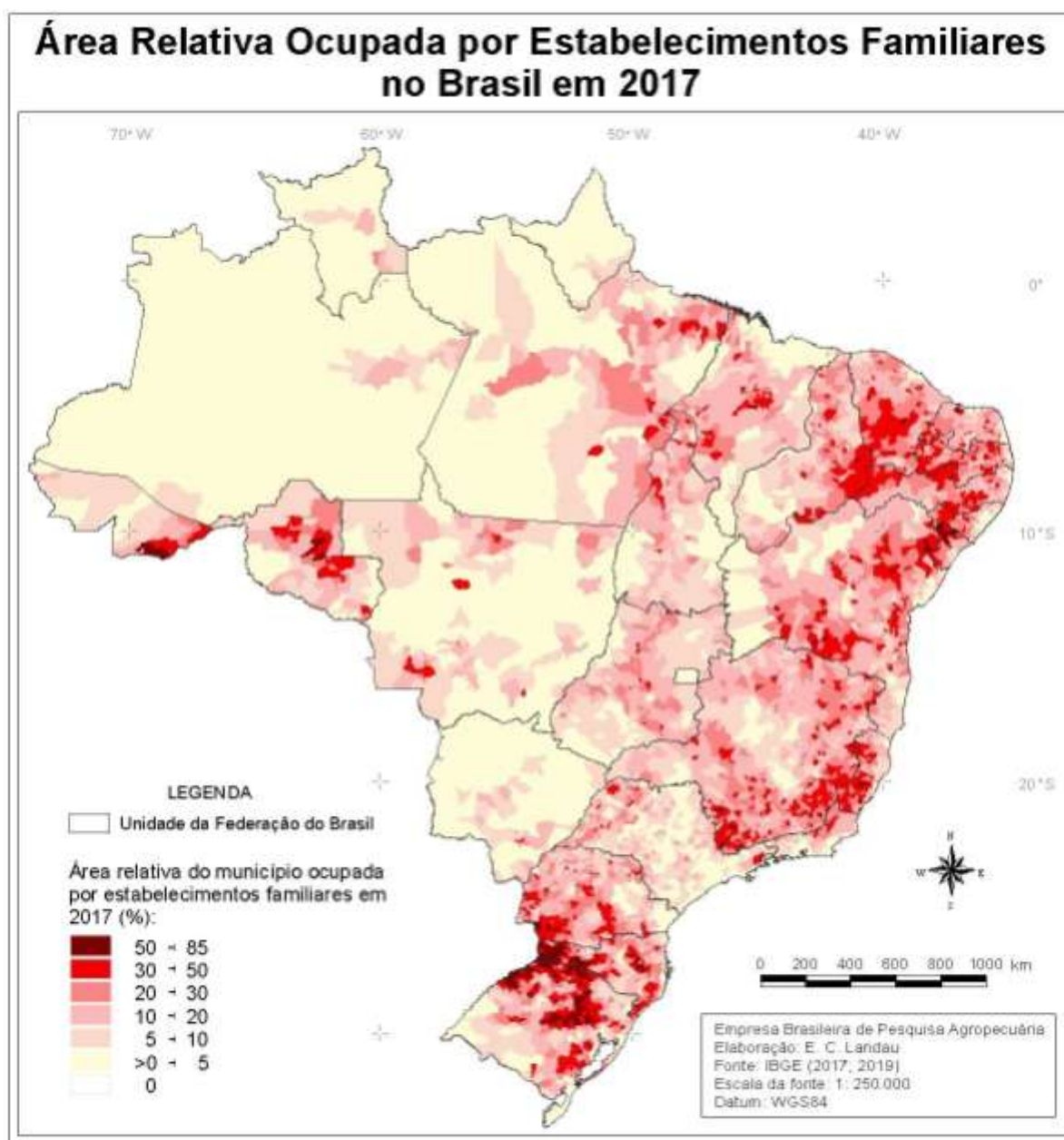


Figura 4.9. Área relativa dos municípios do Brasil ocupada por estabelecimentos familiares em 2017.

Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2017, 2019d).

Desenvolvimento humano nas áreas de concentração da agricultura familiar

A agricultura familiar brasileira é extremamente diversificada, havendo tanto famílias que vivem em condições de extrema pobreza quanto produtores rurais que conseguem gerar renda várias vezes superior à que define a linha da pobreza (Buainain et al., 2004, 2014). Aproximadamente 46% dos estabelecimentos familiares são representados por agricultores descapitalizados, residentes no espaço rural, assalariados agrícolas e não agrícolas, com produção agropecuária voltada quase que exclusivamente ao consumo próprio dos alimentos produzidos, responsáveis por em torno de 10% da produção familiar. Cerca de 34% são famílias de agricultores descapitalizados ou em transição, mas com algum nível de produção destinada ao mercado, que são responsáveis por em torno de 19% da produção familiar nacional; e os outros aproximadamente 20% agricultores familiares estavam mais inseridos no campo de atividades econômicas integradas ao mercado, classificados como capitalizados, sendo responsáveis por cerca de 71% da produção familiar brasileira (adaptado de Mello; Dias, 2007).

Como apresentado no **Capítulo 2**, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) representa um indicador síntese da qualidade média de vida da população nos municípios brasileiros, sendo formado a partir de características indicadoras (componentes) de renda, longevidade e nível educacional médio da população de cada município. Valores mais baixos indicam predominância de condições de vida mais críticas, e valores próximos a um (1,0), melhores condições médias de vida.

Analisando os valores de IDHM de 2010¹² dos municípios de maior concentração da agricultura familiar no Brasil em 2017 foram identificados dois agrupamentos principais em termos de semelhança de valores do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDMH) (Figuras 4.10 e 4.11).

Em termos de **renda**, na Região Nordeste, no norte do Estado de Minas Gerais e no leste do Estado do Pará predominaram condições mais críticas, com valores municipais do componente de renda variando predominantemente entre 0,4 e 0,6; enquanto na Região Sul; nas demais áreas da Região Sudeste, e nos Estados de Rondônia e Acre predominaram valores do componente de renda entre 0,6 e 0,8 (Figura 4.10). Em relação à **longevidade**, a maioria dos municípios com índices de renda mais baixos apresentaram menor expectativa média de vida, refletido por valores menores do componente de longevidade, o qual variou predominantemente entre 0,7 e 0,8 na Região

¹² O Censo Demográfico de 2010 foi o último realizado no Brasil (15/nov./2019). Nas análises foram considerados os valores municipais de IDH de 2010 e respectivos componentes disponibilizados em Ranking... (2013).

Nordeste, oeste de Minas Gerais, leste do Pará e no Estado do Acre; enquanto nas áreas de concentração da agricultura familiar da Região Sul, dos demais municípios da Região Sudeste e do Estado de Rondônia este variou entre 0,8 e 1,0. Quanto ao componente **educacional**, a divisão entre as mesmas regiões foi menos nítida, sendo verificada grande heterogeneidade quanto a essa classificação. Em termos gerais, considerando o **IDHM** dos municípios de maior concentração da agricultura familiar no País, verifica-se a predominância de valores de 0,2 a 0,5 na Região Nordeste, oeste de Minas Gerais e municípios da Região Norte, e de 0,5 a 0,8 na Região Sul e demais municípios da Região Sudeste. Como consequência, de acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano-IDHM as áreas de concentração da agricultura familiar poderiam ser classificadas em dois agrupamentos principais de municípios: um reunido os municípios da Região Nordeste, leste da Região Norte, oeste do Estado de Minas Gerais, leste do Acre e oeste de Rondônia, com condições muito mais críticas de qualidade de vida e predominância de municípios com valores de IDMH entre 0,5 e 0,7; e o segundo agrupamento, incluindo os municípios da Região Sul, os demais da Região Sudeste, com valores de IDHM variando predominantemente entre 0,6 e 0,8 (Figura 4.11). Esta classificação poderia auxiliar na identificação de políticas públicas e ações a serem priorizadas para cada grupo. Estimular e propiciar a adoção de estratégias para aumento da produção e renda é importante em todas as áreas de concentração da agricultura familiar. O estímulo ao aumento do nível educacional, que possa refletir em maiores expectativas de vida, consequente longevidade, e incorporação de tecnologias para aumento das possibilidades de obtenção de maior renda deve ser mais estimulado nos municípios com menores índices de desenvolvimento humano.

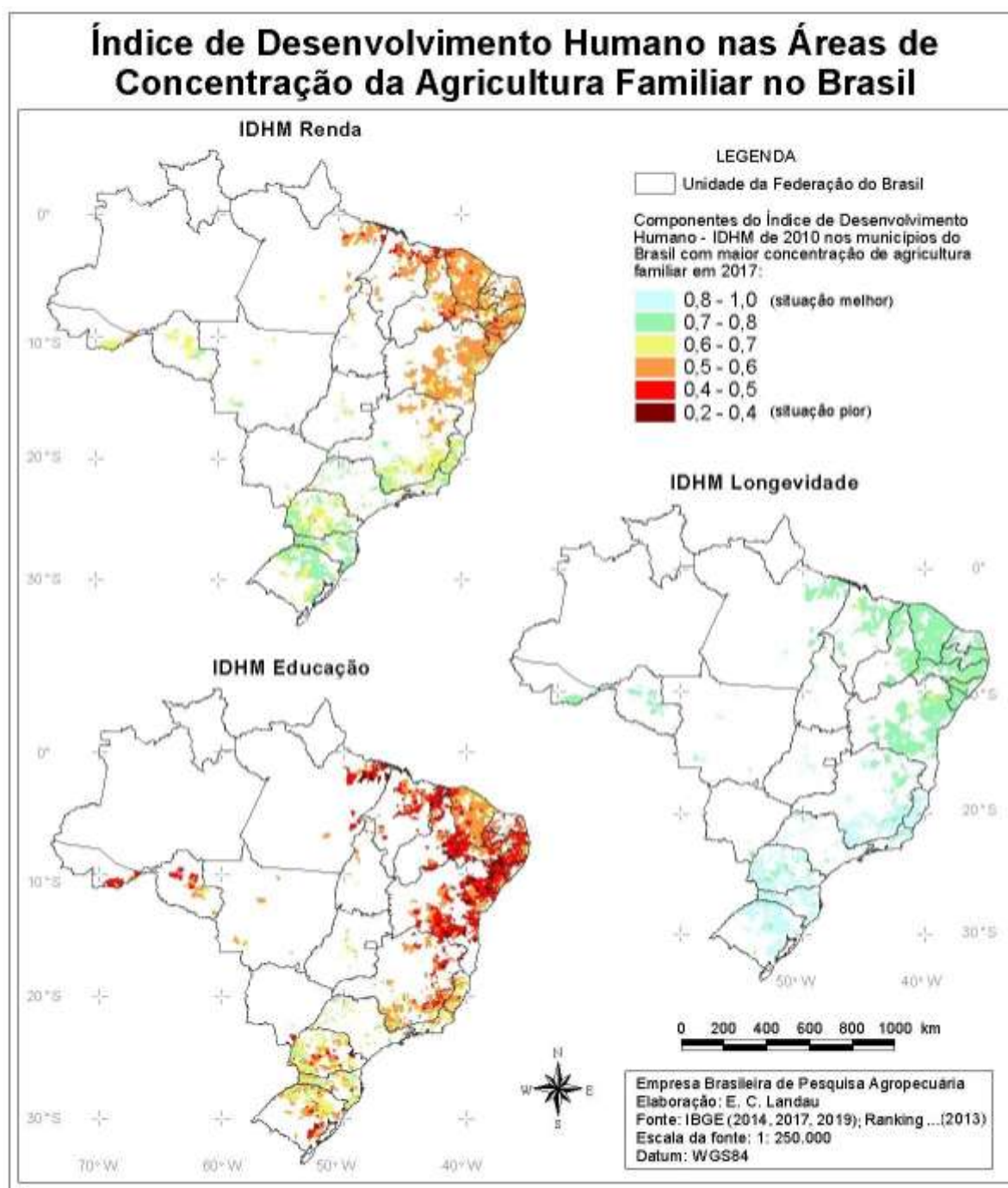


Figura 4.10. Classificação dos municípios de concentração da agricultura familiar no Brasil em 2017 considerando os componentes do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2014, 2017, 2019d) e Ranking... (2013).

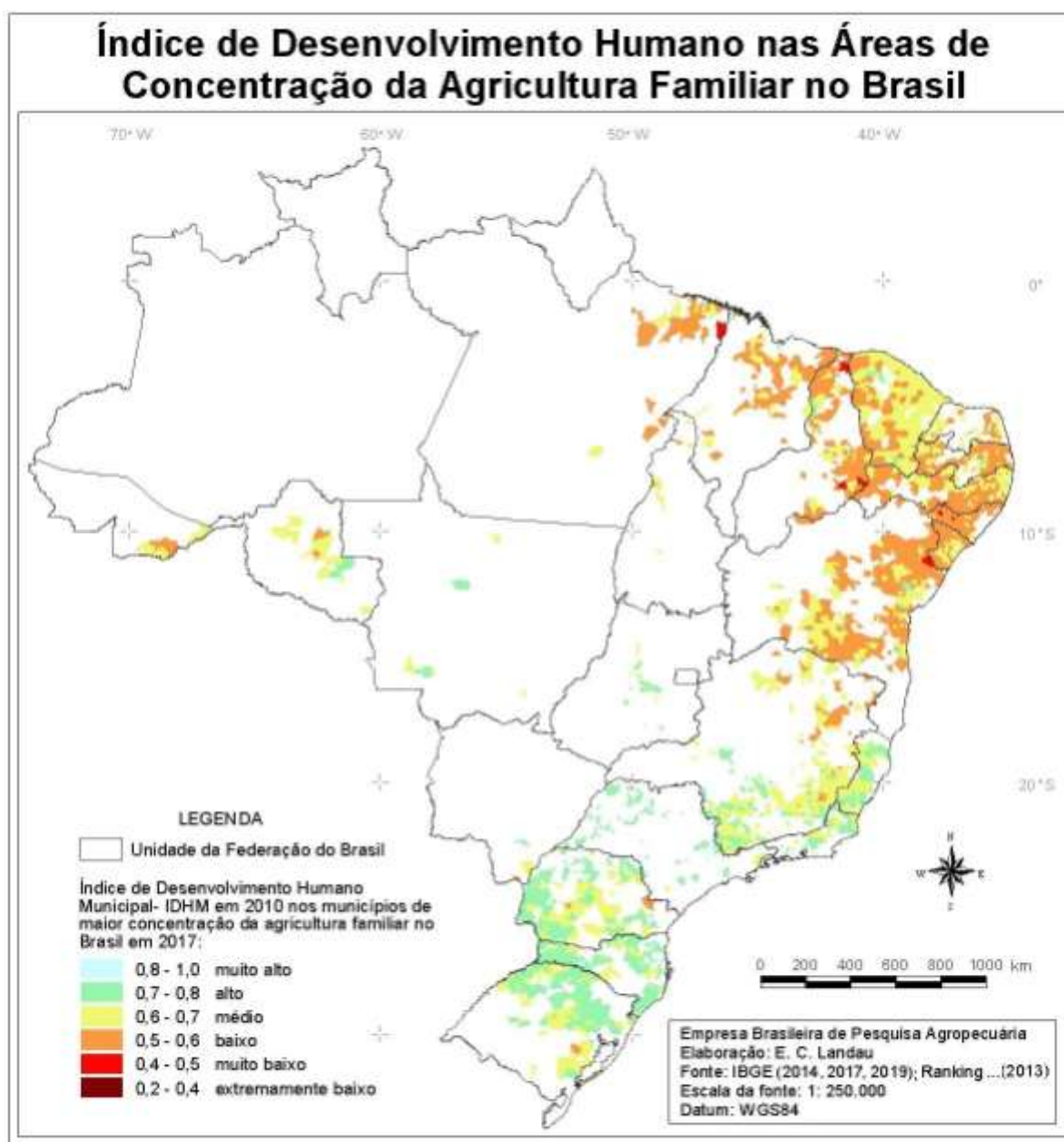


Figura 4.11. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal–IDHM dos municípios de concentração da agricultura familiar no Brasil em 2017.

Elaboração: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2014, 2017, 2019d) e Ranking... (2013).

Políticas Públicas para a agricultura familiar

Apesar da importância da agricultura familiar, a grande heterogeneidade do segmento apresenta consideráveis desafios para o desenvolvimento de tecnologias que sejam adequadas para a maioria dos agricultores familiares, os quais moram em

estabelecimentos com características diferenciadas, utilizam as tecnologias disponíveis de diversas formas, e possuem estrutura de renda distinta (Crestana; Souza, 2006). A diversidade de materiais locais disponíveis ou acessíveis, a produção em escala pequena a maior, a necessidade de emprego de mão de obra intensiva ou não, a possibilidade de substituição integral ou parcial de mão de obra por equipamentos ou contratação terceirizada, o acesso a diferentes quantidades de energia e custos locais de uso desta, a disponibilidade de capital para custeio, a complexidade organizacional demandada, o(s) meio(s) de transporte e vias de acesso acessíveis, a aplicação desde técnicas tradicionais às mais modernas, a(s) forma(s) de obtenção de conhecimento (saberes populares e/ou conhecimento científico), a otimização do uso de recursos disponíveis minimizando impactos ambientais, etc. implicam imensa diversidade de características e situações dos agricultores familiares (adapt. de Costa; Silva, 2012). Como consequência, visando atender diversas demandas da agricultura familiar, é grande a diversidade de tecnologias voltadas para o segmento, como os exemplos representados por Carvalho (2004), Sousa (2006), Barros et al. (2012), Barcelos et al. (2014), Guimarães e Landau (2014), Padovan et al. (2014), Pezarico e Retore (2018) e Núcleo de Inovação Tecnológica para a Agricultura Familiar (2019), entre diversas outras fontes.

Essa diversidade (produtiva, comercial, cognitiva, tecnológica, ambiental, energética, cultural), no entanto, traz possibilidades para o desenvolvimento de inovações tecnológicas por parte de atores sociais e/ou instituições relacionadas à agricultura familiar (Crestana; Souza, 2006). Exemplos do imenso potencial de geração de conhecimento pelas mãos de pequenos produtores que, em interação direta com recursos naturais em toda a sua diversidade, em diferentes lugares do mundo – diferentemente da agricultura industrial, que opera com fatores em sua maioria já conhecidos e controlados –, entram em contato com novas variedades, novas condições ambientais e técnicas, e realizam os primeiros processos de melhoramento de organismos que, posteriormente, possam revelar-se como decisivos para a geração de novas tecnologias em favor de uma produtividade agrícola sustentável. As parcerias entre dois setores, a agricultura familiar e o agronegócio, longe de serem incompatíveis, podem ser complementares numa troca de saberes, havendo um “fluxo de informação de mão dupla”. Como comentado pelo biólogo Alberto Luis Val, do INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), “Existem muitos grupos de pesquisa ligados à agricultura familiar que buscam novos dados para subsidiar avanços na produção industrial; e, por sua vez, existem vários projetos de extensão que retribuem, levando aos sistemas produtivos de pequena escala o conhecimento obtido em laboratórios” (Fundação Bunge, 2019).

A inserção da agricultura familiar no mercado ou no processo de desenvolvimento depende de tecnologia e condições político-institucionais representadas por acesso a crédito, informações organizadas, canais de comercialização, transporte, energia, entre outros. Este último conjunto de fatores normalmente tem sido a principal limitante do desenvolvimento.

As primeiras políticas públicas nacionais em prol de pequenos agricultores ocorreram em 1985, através do Programa de Crédito Especial para Reforma Agrária (Procera), criado pelo Conselho Monetário Nacional, objetivando o aumento da produção e da produtividade agrícolas dos assentados da reforma agrária, possibilitando a sua inserção no mercado, a independência econômica da tutela do governo e a titulação definitiva da terra (Rezende, 1999). O FNO Especial (*Special Fund for the Family Agriculture*), e seu programa de Apoio à Pequena Produção Familiar Rural (PRORURAL), também teve grande importância no processo de desenvolvimento da agricultura familiar no início da década de 1990¹³, através da criação de uma linha de crédito rural específica para a agricultura familiar, oferecendo subsídios para o pagamento de dívidas adquiridas pelos agricultores e contribuindo para a redefinição do perfil agropecuário regional Peixoto (2004).

Políticas públicas mais abrangentes em prol da agricultura familiar tiveram início em 1996, com a criação do Programa Nacional da Agricultura Familiar (Pronaf) (Brasil, 1996), decorrente de esforços de trabalhadores rurais pela busca de política pública específica e diferenciada para a agricultura familiar. O Programa facilitava o financiamento a agricultores e produtores rurais familiares, pessoas físicas, para investimento em sistemas de produção, incluindo-se custos relativos à implantação e manutenção do empreendimento. Complementar ao Pronaf, outro instrumento de estruturação do desenvolvimento da agricultura familiar foi representado pelo Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), considerado como uma das principais ações estruturantes do Programa Fome Zero. O PAA objetivava facilitar a comercialização dos produtos produzidos¹⁴, quando o esforço do pequeno produtor precisava ser recompensado com recursos que remunerassem o investimento e a mão de obra, que lhe permitissem reinvestir e custear as despesas de sobrevivência de sua família, promovendo o desenvolvimento sustentável nas áreas menos assistidas do meio rural (adaptado de Conab, 2017). Ações

¹³ Foram criados Fundos Constitucionais, entre os quais o FNO Especial destinou-se à Região Norte do Brasil (Peixoto, 2004).

¹⁴ O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) promove a compra de alimentos dos agricultores familiares, diretamente, ou por meio de suas associações ou cooperativas, com dispensa de licitação, destinando-os à formação de estoques governamentais ou à doação para pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional, atendidas por programas sociais locais (Brasil, 2003).

locais para assistência alimentar (alimentação escolar, prevenção e Combate à Desnutrição, Distribuição Emergencial de Alimentos, Restaurante Popular/Cozinhas Comunitárias) e Apoios à Produção e à Comercialização/ Abastecimento (feiras livres, mercados municipais, hortas escolares, hortas comunitárias), também têm auxiliado na destinação e comercialização dos produtos produzidos (Falçoni; Campos, 2018). Também é importante a continuidade da expansão da assistência técnica, o PAA, o de Alimentação escolar, o Seguro Agrícola e um conjunto de iniciativas desenvolvidas pelo atualmente extinto Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), que visavam o atendimento do mercado interno e a redução de desigualdades (Guedes, 2019).

Em 2012, foi definida a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), com o objetivo de integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, por meio do uso sustentável dos recursos naturais e da oferta e consumo de alimentos saudáveis (Brasil, 2012). Na linha dessa política, em 2007 foi criado o projeto de “banco comunitário de sementes”, visando propiciar maior autonomia a grupos de agricultores envolvidos na produção orgânica ou de base agroecológica, reduzindo a dependência de insumos externos, e promovendo a agrobiodiversidade e a segurança alimentar, além de diminuir o uso de fontes de energia não renováveis e contribuir para conservar e melhorar as condições físicas e biológicas do solo, estimulando o incremento da agrobiodiversidade e o maior equilíbrio dos agroecossistemas (Vogt et al., 2012; Medeiros; Amâncio, 2014).

Considerações finais

Embora tenha havido esforços importantes do Governo Federal com programas como o Pronaf, além de programas estaduais de assistência técnica e associativismo, ainda há imensos desafios a vencer, considerando também a diversidade de situações no Brasil. Ao analisar o cenário em que se insere a agricultura familiar observa-se que os problemas são diferentes para cada região, Estado ou município. No Norte do País há dificuldades de comercialização, pela distância dos mercados consumidores e esgotamento das terras nas áreas de produção; no Nordeste há concentração de minifúndios inviáveis economicamente; na Região Sudeste há maior exigência por parte dos consumidores quanto à melhor qualidade para a saúde e o alto valor nutricional dos produtos; e, no Sul do Brasil, há maior concorrência externa com produtos do Mercosul (Portugal, 2002).

Assim, para o futuro preveem-se dois aspectos: um otimista e outro desafiante. É otimista verificar que há vários modelos de sucesso no esforço de desenvolvimento, quando os obstáculos são “vencidos”. Mais que isto, é bom verificar que as experiências de sucesso têm pressupostos comuns: organização de produtores, qualificação de mão de obra, crédito rural, produtos com valor agregado e emprego de tecnologias adequadas e ecologicamente corretas desenvolvidas pela pesquisa agropecuária. A pesquisa e extensão agropecuárias podem contribuir auxiliando na identificação de processos e tecnologias apropriadas para cada situação. Temas como o melhoramento participativo, educação ambiental, diagnóstico regionalizado por microbacias hidrográficas, gestão da paisagem, bancos comunitários de sementes, percepção ambiental, valorização e manejo da biodiversidade e reconhecimento da importância dos saberes tradicionais, entre outros, são importantes para a pesquisa em agricultura familiar, tendo na agroecologia parte das ferramentas para ampliar o potencial produtivo visando o desenvolvimento sustentável, pelo menos sem ampliar as degradações ambiental, social e econômica (Portugal, 2002; Back et al., 2009; Landau, 2013a; Morgado; Sacco, 2014).

Na Região Nordeste, no setor de agricultura irrigada, o pequeno agricultor tem tido participação ativa na fruticultura, obtendo boa rentabilidade, contribuindo para a desconcentração de renda na economia regional. A instalação de pequenas fábricas de processamento de castanha-de-caju e a instalação de miniusinas de descaroçar e enfardar algodão, por exemplo, mediante treinamento de mão de obra, têm possibilitado a comercialização da produção no mercado externo e/ou o aumento da rentabilidade obtida por pequenos produtores. No Sudeste e Sul do País tem observa-se tendência crescente de transformação de pequenas comunidades rurais em unidades de processamento de frutas, legumes, laticínios e agricultura orgânica. O turismo rural também representa uma alternativa de renda para os pequenos produtores. Trilhas, pousadas e pequenos hotéis rurais oferecem aos turistas urbanos comidas típicas, a experiência de vida na zona rural e passeios ecológicos, entre outras atividades ao ar livre.

A adoção de práticas agroecológicas também é uma alternativa. Propriedades que utilizam práticas agroecológicas tendem a ser mais resilientes e podem ter “vitalidade econômica por mais tempo que certos grandes latifúndios, que produzem a elevados custos ambientais, sociais e econômicos” (Portugal, 2002; Alves; Lopes, 2006). Ainda, diante da tendência mundial pela busca de alimentos de melhor qualidade e produzidos sem o uso de agrotóxico, a agricultura familiar representa uma importante opção nacional para a produção de alimentos mais saudáveis e nutritivos, como frutas e legumes, permitindo uma dieta mais diversificada; seguindo práticas conservacionistas que

preservem o meio ambiente e a biodiversidade, sem aumento de desmatamento nem demanda do uso intensivo da água, nem esgotamento do solo e nem aumento das emissões de gases de efeito estufa. Além de permitir a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores, gera maior quantidade de empregos que o modelo convencional mecanizado, garantindo maior segurança alimentar, já que a obtenção de diversidade de produtos aumenta a probabilidade de sustento econômico dos agricultores, podendo fornecer alimentos por prazo mais longo (Campos; Villar, 2019).

Entre as funcionalidades da agricultura familiar devem ser destacadas a disseminação de conhecimentos relativos a práticas e processos tradicionais (de importância fundamental para a agroecologia) e a conservação da enorme biodiversidade de plantas úteis, indispensáveis para o melhoramento convencional e o participativo. No Brasil, a agricultura familiar surge como um fator essencial em qualquer política de segurança alimentar, principalmente porque a sua produção é majoritariamente provedora do mercado interno de alimentos e de matérias primas. No mercado interno, associam-se a esse papel os casos muito significativos de participação em cadeias agroexportadoras, como as de aves, suínos, café, frutas tropicais e do complexo da soja; embora a agricultura familiar também contribua em outras dimensões estratégicas para o futuro do país; tais como a sustentabilidade da produção, a equidade econômica e a inclusão social, sendo inegável a relevância desta na agropecuária brasileira (Sousa; Crestana, 2006). De acordo com Sousa e Silva (2006), propostas para apoio e defesa da agricultura familiar devem envolver desafios de caráter tecnológico e inovações pontuais de natureza não tecnológica, como condições de mercado, educação, saúde, água e logística. Tecnologias apropriadas possibilitam a obtenção de renda bruta a partir da agricultura. O aprimoramento de estratégias de pesquisa participativa¹⁵, geração e transmissão de tecnologias sustentáveis apropriadas¹⁶ representam desafios para a melhoria das condições da agricultura familiar, contribuindo para diminuir o êxodo rural e evitando a pobreza, visando o desenvolvimento sustentável.

¹⁵ **Pesquisa Participativa:** estratégia metodológica baseada no princípio de que os agricultores são os que conhecem melhor suas demandas e, portanto, devem contribuir na definição da pauta de ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação a eles dedicada (Mattos, 2006).

¹⁶ **Tecnologia apropriada:** frequentemente, a tecnologia apropriada para a agricultura familiar é considerada sinônimo de tecnologia atrasada, superada pelos avanços sistematicamente proporcionados pela incorporação de novos conhecimentos gerados pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento. Entretanto, para agricultores que dispõem de escassos recursos econômicos e pouca infraestrutura tecnológica em seu sistema produtivo, a inserção deste tipo de tecnologia, mesmo que simples, pode promover o seu desenvolvimento econômico e social. Essa tecnologia é adaptada ao local e às necessidades do usuário e, por isso, diferentes grupos culturais e geográficos poderão obter resultados diferenciados, conforme sua aplicação. Assim, cada produtor irá adotar o mecanismo que atender melhor suas demandas imediatas, lançando mão de toda a base tecnológica acessível, de acordo com a sua condição espacial, social e financeira (Rodrigues; Barbieri, 2008).

Referências

- ALVES, R. N. B.; LOPES, A. de M. Transferência de tecnologias para a agricultura familiar: um desafio. In: ENCONTRO AGROTECNOLÓGICO PARA A PRODUÇÃO DE GRÃOS, 1., 2005, Tailândia. **Perspectiva econômica**: excelência nos agronegócios em tempo de indecisão: anais. Belém, PA: Grafic Express, 2006. p. 105-111. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177725/1/Transferencia-de-tecnologias.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas da irrigação**: uso da água na agricultura irrigada. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/impressao/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgriculturalIrrigada.pdf>>. Acesso: 20 set. 2019.
- BACK, F.; SCHMITT F., A. F.; ALVES, G. V.; FRANCISCO, F.; SURDI, J.; BUSNARDO, F.; FARLEY, J. C. Programa de fortalecimento da agricultura familiar através da produção ecológica inserida nos processos de recuperação ambiental e gestão da paisagem. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1926-1930, 2009. Edição dos resumos do VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino-Americano. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/4098/3150>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- BARCELOS, L. de S.; SILVA, G. A.; LUBACZWSK, A.; DEPONTI, C. M. Agricultura familiar e tecnologias de informação e comunicação (TICs): projeto piloto Vale do Caí. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 4, n. 1, p. 106-117, 2014. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/jovenspesquisadores/article/view/4454/3365>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- BARROS, G. S. de C. **Agricultura familiar**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2006. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/especial-agro-agricultura-familiar.aspx>>. Acesso em: 25 jun. 2019.
- BARROS, L. C. de; RIBEIRO, P. E. de A.; BARROS, I. R. de; TAVARES, W. de S. **Integração entre barraginhas e lagos de múltiplo uso**: o aproveitamento eficiente da água de chuva para o desenvolvimento rural. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 177). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/73167/1/circ-177.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- BERDEGUÉ, J. A.; FUENTEALBA, R. **Latin America**: the state of smallholders in agriculture. IFAD Conference on New directions for Smallholder Agriculture. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265194221_Latin_America_The_State_of_Smallholders_in_Agriculture>. Acesso em: 23 maio 2019.
- BRASIL. Decreto nº 1.946, de 28 de junho de 1996. Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar-Pronaf, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1 jul. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D1946.htm>. Acesso em: 1 jul. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 maio 2017. Seção 1, p. 11606. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9064.htm>. Acesso em: 1 nov. 2019.
- BRASIL. Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 ago. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7794.htm>. Acesso em: 1 nov. 2019.
- BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Instrução Especial/Incra/nº 20, de 28 de maio de 1980. Estabelece o Módulo Fiscal de cada Município, previsto no Decreto nº 84.685 de 06 de maio de 1980. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 jun. 1980b. Seção 1, p. 11606. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/media/institucional/legislacao/atos_internos/instrucoes/instrucao_especial/IE20_280580.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- BRASIL. Lei nº 10.696, de 2 de julho de 2003. Dispõe sobre a repactuação e o alongamento de dívidas oriundas de operações de crédito rural, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa**

do Brasil, Brasília, DF, 3 jul. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.696.htm>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF)**. Brasília, DF, 2019a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/agricultura-familiar/dap/cadastro-nacional-da-agricultura-familiar-caf>>. Acesso em: 1 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. **Agricultura familiar do Brasil é 8ª maior produtora de alimentos do mundo**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-do-brasil-%C3%A9-8%C2%AA-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. **Conheça o Plano Safra da Agricultura Familiar 2017/2020**. Brasília, DF, 2019b. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_1684/3Baixa_Cartilha_Plano_Safra_2017.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. **O que é a agricultura familiar**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-%C3%A9-agricultura-familiar>>. Acesso em: 17 jun. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Programa Nacional do Crédito Fundiário. **Plano Safra 2007/2008 investirá R\$12 bilhões na agricultura**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://64ConcentraçãoGeográficadaAgriculturaFamiliarNoBrasilwww.creditofundiario.org.br/comunicacao/one-entry?entry_id=83964>. Acesso em: 18 jan. 2019.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Polos de irrigação no Nordeste do Brasil: desenvolvimento recente e perspectivas. **Cofins [Online]**, n. 23, 2015. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/cofins/10031?lang=pt>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Ed.). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 1182 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107662/1/O-MUNDO-RURAL-2014.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2019.

BUAINAIN, A. M.; DI SABATTO, A.; GUANZIROLI, C. E. Agricultura familiar: um estudo de focalização regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. **Dinâmicas setoriais e desenvolvimento regional: resumos**. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004. v. 1. p. 1-20. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/12/09O437.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2019.

CAMPOS, M.; VILLAR, R. **Agricultura familiar, a solução para os nossos pepinos**. Greenpeace Brasil, 2019. Blog. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/agricultura-familiar-a-solucao-para-os-nossos-pepinos>>. Acesso em: 19 set. 2019.

CARVALHO, J. X. de. **Tecnologias adaptadas para agricultura familiar**. União da Vitória, PR: Emater-PR, 2004. 15 p. Disponível em: <http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca_Virtual/Premio_Extensao_Rural/1_Premio_ER/Tecnologia_adaptada.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Agricultura familiar**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/agricultura-familiar>>. Acesso em: 22 set. 2015.

COSTA, S. I. R. B. da; SILVA, M. M. da. A racionalidade ambiental na construção de tecnologias alternativas para a agricultura familiar: o caso do Serviço de Tecnologia Alternativa-SERTA. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 25, p. 167-186, 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/25325/18581>>. Acesso em: 17 set. 2019.

CRESOL. **De olho no campo**: tudo sobre a agricultura familiar no Brasil. Francisco Beltrão, 2018. Disponível em: <http://www.creditofundiario.org.br/comunicacao/one-entry?entry_id=83964>. Acesso em: 17 set. 2019.

FAO. **Programa mundial del censo agropecuario 2020**: volumen 1: programa, conceptos y definiciones. Roma, 2016. 203 p. (Colección FAO: desarrollo estadístico, 15). Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i4913s.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

FALÇONI, S. F. S.; CAMPOS, M. M. Políticas públicas de segurança alimentar e nutricional em âmbito local: estudo e análise do caso de Campos dos Goytacazes. **Boletim Petróleo, Royalties e Região**, ano 16, n. 59, p. 25-32, 2018. Disponível em: <<https://royaltiesdopetroleo.ucam-campos.br/wp-content/uploads/2018/04/AbrilN592018Artigo4.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2019.

FRANÇA, C. G. de; DEL GROSSI, M. E.; MARQUES, V. P. M. de A. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2009. 96 p. Disponível em: <<https://www.bb.com.br/docs/pub/siteEsp/agro/dwn/CensoAgropecuário.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2019.

FRANÇA, C. G.; DEL GROSSI, M.; MARQUES, V. **A agricultura familiar faz bem ao Brasil**. 2010. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:HIFJmDbl0LAJ:www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/A%2520a%2520agricultura%2520familiar%2520faz%2520bem%2520ao%2520Brasil%2520-%2520Caio,%2520Mauro,%2520Vicente%2520-%25202006.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 25 set. 2014.

FUNDAÇÃO BUNGE. **Prêmio Fundação Bunge 2019**. São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.fundacaobunge.org.br/projetos/premio-fundacao-bunge/premio-2019/agricultura-familiar/>>. Acesso em: 17 set. 2019.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. "Plantar pro gasto": a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 481-516, abr./jun. 2008.

GUEDES, C. G. de. **Censo Agro 2017**: agricultura familiar está viva e presente! Disponível em: <<https://www.sul21.com.br/opiniaopublica/2019/11/censo-agro-2017-agricultura-familiar-esta-viva-e-presente-por-carlos-guedes-de-guedes/>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

GUILHOTO, J. J. M.; ICHIHARA, S. M.; SILVEIRA, F. F.; DINIZ, B. P. C.; AZZONI, C. R.; MOREIRA, G. R. C. **A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus Estados**. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. **Sistemas autoirrigados de produção agrícola**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 48 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 166). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113881/1/doc-166.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

IBGE. **Censo Agro 2017**: em onze anos, agricultura familiar perde 9,5% dos estabelecimentos e 2,2 milhões de postos de trabalho. Agência IBGE Notícias, 2019a. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-onze-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

IBGE. **Censo Agro 2017**: população ocupada nos estabelecimentos agropecuários cai 8,8%. Agência IBGE Notícias, 2019b. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/25789-censo-agro-2017-populacao-ocupada-nos-estabelecimentos-agropecuários-cai-8-8>>. Acesso em: 1 nov. 2019.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2006>>. Acesso em: 15 jun. 2011.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Rio de Janeiro, 2019c. Disponível em: <https://servicodados.ibge.gov.br/Download/Download.ashx?http=1&u=biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf>. Acesso em: 29 out. 2019.

IBGE. **Malha municipal digital 2010**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1a.shtm>. Acesso em: 12 dez. 2014.

IBGE. **Malha municipal digital de 2015**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/>. Acesso em: 12 dez. 2017.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA. **Censo Agropecuário 2017**: resultados definitivos. Características dos Estabelecimentos Agropecuários: tabelas. Rio de Janeiro, 2019d. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 29 out. 2019.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Módulos fiscais**: tabela. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/tabela-modulo-fiscal>>. Acesso em: 5 jul. 2019.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; SOUSA, D. L. de. **Expansão geográfica da agricultura irrigada por pivôs centrais na Região do Matopiba entre 1985 e 2015**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016a. 55 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 136). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1062686/1/bol136.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, L. S.; HIRSCH, A.; MATRANGOLO, W. J. R.; GONÇALVES, M. T. **Concentração geográfica da agricultura familiar no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013a. 68 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 155). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88745/1/doc-155.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

LANDAU, E. C.; CRUZ, R. K. da; HIRSCH, A.; PIMENTA, F. M.; GUIMARÃES, D. P. **Variação geográfica do tamanho dos módulos fiscais no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 199 p. il. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 146). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/949260>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

LANDAU, E. C.; MOURA, L.; CRUZ, R. K. da; MIRANDA, L. F. S.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Geoespacialização de indicadores cadastrais rurais do Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013b. 266 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 156). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/979827>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

LANDAU, E. C.; MOURA, L.; GUIMARÃES, D. P.; HIRSCH, A. Saneamento básico em áreas de concentração da agricultura familiar no Brasil. In: LANDAU, E. C.; MOURA, L. (Ed.). **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília, DF: Embrapa, 2016b. cap. 7, p. 169-187. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157834/1/GeoSaneamento-Cap07.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

MATTOS, L. (Coord.). **Marco referencial em agroecologia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 70 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66727/1/Marco-referencial.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2019.

MEDEIROS, J. C.; AMÂNCIO, C. O. da G. Programa Banco Comunitário de Sementes de Adubos Verdes como pontencializador da agroecologia na Associação Agroecológica de Teresópolis, RJ. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 1, p. 113-134, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164058/1/Programa-banco-comunitario-de-sementes.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2019.

MELLO, R. L. de; DIAS, N. W. Agricultura familiar sustentabilidade social e ambiental. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO-UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA, 8., 2007, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2007. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjhlvC4gJ_IahWmlbkGHbK6DmoQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.inicepg.univap.br%2Fcd%2FINIC_2008%2F%2Fanais%2FarquivosEPG%2FEPG00978_01_A.pdf&usq=AOvVaw0c_GjFiYDFsCJcm2y7VW_N>. Acesso em: 15 out. 2019.

MITIDIERO JÚNIOR, M. A.; BARBOSA, H. J. N.; SÁ, T. H. de. Quem produz comida para os brasileiros? 10 anos do censo agropecuário 2006. **Revista Pegada**, v. 18, n. 3, p. 7-77, 2017. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/viewFile/5540/4172>>. Acesso em: 9 nov. 2019.

MORGADO, R. A.; SACCO, S. R. Gestão rural: uma análise da importância da informação e planejamento do pequeno produtor na aquisição de novas tecnologias. **Revista Perspectiva em Gestão, Educação & Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2012. Disponível em: <https://fatecitapeteninga.edu.br/perspectiva/pdf/artigo05_7.pdf>. Acesso em: 21 set. 2019.

NÚCLEO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR. Tecnologias, **Primeiro Portal de Inovações Tecnológicas para a Agricultura Familiar**. Disponível em: <<http://nita.org.br/tecnologias/>>. Acesso em: 17 set. 2019.

PADOVAN, M. P.; PEZARICO, C. R.; OTSUBO, A. A. (Ed.). **Tecnologias para a agricultura familiar**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 98 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 122). <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103482/1/DOC2014122.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2019.

PEIXOTO, L. Crédito rural para agricultura familiar: o caso do FNO especial-PRORURAL na Transamazônica. **Revista Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, v. 4, n. 4, p. 402-416, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturfamiliar/article/download/4512/4253>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

PEZARICO, C. R.; RETORE, M. (Ed.). **Tecnologias para a agricultura familiar**. 3. ed. rev. e atual. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. 188 p. il. color. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 122). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175473/1/Documentos-122.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2019.

PORTUGAL, A. D. A agricultura familiar tem pressa. A pesquisa agropecuária disponibiliza a tecnologia necessária ao desenvolvimento das pequenas comunidades rurais. **Agroanalysis Revista de Agronegócios da FGV**, v. 22, n. 3, p. 48-49, 2002. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/50526/49330>>. Acesso em: 19 set. 2019.

RANKING IDHM Municípios 2010. Brasília, DF: PNUD: IPEA; Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2013. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>>. Acesso em: 20 out. 2016.

REZENDE, G. C. de. **Programa de crédito especial para reforma agrária (PROCERA)**: institucionalidade, subsídio e eficácia. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1999. 17 p. (Texto para Discussão, nº 648). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_0648.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **RAP-Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 6, p. 1069-1094, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v42n6/03.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2019.

SOCIEDADE NACIONAL DA AGRICULTURA. **Mundo volta suas atenções para a agricultura familiar**. 2014. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/mundo-volta-suas-atencoes-para-a-agricultura-familiar/>>. Acesso em: 13 set. 2019.

SOUSA, I. S. F. de (Ed.). **Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 434 p. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00079170.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

SOUSA, I. S. F. de; CRESTANA, S. Introdução. In: SOUSA, I. S. F. de (Ed.). **Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 11-23.

SOUSA, I. S. F. de; SILVA, J. de S. Agricultura familiar e tecnologia. In: SOUSA, I. S. F. de (Ed.). **Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 25-36;

VOGT, S. P. C.; PANDOLFO, M. C.; BALLIVIÁN, J. M. P.; SOUZA, J. C. D. de. Estratégias para o resgate e conservação de variedades de milho crioulo e nativo: a experiência dos Guardiões da Agrobiodiversidade de Tenente Portela, RS. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 48-54, 2012. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/Rev-Agr_08-Art-Milho-Crioulo.pdf>. Acesso em: 19 set. 2019.



Solos e
agricultura



Latossolo
Sete Lagoas – MG
(18 jul. 2018)
Foto: André Thomazini

Capítulo 5

Solos do Brasil e suas Potencialidades Agrícolas

Samuel Petraccone Caixeta

André Thomazini

O Brasil é mundialmente conhecido por sua característica agrícola, denotada pela grande participação do agronegócio como um todo no produto interno bruto brasileiro (aproximadamente 23,5% em 2017), bem como pela exportação de produtos agrícolas para diversos países. O País possui uma área total de terras de 835,5 milhões de hectares, usando 34% do total das terras para a agropecuária. Entretanto, ainda existe uma área de reserva de 103,3 milhões de hectares adequada para a agricultura, o que corresponderia a um aumento de pouco mais de 12% do total das terras destinadas para a agricultura¹ (Scolari, 2006). Tanto no cenário da possibilidade de aumentos das áreas cultivadas quanto no de incremento de produtividades no nosso País, torna-se necessário o conhecimento acerca dos solos e das características ambientais nas mais diversas regiões, no intuito de aprimorar o uso sustentável das terras agrícolas.

O solo não é um sistema inerte que reflete, exclusivamente, as características em termos de composição, principalmente do seu material de origem (rocha ou depósitos sedimentares). Muito pelo contrário do que se pensa, o solo forma-se e desenvolve-se por meio da alteração do material de origem em virtude do efeito integrado de fatores ambientais ativos, como clima (fator abiótico) e organismos (fator biológico) ao longo do tempo, sendo condicionado a diferenciações pelo relevo local, influenciando diretamente a dinâmica de água na paisagem. O relevo possui forte influência nos diferentes tipos de solos e suas características, bem como na aptidão agrícola de cada local em específico, como pode ser observado na Figura 5.1. Nesse cenário, a reflexão se dá basicamente vinculada a um sistema natural; todavia, em países que têm na sua essência a agricultura, o fator antrópico (homem) pode ocasionar mudanças substanciais nas características dos solos. As alterações antrópicas nos solos podem ser tanto positivas como negativas, e, em muitos casos, podem tornar uma classe de solos com uma

¹ Países como a China e os Estados Unidos utilizam para agricultura 59,39% (553,4 milhões de hectares) e 44,97% (411,9 milhões de hectares) da sua área total, respectivamente.

amplitude muito grande de cultivos, ou seja, com elevada aptidão agrícola, inapta ao uso ao longo dos anos, em decorrência do processo de degradação.

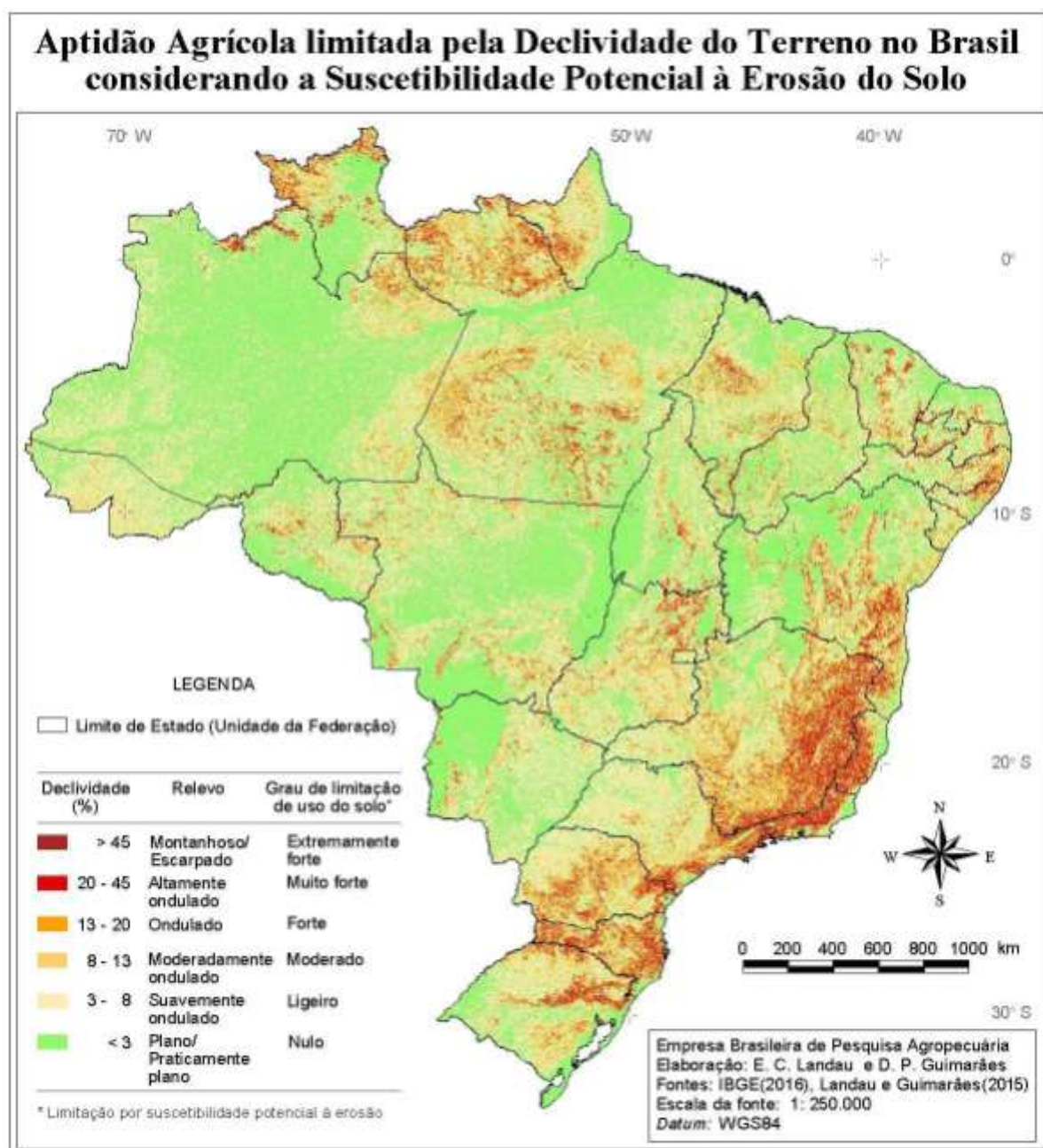


Figura 5.1. Variação da declividade do terreno no Brasil considerando classes de aptidão agrícola propostas por Ramalho Filho e Beek (1995), elaborada conforme metodologia apresentada por Guimarães e Landau (2008).

Fonte: Landau e Guimarães (2015).

Em termos de clima, o Brasil apresenta uma grande diversidade climática, predominando os climas equatorial, tropical, semiárido, tropical de altitude, tropical atlântico e subtropical. Nas regiões submetidas a condições climáticas tropicais (atuais ou pretéritas) e em menor expressividade, sob condições equatoriais, há um forte favorecimento na formação de solos profundos, de textura média para muito argilosa, bem estruturados, com elevada capacidade de armazenamento de água (elevada porosidade), boa aeração, resistentes à degradação, características que refletem, de uma forma geral, boas condições físicas para o uso agrícola, suportando cultivos anuais ou perenes. A classe de solos que melhor representa essa realidade é denominada de **Latossolos**, uma classe das 13 que compõem o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, que ocupa quase 32% do território nacional e cerca de 46% do Bioma Cerrado. A representatividade dessa classe pode ser evidenciada no mapa de solos do Brasil (Figura 5.2) e nos gráficos apresentando as áreas relativas do País e por Estado, ocupadas por classe de solo (Figuras 5.3 e 5.4). Entretanto, o processo avançado de intemperismo dessas classes de solos reflete em uma perda da sua fertilidade natural, baixa CTC², redução do pH do solo, alta capacidade de fixação de fósforo e elevados teores de alumínio trocável. Nesse sentido, torna-se necessário um manejo correto, principalmente por meio da calagem³ e da adubação⁴, com o intuito de prover uma melhoria nos atributos químicos do solo, potencializando o desenvolvimento da cultura agrícola de interesse.

² **CTC:** na ciência do solo, significa capacidade de troca de cátions, ou seja, a capacidade que os solos possuem de reter e disponibilizar os nutrientes (cátions, tais como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+) para as plantas durante o seu ciclo produtivo. A CTC corresponde à quantidade de cargas negativas de um determinado solo a um determinado valor de pH.

³ **Calagem:** etapa de preparação do solo para o cultivo agrícola, através da aplicação de calcário (pó de rocha carbonática), visando elevar os teores de cálcio e magnésio, neutralizar o alumínio trivalente (tóxico para as plantas) e corrigir a acidez (pH) do solo, para um melhor desenvolvimento das culturas.

⁴ **Adubação:** prática agrícola em que são aplicados adubos ou fertilizantes ao solo, visando suprir a carência de nutrientes e favorecendo o desenvolvimento das plantas. Adubos podem ser extraídos de certas rochas, produzidos por indústrias químicas (adubos químicos), obtidos a partir da decomposição de vegetais ou dejetos de animais pela ação de microrganismos ou minhocas (adubos orgânicos) ou fornecidos considerando plantios anteriores ou plantas cultivadas junto com a(s) cultura(s) de interesse (adubo verde). O correto balanceamento dos nutrientes demandados pelas plantas possibilita a obtenção de maiores produtividades.

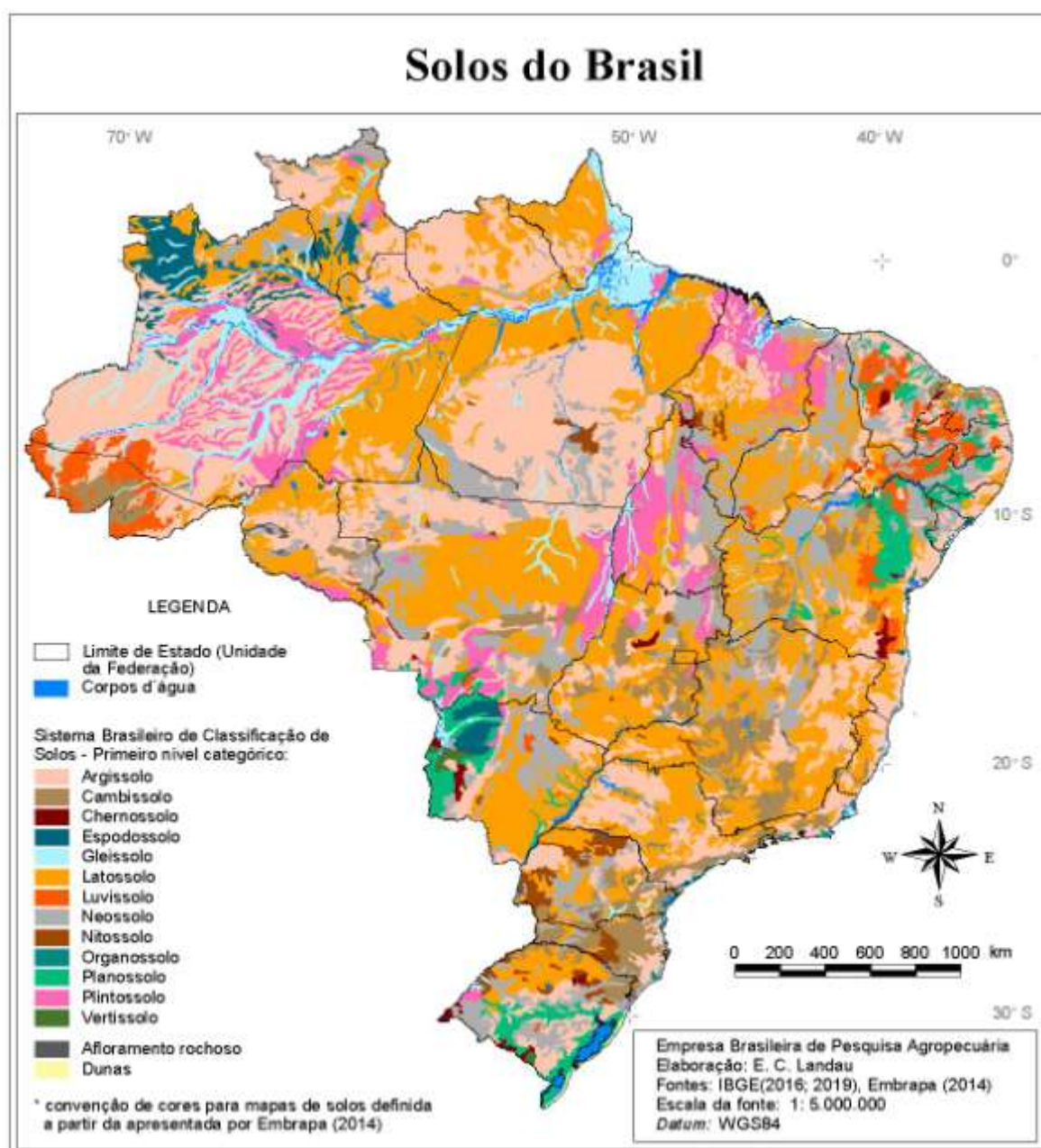


Figura 5.2. Mapa de solos do Brasil: primeiro nível categórico⁵.

Elaboração do *layout* cartográfico: Elena C. Landau. Fontes dos dados: IBGE (2016, 2019); Embrapa (2014).

⁵ Informações complementares e maior detalhamento sobre a classificação e variação geográfica de características dos solos no Brasil podem ser consultados em Santos et al. (2011, 2018), Prado et al. (2008), Batista et al. (2014), Vasques et al. (2017a, 2017b), entre outros.

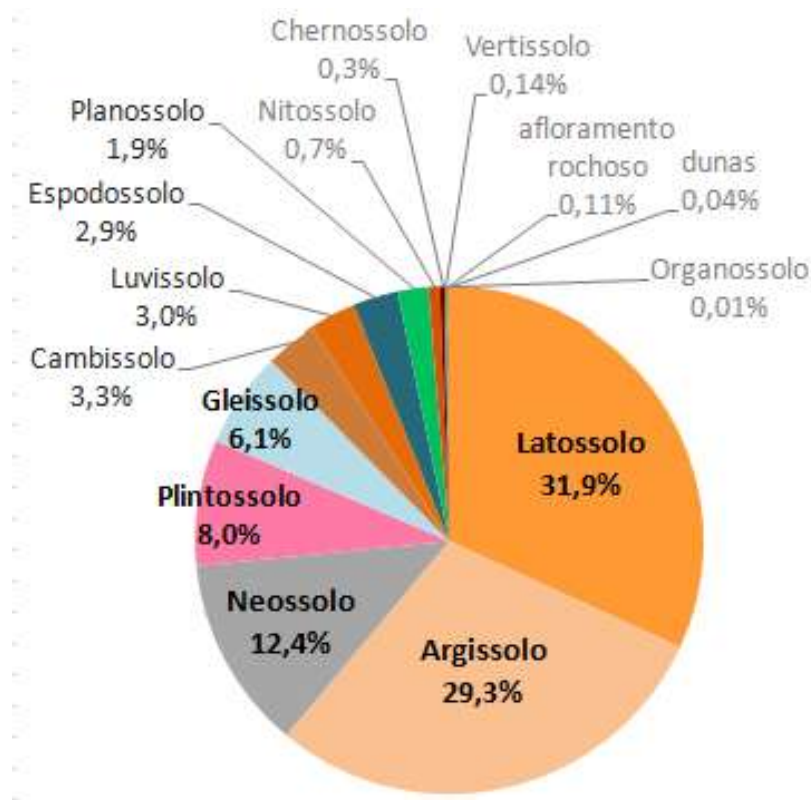


Figura 5.3. Área relativa do Brasil ocupada por classe de solo (primeiro nível categórico), baseada no mapa apresentado da Figura 5.2. Para a definição de cores por classe foi considerada a convenção de cores para mapas de solos (primeiro nível categórico), apresentada por Santos et al. (2018). Foram incluídas conjuntamente as áreas relativas do território nacional ocupadas por afloramentos rochosos e dunas.

Elaboração: Elena C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2019).

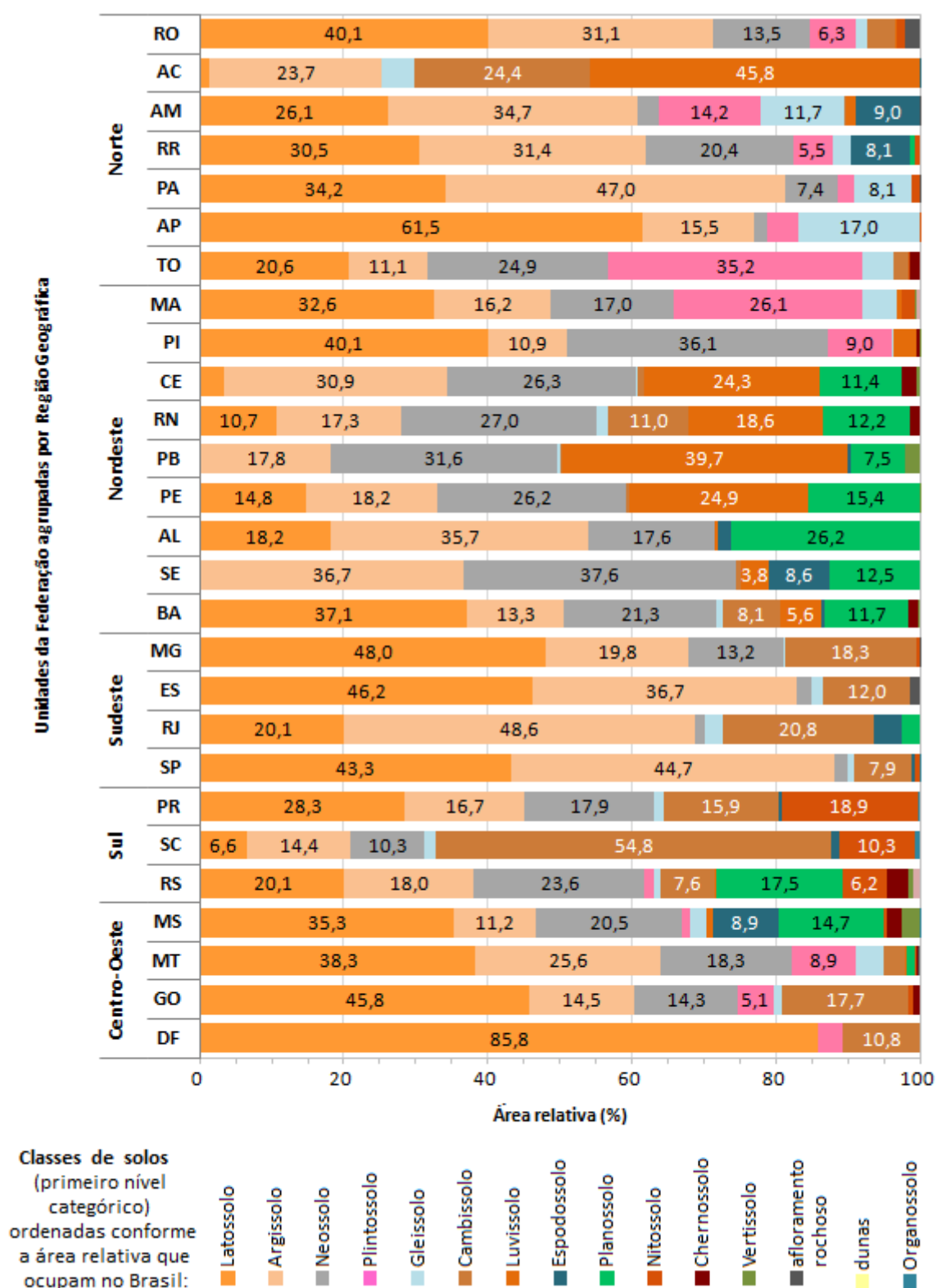


Figura 5.4. Área relativa das Unidades da Federação do Brasil ocupada por classe de solo (primeiro nível categórico), baseada no mapa apresentado da Figura 5.2. As classes foram ordenadas considerando o percentual da área nacional que ocupam. Percentuais a partir de 5% são apresentados numericamente. Para a definição de cores por classe foi considerada a convenção de cores para mapas de solos (primeiro nível categórico), apresentada por Santos et al. (2018).

Elaboração: Elena C. Landau. Fonte dos dados: IBGE (2019).

Nessa mesma condição climática, outra classe de solos bastante comum é a dos **Argissolos**, ocupando cerca de 29% do território nacional. Esse solo apresenta características similares às dos Latossolos, porém, ocorre um incremento de argila em subsuperfície durante sua formação, que, em alguns casos, pode limitar fortemente o crescimento radicular e a infiltração de água. Nesse sentido, a caracterização morfológica do solo se faz necessária para o seu uso, uma vez que alguns Argissolos no Brasil se assemelham com os Latossolos, porém em algumas regiões tais como em parte da faixa litorânea brasileira, os Argissolos podem apresentar forte coesão das suas partículas, que em muitos casos pode ocasionar sistemas radiculares fracamente desenvolvidos verticalmente ou até mesmo facilitar o tombamento de plantas. Nessa situação, recomenda-se o plantio de culturas com sistemas radiculares mais superficiais (como as gramíneas) ou plantas com sistema radicular profundo e vigoroso, capazes de se desenvolver em solos adensados, criando bioporos que facilitam a aeração, o transporte de água e nutrientes, tais como girassol, feijão guandu, dentre outras; ou um preparo inicial do solo para rompimento dessa camada, como a subsolagem⁶. A aplicação de métodos mecânicos de descompactação pode não ser suficiente para solucionar os problemas relacionados à estrutura física do solo. Argissolos e Latossolos normalmente são formados em condições de relevos pouco íngremes ou topos de morros. Argissolos podem ser encontrados facilmente em condições de relevos mais acidentados. Nesse caso, programas de manejo e conservação do solo e da água devem ser utilizados para evitar erosão. Por causa da formação de um horizonte subsuperficial com maiores teores de argila do que o superficial (horizonte textural), é imprescindível a identificação de sua profundidade para o direcionamento do cultivo agrícola. De maneira geral, ambos os solos possuem baixa fertilidade natural, baixa capacidade de reter e disponibilizar cátions para as plantas e elevada acidez. Em algumas situações, encontram-se Argissolos com fertilidade natural mais elevada do que os Latossolos por causa do menor grau de evolução pedogenética. Entretanto, mediante o potencial genético das cultivares, faz-se necessário estabelecer programas criteriosos de calagem e adubação. Nesse sentido, incrementar matéria orgânica do solo é essencial para melhorias na dinâmica de nutrientes nesses solos altamente desgastados pelo clima tropical.

Apesar de ampla ocorrência dessas duas classes de solos no Brasil, é possível encontrar outras classes de solos submetidas a condições climáticas similares, todavia, em geoambientes distintos. Em situações de relevos mais íngremes, ou materiais de

⁶ **Subsolagem:** Revolvimento da camada de solo compactada ou adensada utilizando-se subsoladores que são implementos de hastes que se aprofundam no solo a profundidades normalmente maiores que 0,4 metro com o propósito de melhorar o crescimento das raízes das plantas.

origem de difícil alteração e/ou arenosos, pode ser observada a ocorrência de **Neossolos** e **Cambissolos**, que representam pouco mais de 12 e 3% dos diferentes tipos de solos vigentes no sistema atual de classificação, respectivamente. Caracterizam-se pela baixa profundidade efetiva (especialmente os Neossolos litólicos) e baixa capacidade de armazenamento de água. Aqueles mais arenosos apresentam potencial elevado de perda de nutrientes por um processo interno de percolação de água (lixiviação), onde o parcelamento da adubação é recomendado em muitos casos. Por outro lado, os solos com maiores relações silte/argila têm elevado potencial para selamento superficial (em especial nos Cambissolos), um processo que reduz a infiltração de água, aumenta a suscetibilidade à erosão e a consequente perda da sua capacidade produtiva se mal manejados. Solos jovens, tais como os Neossolos e Cambissolos, em sua maioria apresentam fertilidade natural elevada. A depender do material de origem, podem ser importante fonte de nutrientes (especialmente potássio), particularmente para culturas mais perenes, em razão da significativa reserva em minerais primários alteráveis.

Entretanto, sua ocorrência está associada em muitos casos a relevos íngremes, o que dificulta o trabalho mecanizado intensivo. Outrora, é possível encontrar Cambissolos em relevos planos associados a materiais de origem de difícil alteração, como na Região Central de Minas Gerais, com o agravante de possuírem elevados teores de alumínio trocável, que é tóxico ao crescimento radicular. Nessa situação, a agricultura encontra dificuldades de se instalar, e extensas áreas são caracterizadas pela não utilização agrícola.

Algumas classes de Neossolos podem apresentar profundidade efetiva maior, em especial os quartzarênicos. São solos mais arenosos e representativos da denominada última fronteira agrícola do País, que engloba a Região de Matopiba, nos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. No Brasil, Neossolos com essa característica ocupam 5,82% da área do País e cobrem em torno de 15% da área do Cerrado, e no Matopiba 11,1%, o que corresponde a aproximadamente 6,8 milhões de hectares. Nesse setor, a elevada porcentagem de areia revela a necessidade da adoção de práticas mecânicas e vegetativas para a melhoria da qualidade do solo e produtiva como um todo, em especial a retenção de água e troca de cátions, bem como controle da erosão hídrica e eólica. Isso se torna mais necessário onde os agentes erosivos (chuva ou vento) são mais intensos e o uso de equipamentos pesados é rotineiro, fatores cruciais na aceleração dos processos de degradação. Destaca-se que, nessa região, Latossolos e Argissolos podem assemelhar-se em termos de manejo agrícola com os Neossolos, em razão do elevado teor de areia, principalmente em superfície. Apesar de um cuidado maior em seu manejo e uma aptidão agrícola mais restrita, solos dessa natureza vêm

apresentando elevado potencial para utilização, principalmente para a produção de grãos, fibras, materiais energéticos, cana-de-açúcar, silvicultura e pastagens cultivadas no Brasil. Nessas situações, os aumentos graduais da matéria orgânica do solo têm contribuído fortemente para tais resultados.

A presença de água no sistema solo é um fator crucial na formação das seguintes classes de solos: Plintossolos, Gleissolos e Planossolos, que representam aproximadamente 8,01%; 6,14% e 1,95% dos solos que ocorrem no Brasil, respectivamente. Os **Plintossolos** ocorrem em superfícies planas ou suave onduladas, com predomínio no terço inferior da paisagem. Nessa condição, o efeito da oscilação do lençol freático forma precipitados de ferro, como plintitas, nódulos e concreções ferruginosas em subsuperfície. No preparo do solo há um excessivo desgaste dos implementos agrícolas, especialmente naqueles com maiores teores de concreções. Além disso, a possibilidade de proximidade do lençol freático, baixa profundidade efetiva e toxidez de ferro podem constituir limitações para seu uso. Representativas áreas de Plintossolos podem ser observadas nos Estados do Amazonas, Tocantins, Goiás e Mato Grosso. Os **Gleissolos** (ou solos acinzentados) possuem drenagem restrita e características resultantes da influência do excesso de água, em razão da presença do lençol freático próximo à superfície, com ampla variação em termos de atributos químicos, físicos e morfológicos. Os maiores problemas estão associados ao risco de inundações frequentes, sendo geralmente utilizados com arroz, cana-de-açúcar, banana e olericultura, quando drenados, e feitas as devidas correções químicas.

Os **Planossolos** ocorrem em cotas mais baixas, e são geralmente pouco profundos, com horizonte superficial de cores claras. São formados em condições de drenagem restrita, e em subsuperfície apresentam uma camada pouco permeável. São solos com limitações físicas e suscetibilidade à erosão. Em razão das características do tipo de argila no horizonte subsuperficial, solos dessa natureza requerem maior força de tração das máquinas, além de naturalmente no ambiente dificultar o crescimento das raízes. Ao preparar esses solos mecanicamente, formam blocos muito grandes, de difícil destorroamento⁷. A fertilidade natural desses solos é, em sua maioria, elevada. Planossolos do Nordeste brasileiro frequentemente apresentam problemas com elevadas concentrações de sódio, e são extremamente duros quando secos, dificultando o preparo do solo. Em áreas de climas mais amenos, como no Sul do Brasil, Planossolos são frequentemente utilizados para o cultivo do arroz inundado, e, com sistemas de drenagem eficientes, também podem ser cultivados com milho, soja e pastagens. Em

⁷ **Destorroamento**: ato de desmanchar os agregados do solo.

muitos casos, por causa das fortes limitações de uso, áreas de Planossolos são destinadas à preservação ambiental.

Em condições de clima subtropical e tropical de altitude, os solos variam muito em termos de classes. Nesse sentido, há uma tendência de maior acúmulo de matéria orgânica nos solos de regiões mais frias, especialmente em regiões altimontanas e no Sul do País, o que pode contribuir para melhorias químicas e físicas nos solos. Em algumas situações, a matéria orgânica pode estar associada ao alumínio, exemplo típico dos **Latossolos húmicos**, que apesar de elevados teores de matéria orgânica, necessitam de correção do pH e adubação. Todavia, existe a possibilidade de a matéria orgânica estar associada às bases, tais como cálcio e magnésio. Diante disso, solos com essas características podem ser classificados como **Chernossolos** (<0,5% ocorrência), de elevada fertilidade natural e organização estrutural. São solos em sua maioria desenvolvidos sob materiais de origem ricos em cálcio e magnésio e/ou condições climáticas mais amenas. Apresentam elevado potencial agrícola, desde que a sua profundidade efetiva não limite o crescimento radicular.

Outra classe de solo com forte influência do material de origem é a dos **Nitossolos** (anteriormente conhecidos como Terras Roxas Estruturadas), que ocupam em torno de 1,20% do território brasileiro. São solos argilosos, derivados principalmente de materiais máficos, normalmente encontrado em relevos planos a ondulados, com estrutura que favorece a retenção de água e boa drenagem, características extremamente desejáveis em condições de sazonalidade climática e estação seca prolongada. Apesar da fertilidade ser variável, Nitossolos nos estados de São Paulo e do Paraná, derivados de rochas básicas, frequentemente apresentam fertilidade média a elevada. O manejo normalmente requer correção da acidez e adubação. Em áreas declivosas, há necessidade das práticas conservacionistas moderadas no controle da erosão, porém são menos susceptíveis à erosão quando comparados aos Argissolos, de maneira geral. Em alguns casos, o declive do terreno pode limitar a mecanização, entretanto, apresentam elevado potencial de utilização.

No semiárido, ou em condições climáticas semiáridas, os solos apresentam uma fertilidade natural elevada, o que pode favorecer seu uso agrícola, mas apresentam sérios problemas físicos. Em muitos casos, a fertilidade pode ser elevada, porém a salinidade ou sodicidade também, ocasionando um desbalanço nutricional e osmótico no sistema solo, desfavorecendo o desenvolvimento da cultura de interesse. Além disso, o pH do solo pode estar muito alcalino, dificultando o manejo para uma condição ideal de pH. Solos em condições climáticas dessa natureza no Brasil são representados pelas classes dos **Luvissolos** e **Vertissolos**, ocorrendo em 2,96 e 0,14% do território nacional,

respectivamente. Em alguns casos específicos, Vertissolos também podem ser encontrados em regiões mais frias e/ou com restrições de drenagem. Uma das principais características desses solos é a presença de fendas largas e profundas. Destacando as condições mais secas, a distribuição irregular e baixa precipitação formam solos rasos, com elevada pedregosidade superficial e de difícil preparo mecânico, por serem extremamente duros quando secos e muito pegajosos quando úmidos. Agricultura nesse setor, principalmente no Nordeste brasileiro, deve ser cuidadosamente planejada, em razão do binômio desfavorável entre solos rasos com alta erodibilidade e condições climáticas extremas/irregulares.

Os **Espodossolos** ocorrem em cerca de 2,87% da área do Brasil e são caracterizados pelo acúmulo de matéria orgânica e/ou alumínio, com ou sem ferro em subsuperfície. Em muitos casos, o acúmulo em subsuperfície ocorre por restrições de drenagem. De maneira geral, a composição granulométrica tem o predomínio da fração areia, o que reflete em similaridades de potencial agrícola de solos arenosos, como mencionado anteriormente. São extremamente pobres em nutrientes, ácidos e mal drenados, quase não são utilizados para agricultura. Ocorrem com grande frequência na faixa litorânea brasileira e na Amazônia. Em muitos casos, Espodossolos estão associados e/ou destinados a áreas de preservação (restingas), e apresentam baixa aptidão agrícola. No entanto, verifica-se que em algumas áreas podem ser cultivados com pastagem, cacau, caju e coco. Os **Organossolos** são formados por elevados teores de matéria orgânica, oriunda da deposição e acúmulo de resíduos vegetais e animais em diferentes estádios de decomposição, que ocorrem em menos de 0,05% do território nacional. O acúmulo de material orgânico pode ocorrer em condições de drenagem livre, em altitude elevada com baixas temperaturas, bem como em baixadas ou depressões com restrição de drenagem. Apesar de um predomínio de material orgânico na sua constituição, usualmente são solos fortemente ácidos, com baixa fertilidade, podendo apresentar altos teores de alumínio trocável. Seu manejo nesse sentido requer a correção da acidez e adubação. Entretanto, esporádicas ocorrências de Organossolos de fertilidade média a elevada, no Brasil, são observadas. Alguns tipos podem apresentar elevados conteúdos de enxofre. Uma vez drenados, ocorre uma redução drástica no pH do solo, principalmente naqueles localizados próximo ao litoral, criando um ambiente químico desfavorável à agricultura. Em algumas situações, a drenagem em Organossolos pode ocasionar subsidência do terreno.

Mapas com maior escala e a consideração de categorias mais avançadas de mapeamento permitem melhor conhecimento do solo no território nacional (adaptado de Embrapa, 2014). Em função de variações locais e temporais de diferentes propriedades

químicas e físicas dos solos e da necessidade de uma análise criteriosa de cada caso em particular, é recomendada a realização periódica de análise de solos pelos agricultores nas áreas a serem cultivadas, bem como a avaliação técnica feita por um profissional habilitado, visando a otimização do uso de fertilizantes e a definição de técnicas de manejo sustentáveis mais adequadas para a obtenção de maiores produtividades ou maior rentabilidade.

Referências

BATISTA, M. de A.; PAIVA, D. W. de; MARCOLINO, A. (Org.). **Solos para todos: perguntas e respostas**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2014. 87 p. (Embrapa Solos. Documentos, 169). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122505/1/Doc-169-Perguntas-e-Respostas.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

EMBRAPA. **Solo brasileiro agora tem mapeamento digital**. Brasília, DF, 2014. Notícias. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2062813/solo-brasileiro-agora-tem-mapeamento-digital>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C.; COSTA, T. C. e C. da. **Relevo digital dos municípios brasileiros**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 75). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/491745/1/Doc75.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

IBGE. **Malha municipal digital 2015**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <ftp://geotfp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/Brazil/BR/>. Acesso em: 12 dez. 2018.

IBGE. **Mapa de solos do Brasil: escala 1:5.000.000**. Disponível em: <https://geoservicos.ibge.gov.br/geoserver/wms?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=CEN:solos_5000&outputFormat=SHAPE-ZIP>. Acesso em: 20 jun. 2019.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P. **Base cartográfica: Brasil. Layers: Declividades**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Disponível em: <http://geoportal.cnpmc.embrapa.br/EMBRAPA/map_EMBRAPA.phtml>. Acesso em: 28 maio 2019.

PRADO, R. B.; BENITES, V. de M.; MACHADO, P. L. O. de A.; POLIDORO, J. C.; NAUMOV, A. **Aspectos relacionados ao mapeamento da disponibilidade de potássio nos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2008. 33 p. (Embrapa Solos. Documentos, 104; Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 237). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS-2009-09/14025/1/doc104_2008cnps_cnpaf_asp_potassio.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2019.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 65 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150386/1/sistema-de-avaliacao-agr-terras-3a-edicao1995.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2019.

SCOLARI, D. D. G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. In: VISÃO progressista do agronegócio brasileiro. Brasília, DF: Fundação Milton Campos, 2006. p. 9-86. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160161/1/Producao-agricola-mundial.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2019.

SANTOS, H. G. dos; CARVALHO JÚNIOR, W. de; DART, R. de O.; AGLIO, M. L. D.; SOUSA, J. S. de; PARES, J. G.; FONTANA, A.; MARTINS, A. L. da S.; OLIVEIRA, A. P. de. **O novo mapa de solos do Brasil: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 67 p. (Embrapa Solos. Documentos, 130). 1 mapa, color. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123773/1/Mapa-de-solos-do-Brasil-Legenda-atualizada-2011.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181677/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358172.epub>>. Acesso em: 21 jun. 2019.

VASQUES, G. de M.; DART, R. de O.; BACA, J. F. M.; CEDDIA, M. B.; MENDONÇA SANTOS, M. de L. **Soil organic carbon stock at 0-30 cm map for Brazil**: technical report. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017a. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170922/1/2017-101.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2019.

VASQUES, G. de M.; DART, R. de O.; BACA, J. F. M.; CEDDIA, M. B.; MENDONÇA SANTOS, M. de L. **Mapa de estoque de carbono orgânico do solo (COS) a 0-30 cm do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017b. 1 mapa, color. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170959/1/Estoque-Carbono-do-Brasil-0-30cm-05-12-2017-ANjKs8W.jpg>>. Acesso em: 5 jun. 2019.

Literatura Recomendada

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8. ed. São Paulo: Ícone, 2012. 355 p.

CAPECHE, C. L. **Educação ambiental tendo o solo como material didático**: pintura com tinta de solo e colagem de solo sobre superfícies. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 59 p. (Embrapa Solos. Documentos, 123). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31259/1/AC946B40d01.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CASTRO, S. S. de; HERNANI, L. C. (Ed.). **Solos frágeis**: caracterização, manejo e sustentabilidade. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 367 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141705/1/Livro-Solos-Frags.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169149/1/Manual-de-metodos-de-analise-de-solo-2-ed-1997.pdf>>. Acesso em: 4 jun. 2019.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77712/1/Manual-metodos-analis-solo-2.ed.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2015. 425 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv95017.pdf>> Acesso em: 5 jun. 2019.

ILDEGARDIS, B.; MARIA, I. C. de; SOUZA, L. da S. (Ed.). **Manejo e conservação do solo e da água**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2019. 1368 p.

KER, J. C.; CURI, N.; SCHAEFER, C. E. G. R.; VIDAL-TORRADO, P. (Ed.). **Pedologia**: fundamentos. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. 343 p.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de pedologia**. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2012. 456 p.

SANTOS, H. G. dos; FIDALGO, E. C. C.; ÁGLIO, M. L. D. Solo. In: SANTOS, A. B. dos (Ed.). **Arroz**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fesi63xh02wx5eo0y53mhyx67oxh3.html>>. Acesso em: 20 jun. 2019.



Clima e agricultura



Frente com chuva
Nazaré Paulista – SP
(25 mar. 2007)
Foto: Elena Charlotte Landau

Capítulo 6

Clima e Agricultura

Daniel Pereira Guimarães

A agricultura brasileira passou por profundas modificações a partir da década de 1970, especialmente com a expansão da fronteira agrícola para a região dos Cerrados. O domínio da produção de alimentos nos trópicos dependeu da superação de vários desafios, como a correção dos solos ácidos e inférteis, a adaptação de cultivares e sistemas de produção, além dos avanços no conhecimento sobre as condições climáticas. A Revolução Verde, iniciada na década de 1960, teve como base o uso de sementes geneticamente melhoradas visando aumento da produtividade, adaptabilidade às condições locais, sistemas de produção altamente mecanizados, resistência a pragas e doenças, alta aplicação de agrotóxicos e fertilizantes minerais. Atualmente, a busca de sistemas de produção mais estáveis objetiva a sustentabilidade da agricultura e da pecuária no Brasil. A conservação do solo é dependente do uso de técnicas que evitem sua degradação, como controle da erosão, manutenção da fertilidade e da estrutura física e biológica, e a não contaminação de elementos poluidores e patógenos (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2018). O uso de técnicas, como o plantio direto na palha, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), adubação verde e a rotação de culturas, tem contribuído para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas no perfil dos solos, aumento da capacidade de retenção da água, controle de pragas e doenças e aumento da matéria orgânica e da capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos. Uma maior integração entre as plantas e o ambiente vem sendo conseguida com o uso de cultivares geneticamente modificadas para uma maior resistência às pragas, doenças e adversidades climáticas, controle biológico e vazios sanitários. Miranda (2014) reporta a alta competitividade do mercado agrícola global e as transformações que estão em curso no Brasil, no setor fundiário, financeiro e exportador das commodities geradas pelo agronegócio. Segundo o autor, apenas o complexo soja contribui para quase 10% das exportações brasileiras, e as políticas permissivas de uso da terra, aliadas ao baixo preço, permitiram a rápida expansão do setor agropecuário brasileiro e sua transformação de potência mundial na oferta de alimentos e maior exportador mundial de soja, carne bovina e frango. Barros (2016) chama a atenção sobre o grande benefício do crescimento do agronegócio para a sociedade brasileira: aumento da oferta e redução do preço dos alimentos, condições essenciais para a geração de

divisas externas, segurança alimentar e redução da pobreza. De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2017), o agronegócio brasileiro contribui com cerca de 23% do produto interno bruto nacional (PIB).

A oferta hídrica constitui o grande diferencial do agronegócio brasileiro em comparação com outras regiões agrícolas. A Figura 6.1 ilustra o número de dias/ano em que disponibilidade de água nos solos permite o crescimento das plantas. Percebe-se que praticamente em todo o território brasileiro, exceto no polígono das secas, a disponibilidade hídrica é suficiente para o crescimento das culturas agrícolas tendo como base as recomendações da FAO, onde o período de crescimento é definido como o número de dias do ano em que a precipitação excede em mais de 50% a perda de água dos solos pela evapotranspiração (FAO, 2014).

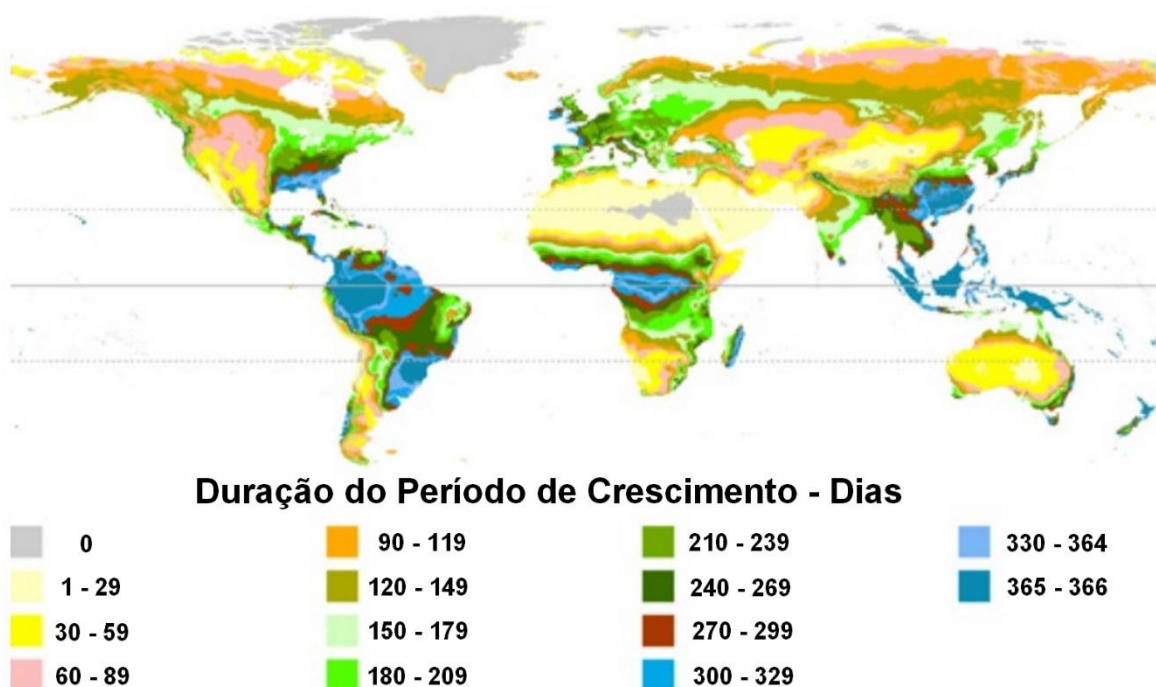


Figura 6.1. Período apto para o crescimento das culturas agrícolas.

Fonte: adaptado de FAO (2014).

As condições climáticas no Brasil permitem cultivos de sequeiro e, em algumas regiões, a produção de uma segunda safra (safrinha) anualmente, o que contribui para que 95% da produção agrícola do país seja obtida sem o uso de irrigação (Estudo ..., 2016). Kundhavi e Puspa Raj (2018) citam que a produção de alimentos no Paquistão depende, em 80%, do uso de irrigação, 70% na China e acima de 50% na Índia e na Indonésia. Nos Estados Unidos, somente o Aquífero Ogallala contribui para cerca de 20% da produção agrícola do país e vários estudos indicam que ele se encontra em fase de depleção (Little, 2009). Por outro lado, a agricultura de sequeiro é muito vulnerável às

anomalias climáticas que podem causar severos danos na produtividade. As condições tropicais são também favoráveis à proliferação e incidência de pragas e doenças. Fica evidente a importância do conhecimento sobre as condições climatológicas para minimizar os riscos no sistema de produção agropecuário brasileiro.

Bases de dados nacionais

A colonização do Brasil, visando a exploração dos recursos naturais e o domínio do território, exigiu um aprimoramento das informações climatológicas, tanto para o suprimento de alimentos como para exercer as atividades minerárias. O impacto das condições meteorológicas severas sobre a população causou enorme comoção com o naufrágio de um navio de guerra francês e 38 embarcações em um porto na Criméia em 1854 e o afundamento do navio *Rio-Apa* no litoral gaúcho em 1887, levando 160 passageiros a bordo. Nessa época, as condições da pressão atmosférica e dos ventos já eram monitoradas pelos meteorologistas do Império (Barboza, 2006). A invenção do telégrafo e do código Morse pelo americano Samuel Morse permitiram que Benjamin Franklin fizesse as primeiras cartas meteorológicas da costa leste dos Estados Unidos, dando início às primeiras tentativas de previsão do tempo.

A sistematização dos dados meteorológicos no Brasil teve seu início com a criação do Instituto Nacional de Meteorologia em 1909, embora várias séries históricas já existissem anteriormente. Reis et al. (2013) analisaram as tendências da variabilidade temporal das chuvas registradas na estação pluviométrica 01943000 – Mineração Morro Velho, no município de Nova Lima, MG, desde o ano de 1885, período do Império. O emprego das informações meteorológicas em processos de modelagem das condições atmosféricas e previsão de tempo e clima teve início em 1994, com a criação do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/Inpe). Os avanços da informática, dos modelos numéricos e da tecnologia espacial estão impulsionando a geração de enormes bases de dados com assimilação instantânea das condições atmosféricas e da superfície terrestre (*Big Data*) que permitem efetuar previsões cada vez mais precisas e detalhadas de tempo e clima. A Figura 6.2 mostra a tendência de aumento da previsão dos processos de modelagem e previsão das condições atmosféricas (Bauer et al., 2015). Verifica-se que a partir do ano 2000 as previsões efetuadas para o Hemisfério Sul do planeta passaram a ter eficiências compatíveis com aquelas efetuadas para o Hemisfério Norte.

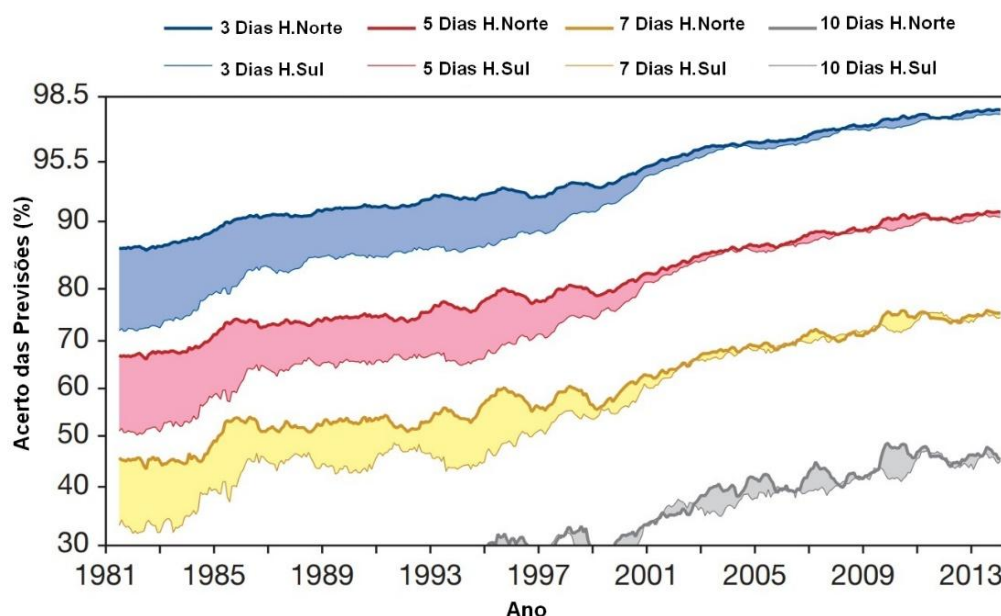


Figura 6.2. Tendências de melhoria no acerto das previsões das condições atmosféricas
Fonte: adaptado de Bauer et al. (2015).

Tendo em vista as dimensões continentais do Brasil, os diferentes biomas, as condições de relevo, as influências oceânicas e da Antártida, o nível de acerto das previsões climáticas tem sido variável em função da variabilidade espacial. A Figura 6.3 mostra a variação regional da eficiência preditiva dos processos de modelagem climática na América do Sul conforme apresentado por Sampaio e Dias (2014).

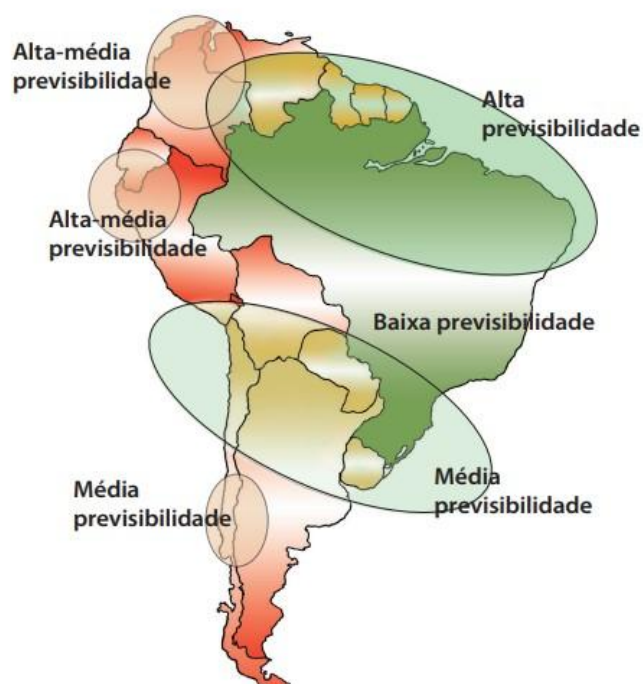


Figura 6.3. Capacidade preditiva dos modelos climáticos para a América do Sul.
Fonte: Sampaio e Dias (2014).

As bases de dados atuais são suficientes para proceder análises sobre a variabilidade espacial, tendências e o estabelecimento de normais climatológicas, e podem ser classificadas a partir da fonte de origem dos dados, como bases de estações terrestres com observações locais e bases de estações com sensores remotos como os radares terrestres e os sensores orbitais (satélites).

O Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) é o órgão responsável pelo monitoramento meteorológico brasileiro e atualmente conta com ampla rede de estações meteorológicas automáticas com monitoramento horário da temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade dos ventos, radiação solar e precipitação. Essas estações estão gradativamente substituindo e ampliando a rede de estações convencionais, onde o monitoramento climatológico é dependente de leituristas para a coleta de informações em horários fixos. A Figura 6.4 mostra a rede atual de 570 estações de observação de superfície automáticas do Inmet sobre o território nacional e o Uruguai. O instituto mantém ainda uma estação na Antártida, o Projeto Criosfera. Os dados meteorológicos podem ser acessados no endereço:

<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>



Figura 6.4. Rede de estações meteorológicas automáticas de observação de superfície do Inmet.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (2018b).

As 323 estações convencionais permitiram a geração de séries temporais que são fundamentais para a caracterização climatológica e análises de tendências de alterações climáticas no Brasil. Séries históricas a partir de 1960 são disponibilizadas no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (Instituto Nacional de Meteorologia, 2018a).

Além das informações meteorológicas, o Inmet disponibiliza ainda produtos de imagens de satélite, previsão do tempo, normais climatológicas, riscos de incêndio, índice de conforto térmico para animais e o Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária. (Sisdagro).

Outra importante rede de estações meteorológicas automáticas é gerenciada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e os dados podem ser acessados em: <http://sinda.crn.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/historico/index.php>

Tendo em vista os enormes danos causados pelos desastres ambientais (enchentes, desabamentos, alagamentos, queimadas, secas prolongadas) foi criado em 2011 o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) que monitora as condições climáticas no Brasil com o uso de pluviômetros automáticos, estações hidrológicas, radares meteorológicos e imagens de satélite que podem ser acessados em <http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>

A Agência Nacional de Águas (ANA) tem como uma de suas atribuições o monitoramento dos recursos hídricos no Brasil através da Rede Hidrometeorológica Nacional, que coleta informações sobre chuvas, nível, vazão e sedimentos nos rios. O Projeto HidroSat monitora a qualidade das águas superficiais a partir de imagens de satélite do sensor Modis, envolvendo índices de turbidez, teores de clorofila e concentração de sedimentos em suspensão. Os reservatórios de água são monitorados pelo Sistema de Acompanhamento dos Reservatórios (SAR). As informações estão disponíveis em <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/monitoramento>

O Sistema Agritempo, desenvolvido pela Embrapa, monitora as condições meteorológicas e climáticas gerando informações direcionadas ao setor rural, tais como disponibilidade hídrica dos solos, necessidade de irrigação, condições de aplicação de tratamentos fitossanitários, condições de mecanização agrícola, condições de colheita e riscos de incêndios. O sistema disponibiliza também o Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos (Zarc) e informações meteorológicas de uma rede de estações terrestres e de satélites (Embrapa Informática Agropecuária, 2018).

Xavier et al. (2016) efetuaram análises de consistência em bases de dados de estações meteorológicas e postos pluviométricos, notadamente as bases do Inmet e ANA, e processos interpolativos para a geração de uma base de dados diários do território brasileiro a partir de 1980 com resolução espacial (*grid*) de 0,25° x 0,25° das variáveis precipitação, temperaturas máxima e mínima, evapotranspiração, umidade relativa e radiação solar (King, 2018).

Bases de dados meteorológicos são também geradas pelas redes de estações estaduais. Dentre estas destacamos:

Bahia: Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos (Seia)

<http://monitoramento.seia.ba.gov.br/>

Goiás: Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (Simehgo).

http://www.simego.sectec.go.gov.br/cgi-bin/rede_obs/consulta_dados3.pl

Santa Catarina: Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina, ligado à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri).

<http://ciram.epagri.sc.gov.br/>

São Paulo: Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (Ciiagro).

<http://www.ciiagro.sp.gov.br/>

Minas Gerais: A Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) opera uma rede de estações meteorológicas automáticas para gestão dos recursos hídricos. As informações coletadas são também disponibilizadas no Sistema Agri tempo.

Ceará: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme).

Paraná: Redes de estações automáticas do Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) e Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar).

Além das observações obtidas de estações terrestres de monitoramento meteorológico, o Estado brasileiro conta também com a rede de radares meteorológicos que prestam importantes serviços para o monitoramento das chuvas e do espaço aéreo para apoio da aviação civil e militar. As imagens podem ser acessadas em:

Inpe: <http://sigma.cptec.inpe.br/radar/>

Cemaden: <http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>

Decea/Aeronáutica: <https://www.redemet.aer.mil.br/>

A distribuição espacial dos radares meteorológicos instalados no Brasil é apresentada na Figura 6.5 e evidencia o grande número de instituições responsáveis pela operação desses radares, o que representa um fator de dificuldade no acesso às informações geradas. Outra condição limitante ao uso de radares terrestres refere-se à ocorrência de panes que afetam seus funcionamentos. Em setembro de 2018, os seguintes radares encontravam-se inoperantes:

- Radar Meteorológico Santa Teresa-ES
- Radar Meteorológico Natal-RN
- Radar Meteorológico Belém-PA
- Radar Meteorológico Cruzeiro do Sul-AC
- Radar Meteorológico Pico do Couto-RJ

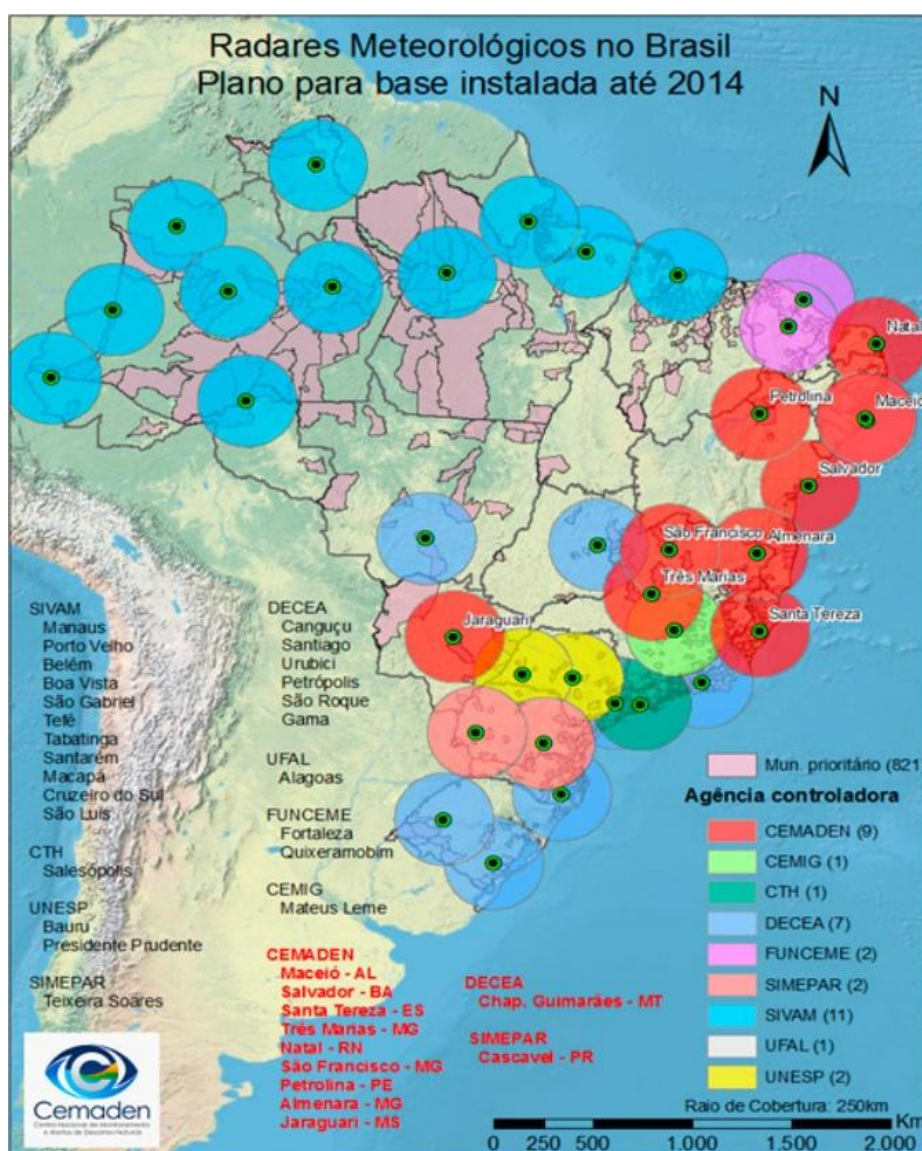


Figura 6.5. Distribuição dos radares meteorológicos no território brasileiro.

Fonte: Cemaden (2018).

Bases de dados globais

Além das fontes de informações climatológicas nacionais, existem as bases de dados globais que são de extrema importância para o monitoramento climatológico brasileiro. O banco de dados *Global Data Assimilation System* (GDAS), administrado pelo *National Center for Environmental Prediction* (NCEP), é empregado para os processos de modelagem climática visando a previsão do tempo e inclui informações climatológicas, em tempo quase real, obtidas de estações terrestres, boias oceânicas, aeronaves, radares meteorológicos e satélites.

O *WorldClim* disponibiliza as normais climatológicas mensais com resolução espacial de até 1 km das variáveis temperatura mínima, média e máxima, chuva, radiação solar, ventos e pressão de vapor da água, além de 19 variáveis bioclimáticas derivadas dessa base de dados (Fick; Hijmans, 2017). A partir das bases do *WorldClim*, o *Consultative Group on International Agricultural Research* (CGIAR) gerou bases relativas aos índices de aridez, evapotranspiração e balanço de água no solo (Hijmans et al., 2005), que podem ser acessadas no formato *raster* em: <https://cgiarcsi.community/>. A Figura 6.6 mostra a variabilidade espacial da temperatura no Brasil determinada a partir das bases do *WorldClim*, versão 2.

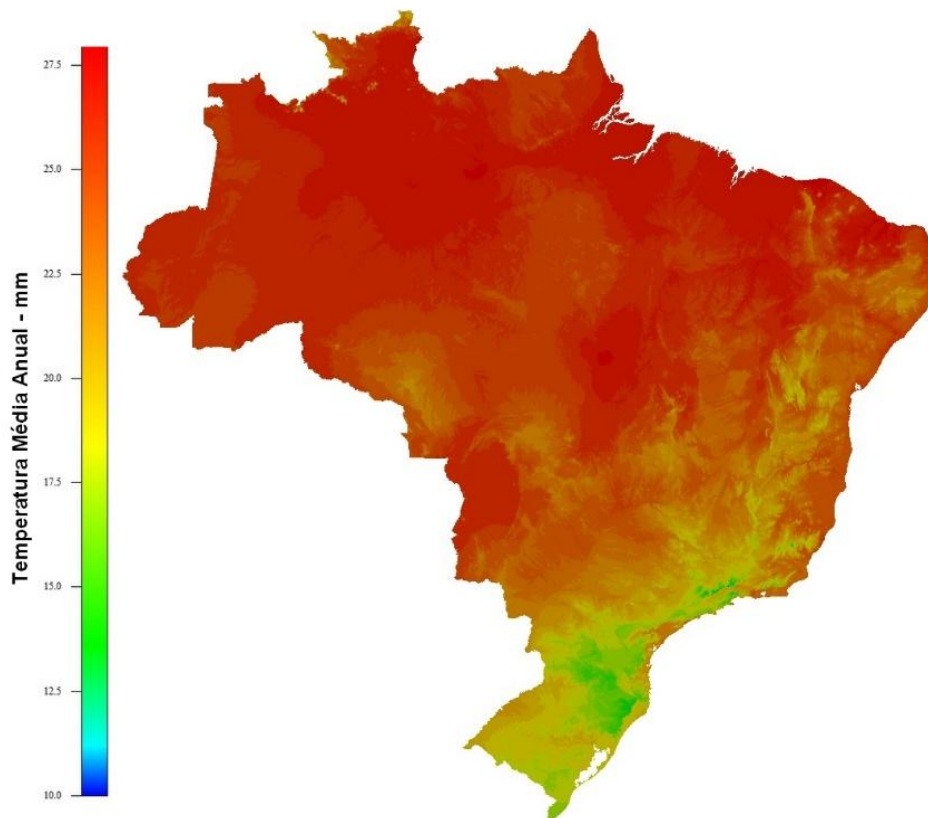


Figura 6.6. Variação espacial da temperatura média anual no Brasil.

Elaboração cartográfica: Daniel P. Guimarães. Fonte dos dados: Fick; Hijmans (2017).

A base de dados pluviométricos CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station*) resulta da junção de informações coletadas por satélite e estações terrestres cobrindo o globo terrestre entre as latitudes 50°N e 50°S e todas as longitudes, ou seja, praticamente toda a área habitável do planeta com uma resolução espacial de 0,05°, o que equivale a pixel de aproximadamente 5 km (Funk et al., 2015). Essa base de dados gera uma série temporal diária desde 1981 até o presente e é distribuída no formato de imagem diária, pentadal, decadal, mensal e anual. A Figura 6.7 apresenta a precipitação média anual no Brasil com base nas imagens entre 1981 e 2018 das bases CHIRPS.

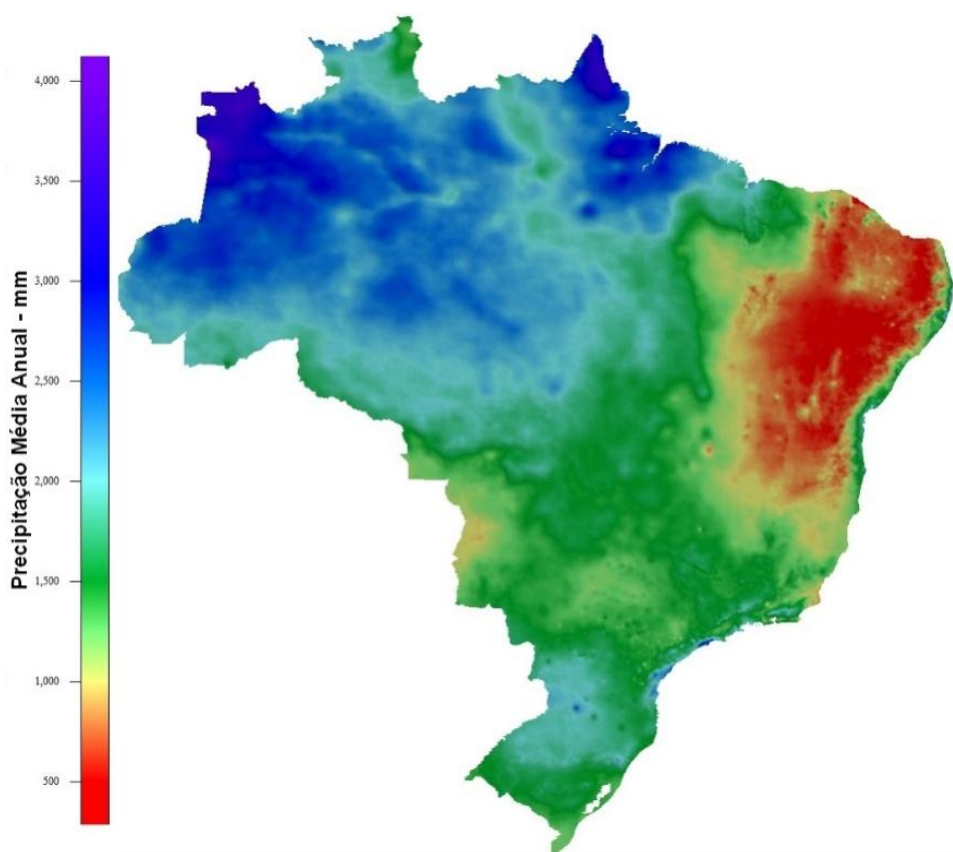


Figura 6.7. Precipitação média anual no Brasil.

Elaboração cartográfica: Daniel P. Guimarães. Fonte dos dados: Climate Hazards Group (2018).

A escassez de séries temporais de dados climatológicos em algumas regiões, especialmente nos países de grandes extensões territoriais, levou a Agência Espacial Americana (NASA) a organizar bases globais para atender às crescentes demandas para melhorar a produção de alimentos e a geração de energia solar, eólica e de biomassa, denominado POWER-8. As bases de dados meteorológicas são originárias do modelo GMAO (*Global Modeling and Assimilation Office*) e a reanálise efetuada pelo GMAO *Modern Era Retrospective-Analysis for Research and Applications* - MERRA-2 conforme

Bosilovich et al. (2016) e Stackhouse Júnior et al. (2018). As variáveis meteorológicas de maior interesse para a área agrícola, precipitação, temperatura máxima, mínima e média, pressão atmosférica, umidade relativa, direção e velocidade dos ventos, insolação e radiação solar, são disponibilizadas em bases diárias desde 1981 até os dias atuais com resolução espacial de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, ou seja, aproximadamente 50 km entre si. A Figura 6.8 mostra a seleção de variáveis para download no site da *Nasa Power*.

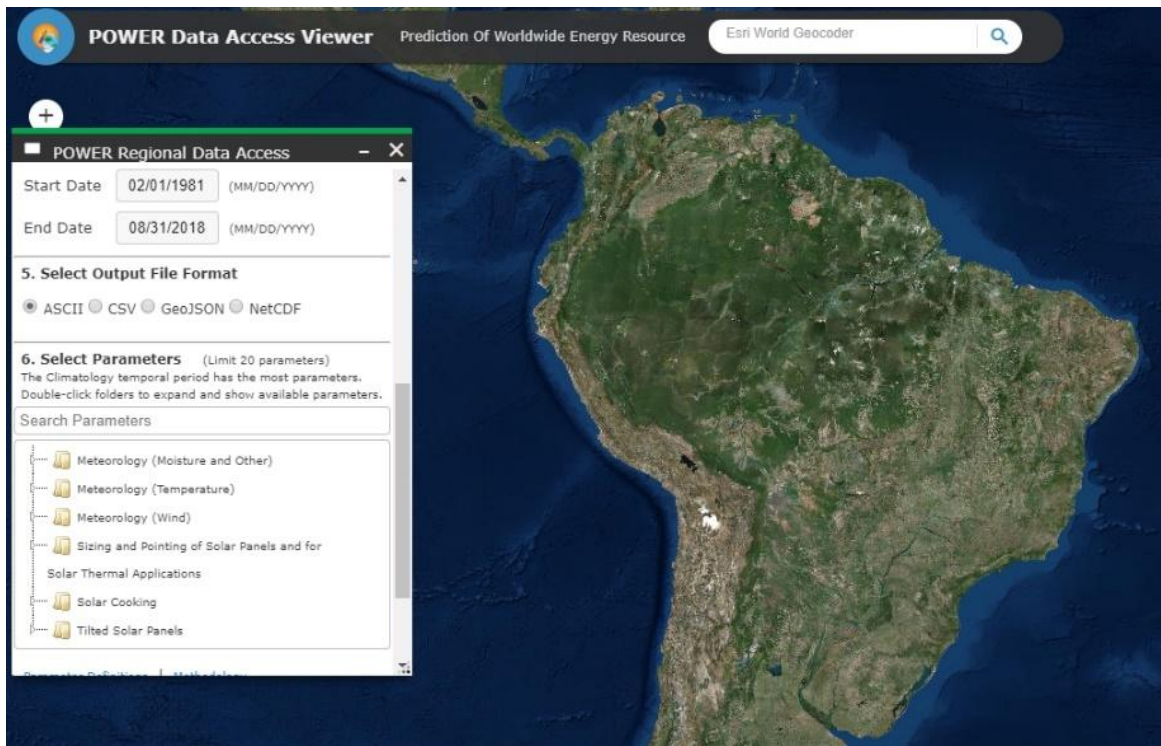


Figura 6.8. Acesso à base de dados climatológicos do projeto Power-8 da Nasa.

Fonte: Nasa (2018a).

A missão conjunta entre as agências espaciais americana e japonesa (NASA e JAXA) denominada de TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) teve seu início em 1997 com o monitoramento das chuvas por meio de satélite e o uso de sensor ativo (radar de chuva capaz de mapear a atmosfera em 3D), sensor passivo (Scanner visível e infravermelho - VIRS) e um imageador de micro-ondas capaz de mapear vapor de água na atmosfera, água no interior da nuvem e intensidade de precipitação. O satélite incluía ainda o sensor de raios. Com o fim da Missão TRMM, em junho de 2015, o monitoramento da precipitação passou a ser feito pela Missão GPM (*Global Precipitation Measurement*) com instrumentos mais avançados de monitoramento das chuvas: radar de precipitação de frequência com dupla polaridade (bandas Ku e Ka) e um sensor de micro-ondas. Além do satélite GPM, a missão é formada por uma constelação de satélites dos Estados Unidos, do Japão, da França, Índia e dos países da União

Europeia, e a Figura 6.9 mostra os satélites em operação. Dados podem ser acessados no site da NASA (2018b).

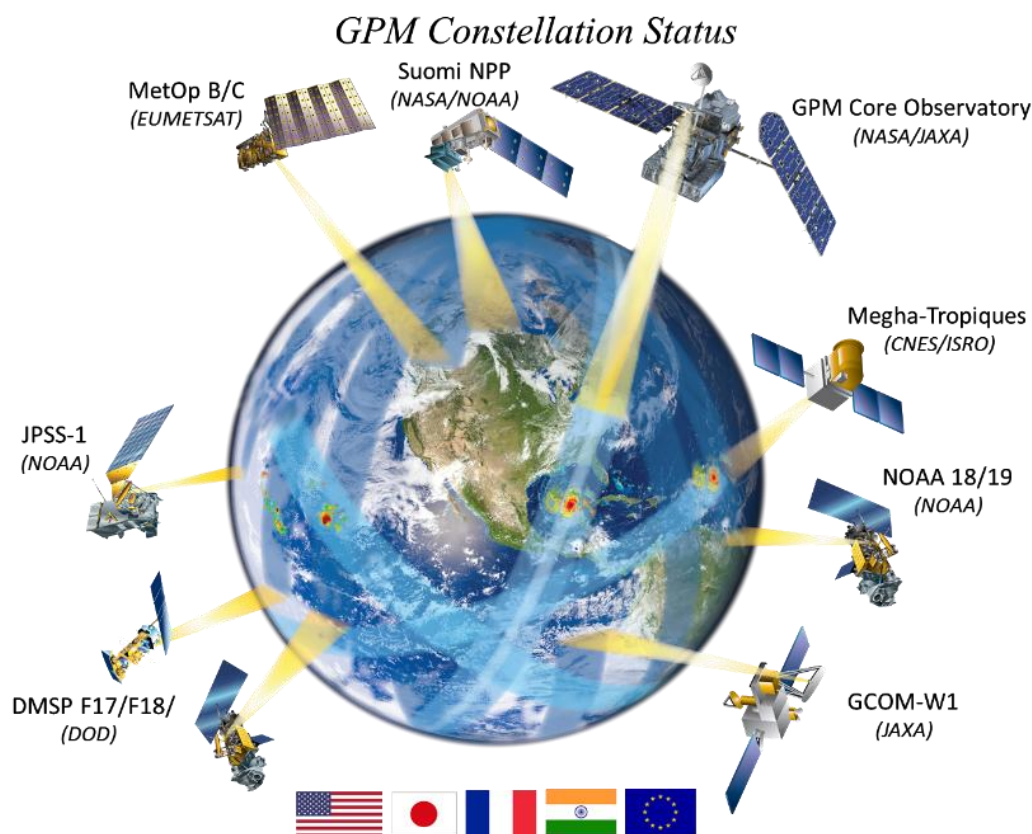


Figura 6.9. Satélites em operação na missão *Global Precipitation Measurement*.

Fonte: Nasa (2018c).

O lançamento do satélite meteorológico GOES-16, em novembro de 2016, e do GOES-17, em março de 2017, marca uma nova era no monitoramento climatológico a partir de bases orbitais. Em relação aos satélites anteriores da série GOES, o sensor ABI (*Advanced Baseline Imager*) permitiu triplicar as informações sobre as informações espectrais, quadruplicar a resolução espacial das imagens e quintuplicar a velocidade de cobertura do hemisfério ocidental. Além das informações sobre as diversas formas da água na atmosfera, os satélites contam ainda com o sensor de detecção de raios GLM (*Geostationary Lightning Mapper*) e sensores de radiações solares. O satélite Himawari desenvolvido pela Agência Espacial Japonesa (JAXA) e operado pela Agência Meteorológica Japonesa (JMA) em conjunto com os satélites GOES permite o monitoramento climatológico do planeta em tempo quase real. A localização geográfica do Brasil em relação à linha do Equador permite que tenhamos acesso a informações mais detalhadas do imageamento efetuado pelo satélite GOES-16 do que o imageamento da costa leste dos Estados Unidos. A Figura 6.10 ilustra a localização do satélite geoestacionário Goes-16 em relação ao território nacional.



Figura 6.10. Localização geográfica do satélite geoestacionário GOES-16.

Fonte: NASA (2018a).

Influência do clima na agricultura

O sucesso dos cultivos de sequeiro, em que a produção agrícola é baseada apenas no suprimento hídrico fornecido pela água das chuvas, depende fortemente do conhecimento sobre as interações planta x solo x clima. De acordo com Lacerda (2007), a água é o elemento básico para que as plantas desempenhem suas funções vitais, tais como:

- Atuação como solvente para nutrientes, minerais e compostos orgânicos.
- Absorção e transporte de nutrientes do solo para as folhas e suas translocações internas.
- Permissão de ambiente adequado para a geração de reações bioquímicas e fonte de elétrons para a fotossíntese.
- Influência na estrutura das plantas atuando no desempenho das funções exercidas pelas macromoléculas e das funções osmóticas.
- Manutenção da turgescência e forma dos ramos tenros.
- Controle da temperatura dos organismos vegetais.

A oferta hídrica está relacionada com as precipitações atmosféricas e sua disponibilidade para as plantas, o que depende das características físicas, estruturais e orgânicas dos solos. A Figura 6.11 apresenta o triângulo de classificação textural dos solos de acordo com as dimensões das partículas componentes: areia, silte e argila (Lemos; Santos, 1984). A capacidade de retenção de água nos solos também é afetada pela estrutura dos solos e pelos teores de matéria orgânica.

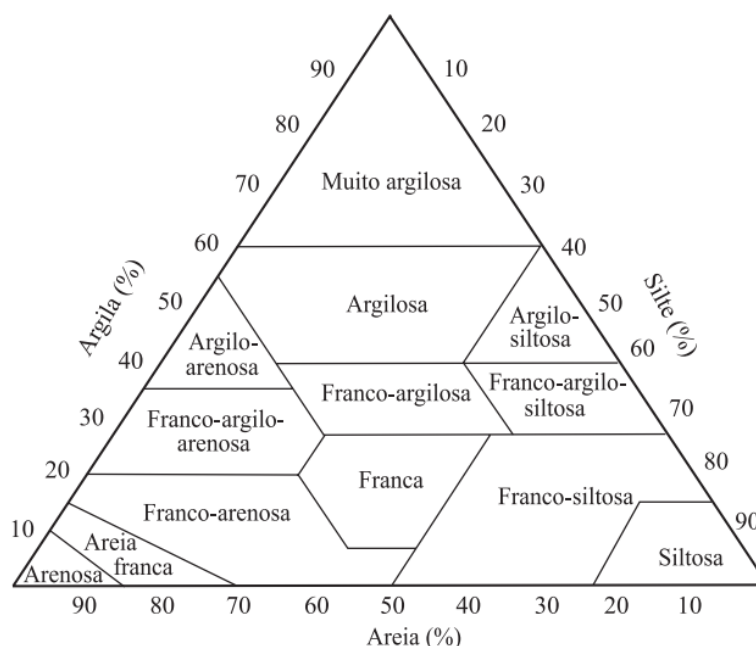


Figura 6.11. Formação do triângulo de classificação textural dos solos.

Fonte: Lemos e Santos (1984).

A disponibilidade hídrica dos solos depende da capacidade de retenção de água dos solos que, além da textura, é influenciada pela profundidade do solo, estrutura determinada pelo arranjo das partículas e os compostos orgânicos. A porosidade do solo interfere na retenção e fluxo de água e sua aeração.

A dinâmica da água no sistema solo-planta depende ainda de características do vegetal e das variáveis atmosféricas como temperatura, umidade relativa e ventos.

A adaptação das plantas a diferentes condições climáticas e edáficas sofre alterações em função dos avanços relacionados ao melhoramento genético e biotecnologia. Tomando como exemplo o cultivo da soja no Brasil, que até a década de 1970 só era plantada nos estados da Região Sul e posteriormente ocorreu a expansão para o Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Oeste Baiano, Maranhão, Piauí e mais recentemente para o Pará, conforme mostrado na Figura 6.12., essas mudanças somente foram possíveis com a tropicalização da soja, que consiste na adaptação de cultivares para plantio em climas mais quentes e mais tolerantes às variações do fotoperíodo (duração da luminosidade). De acordo com Farias et al. (2007), dentre as variáveis climatológicas, as que apresentam maiores impactos no desenvolvimento e na produtividade da soja são temperatura, fotoperíodo e disponibilidade hídrica.

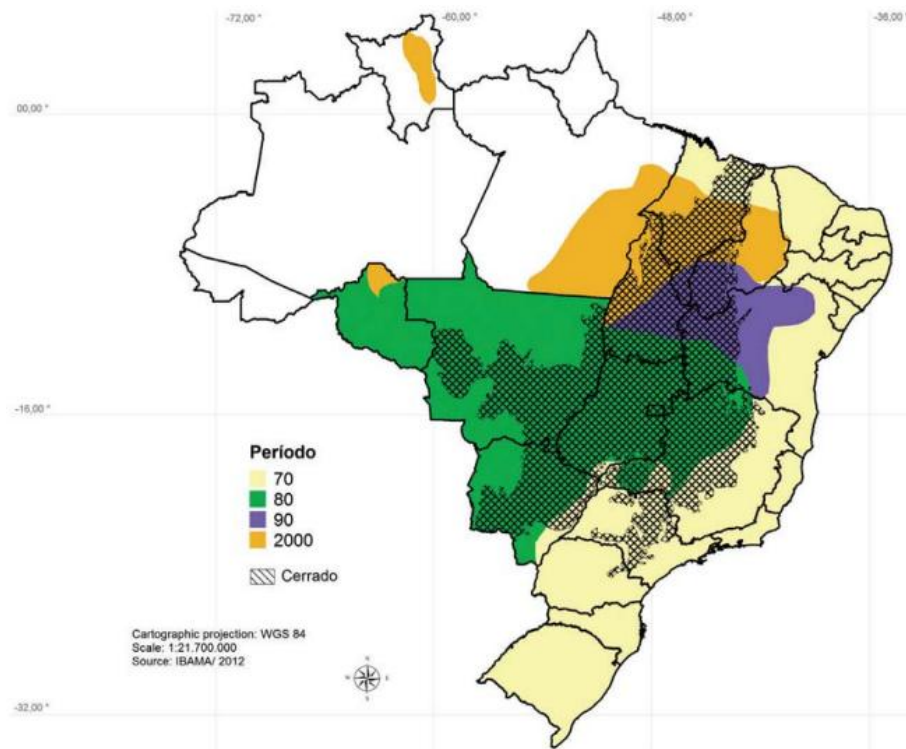


Figura 6.12. Expansão da fronteira agrícola no Brasil.

Fonte: Vieira Filho (2015).

De acordo com os autores, a soja tem melhor adaptação em áreas onde as temperaturas oscilam entre 20°C e 30°C, não sendo recomendados cultivos quando a temperatura do solo for menor que 20°C ou em que as temperaturas do ar sejam inferiores a 10°C ou superiores a 40°C. A adaptação de cultivares de soja depende também de suas sensibilidades às variações do fotoperíodo. O suprimento hídrico durante o ciclo reprodutivo das culturas agrícolas (ligado ao coeficiente de cultivo Kc) constitui o principal fator relacionado com a expressão da produtividade, e a demanda por água varia ao longo do ciclo de crescimento e produção. A falta do suprimento hídrico durante as fases de florescimento e enchimento de grãos impacta fortemente a produtividade. O excesso de chuvas e as altas nebulosidades também impactam negativamente o rendimento das lavouras pela diminuição da aeração do solo, lixiviação de nutrientes, redução da atividade fotossintética, redução do crescimento radicular e perda de eficiência da fixação biológica do nitrogênio.

Tendo em vista a diversidade climática, edáfica e dos cultivos agrícolas praticados no Brasil sob o sistema de sequeiro, fica evidente a necessidade de levar em consideração as interações planta-ambiente para o sucesso do agronegócio brasileiro.

Clima e zoneamento agrícola

A determinação das áreas com maiores possibilidades de êxito das culturas agrícolas deve levar em conta as características das culturas associadas às condições do meio ambiente. Os avanços nos programas de melhoramento genético e biotecnologia e dos sistemas de produção promovem alterações constantes na capacidade de adaptação das plantas ao meio ambiente. Dentre esses, podemos citar as variações nas durações dos ciclos reprodutivos, sistemas radiculares mais profundos, tolerância às condições adversas, como ventos, temperatura e seca, adaptação ao fotoperíodo, alterações na arquitetura das plantas e interação com microrganismos. Desse modo, plantas originalmente de clima temperado e que se adaptavam apenas nas regiões sul do Brasil ou em áreas de altitude elevada, atualmente, são cultivadas em condições de clima tropical. Como exemplo, temos a soja, o trigo e a cevada. Na área da fruticultura, essas alterações são mais evidentes com os cultivos de uva, morangos, caqui e maçã.

O zoneamento agrícola busca otimizar as relações planta-ambiente de modo a minimizar os riscos de perdas na produtividade e qualidade da produção agrícola. Esses trabalhos são norteadores da sustentabilidade das atividades agrícolas. Camargo (1977) ofereceu enorme contribuição ao desenvolvimento da cafeicultura brasileira ao publicar o

zoneamento de aptidão climática dessa cultura no país. A implantação dos reflorestamentos visando suprir a demanda pelas siderurgias, fábricas de papel e celulose e madeiras em geral teve grande impulso com a publicação do zoneamento ecológico para reflorestamento no Brasil, efetuado por Golfari et al. (1978). Os avanços do conhecimento sobre os requisitos climáticos das culturas agrícolas, na geração de bases de informações georreferenciadas de clima e solo e nos processos de modelagem estatística para a simulação das tendências do crescimento e produtividade das culturas, permitiram que zoneamentos agrícolas atuais apresentem ganhos significativos na precisão e no detalhamento de suas recomendações técnicas. Steinmetz e Silva (2017) apontam o Zoneamento Agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás, elaborado em 1995, como marco definitivo para a introdução dos riscos climáticos durante o ciclo de cultivo para fins de zoneamentos agrícolas. A Tabela 1 (Brasil, 2008) mostra as diferenças entre os principais tipos de zoneamento agrícola e reflete as tendências de sofisticação nos procedimentos para a discriminação de zonas homogêneas de níveis de aptidão das culturas em relação ao ambiente.

Tabela 6.1. Caracterização dos principais tipos de zoneamento agrícola.

Tipos de zoneamento	Aptidão agrícola	Agroclimático	Agrícola	Agrícola de risco climático
Tipo de indicativo	- Área apta - Área marginal - Área inapta	- Define a melhor época de plantio - Identifica áreas com maior potencial de produtividade	- Define melhor época de plantio - Indica cultivares habilitadas para o local	- Por município, tipo de solo e ciclo da cultivar.
Análise de risco	Potencial do: *clima *solo *Fatores sócio-econômicos (locais e regionais) -Potencial edafoclimático	-Identifica áreas de maiores e menores riscos climáticos	- Baseado no tipo de solo, clima local e ciclo fenológico da planta.	- Considera o balanço hídrico, (relação clima, solo e planta) - O risco é quantificado através de análises probabilísticas e frequenciais.
Problemas encontrados	- Mapas para as culturas em grande escala:indicativos aproximados - Estudos não consideram a ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas)	- Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis (secas e geadas) - Potencial climático para o estabelecimento das culturas agrícolas	- Estudos não consideram ocorrência de riscos toleráveis	- Estudos não consideram informações referentes a microclimas - Interpolação

A Figura 6.13 mostra a espacialização de zonas homogêneas de precipitação no Brasil e exemplifica a melhoria nas bases de dados de séries históricas na caracterização climatológica.

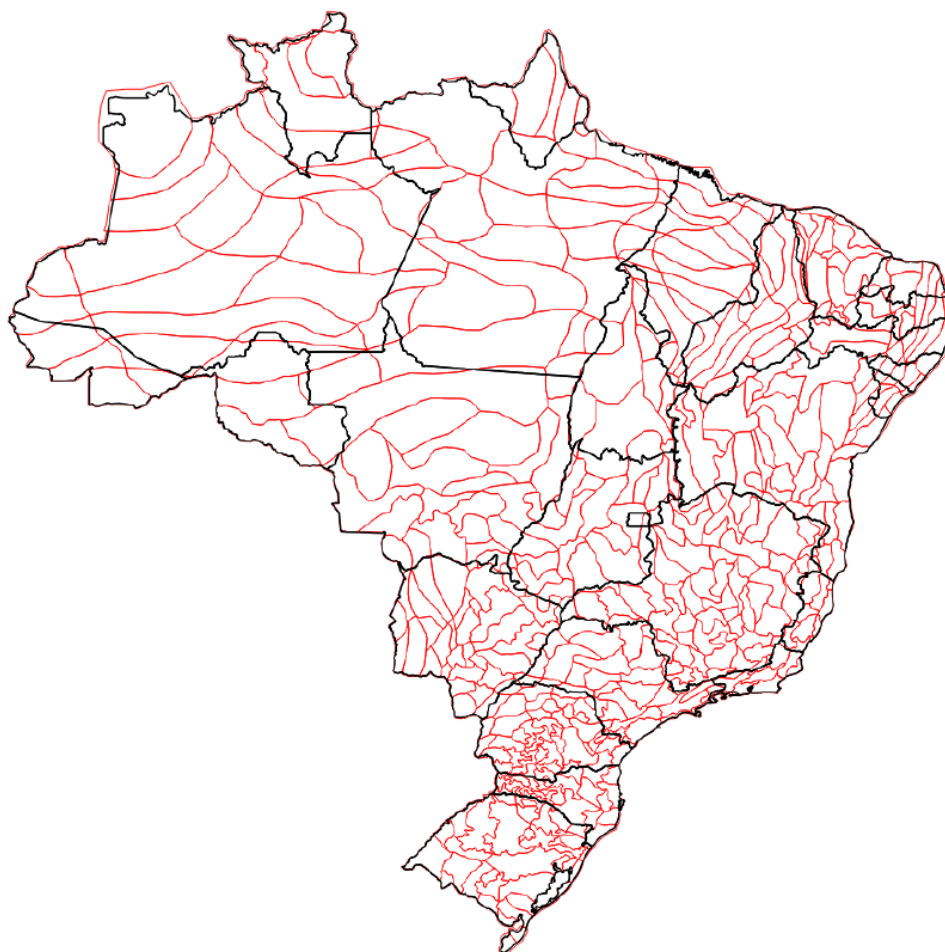


Figura 6.13. Regiões agroclimaticamente homogêneas no Brasil.

Fonte: Monteiro et al. (2017).

O processo de modelagem visando determinar as zonas de adaptabilidade das espécies passa necessariamente pelo conhecimento do ciclo da água no solo, sendo que a evapotranspiração, ou seja, a passagem da água do solo para a atmosfera pela evaporação direta dos solos ou pela transpiração das plantas em seus processos metabólicos, é condição preponderante. A falta de informações detalhadas das variáveis meteorológicas levou ao emprego de métodos simplificados de estimativa da evapotranspiração. O tradicional método proposto por Thornthwaite em 1948 estima a evapotranspiração empregando apenas a temperatura média mensal, horas de brilho solar e latitude do local. O modelo proposto por Hargreaves-Samani incorpora valores diários da temperatura média, máxima e mínima e parâmetros relativos à latitude local e

à época do ano. A evapotranspiração calculada pelo método de Priestley-Taylor é obtida pela fórmula:

$$ET_o = 1,26 \times [\Delta / (Y + \Delta)] * (R_n - G)$$

Onde:

ET_o = evapotranspiração de referência (mm/dia)

Y = constante psicrométrica (kPa/°C)

Δ = derivada da função de saturação de vapor de água

R_n = radiação útil recebida pela cultura de referência (mm/dia)

G = fluxo de calor recebido pelo solo (mm/dia)

O método para determinação da evapotranspiração de referência (ET_o) proposto por Penman-Monteith e parametrizado pela FAO é:

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma} * (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma} * \frac{900}{T + 273} U_2 * (e_a - e_d)$$

Onde:

ET_o - Evapotranspiração de referência da cultura hipotética (mm.dia⁻¹),

R_n - Saldo de radiação (MJ.m⁻².dia⁻¹).

G - Fluxo de calor no solo (MJ.m⁻².dia⁻¹).

T - Temperatura do ar a 2 metros de altura (°C).

U_2 - velocidade do vento a 2 m de altura (m.s⁻¹).

e_a - pressão de vapor do ar atual (kPa),

e_d - pressão de vapor de saturação do ar (kPa).

d - declividade da curva de pressão de vapor de saturação (kPa °C⁻¹).

l - calor latente de evaporação da água (MJ.kg⁻¹).

g - constante psicrométrica (kPa °C⁻¹).

g^* - constante psicrométrica modificada (kPa °C⁻¹).

A Figura 6.14 mostra a variabilidade da evapotranspiração anual no Brasil a partir da metodologia proposta por Hargreaves & Samani e as bases de dados do FaoClim-2 (FAO, 2018).

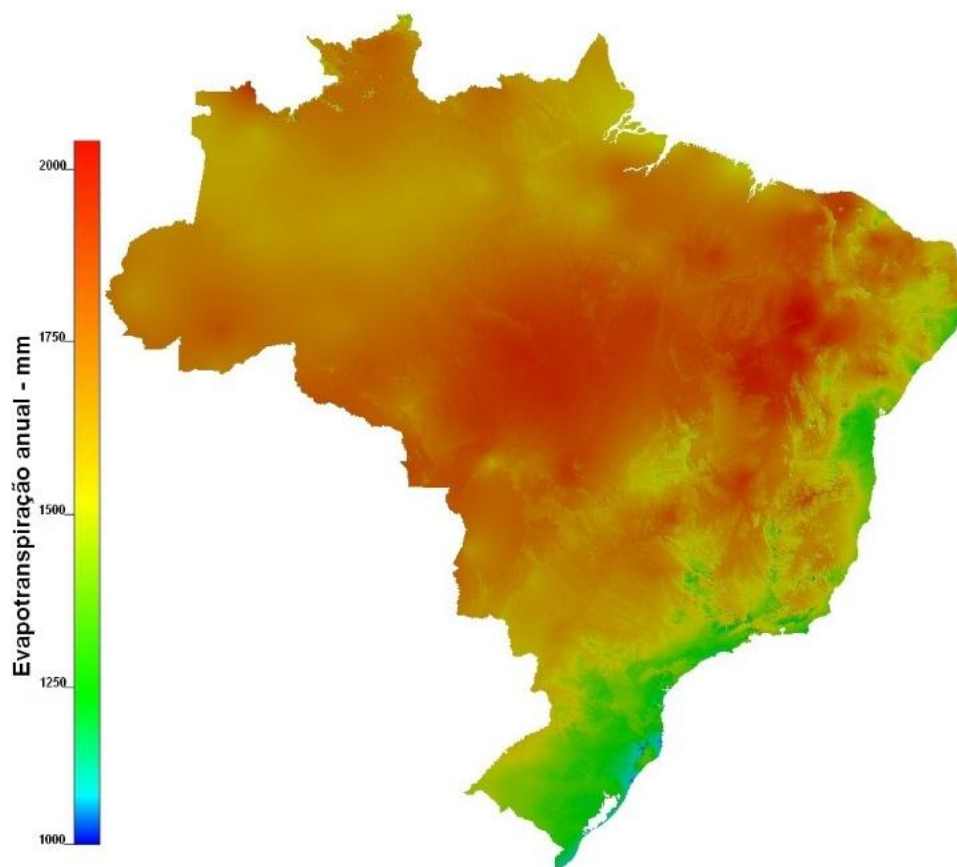


Figura 6.14. Evapotranspiração média anual no Brasil.

Fonte: FAO (2018).

A determinação da evapotranspiração de referência por Penman-Monteith pode ser efetuada a partir das informações meteorológicas disponibilizadas pela rede de estações meteorológicas automáticas. Imagens da evapotranspiração diária empregando o método de Penman-Monteith e usando as bases de dados meteorológicos do banco de dados *Global Data Assimilation System* (GDAS) podem ser obtidas no site <https://earlywarning.usgs.gov/fews/datadownloads/Global/PET>

A Figura 6.15 mostra o impacto das condições climáticas sobre a disponibilidade de água no solo nos municípios mineiros de Araxá e Montes Claros para condições similares de textura e profundidade dos solos.

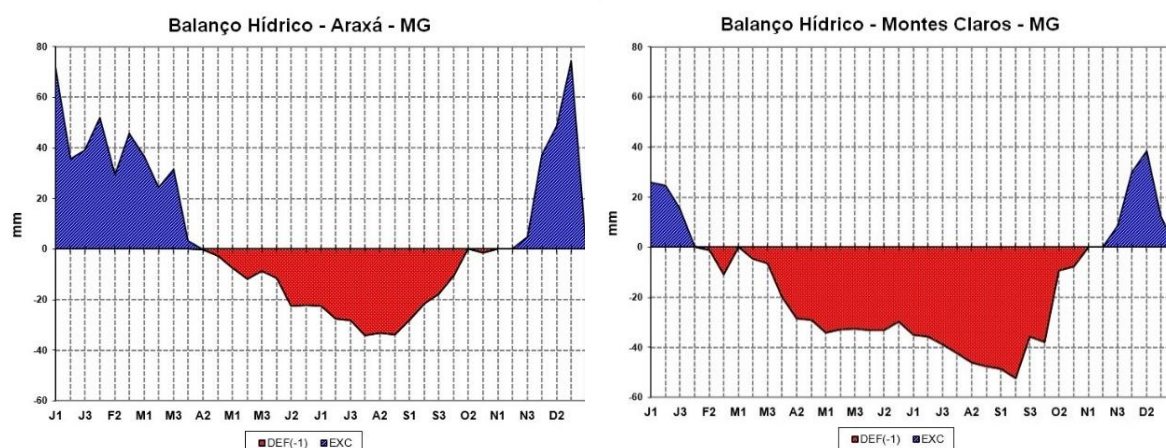


Figura 6.15. Balanço hídrico da água no solo nos municípios de Araxá e Montes Claros, no Estado de Minas Gerais.

Percebe-se claramente que o município de Araxá, localizado a 975 metros de altitude, clima ameno e com precipitação média anual de 1.600 mm, dispõe de oferta hídrica muito superior à de Montes Claros, onde o clima é mais quente e a precipitação média anual é de 1.280 mm. Portanto, Araxá apresenta condições mais favoráveis para a prática da agricultura de sequeiro que as observadas em Montes Claros. O balanço hídrico diário ao longo de séries históricas superiores a 30 anos é empregado para simular a adaptabilidade das culturas agrícolas levando em consideração as variações nas condições dos solos (textura, profundidade) e características das culturas agrícolas (exigências térmicas, demanda hídrica durante as fases de crescimento, estágio fenológico, profundidade das raízes e duração do ciclo). O Zoneamento Agrícola de Risco Climático consegue identificar as épocas adequadas para o plantio levando em consideração os riscos de deficiência hídrica em fases cruciais para o desenvolvimento das plantas, como a ocorrência de veranicos em fase de florescimento e enchimento de grãos, riscos de chuva impactando a mecanização da colheita ou afetando a qualidade dos grãos, riscos da ocorrência de pragas e doenças e riscos relacionados às condições térmicas, como a ocorrência de geadas ou altas temperaturas causando o abortamento de flores ou a queda de frutos em fase inicial de formação. Leva também em consideração os impedimentos legais de plantio (vazios sanitários) e áreas de proteção ecológica. A Figura 6.16 mostra o zoneamento agrícola de risco climático para o cultivo do milho no Brasil tendo em conta o uso de cultivares de ciclo precoce, semeadura no primeiro decêndio do mês de outubro em solos de textura média.

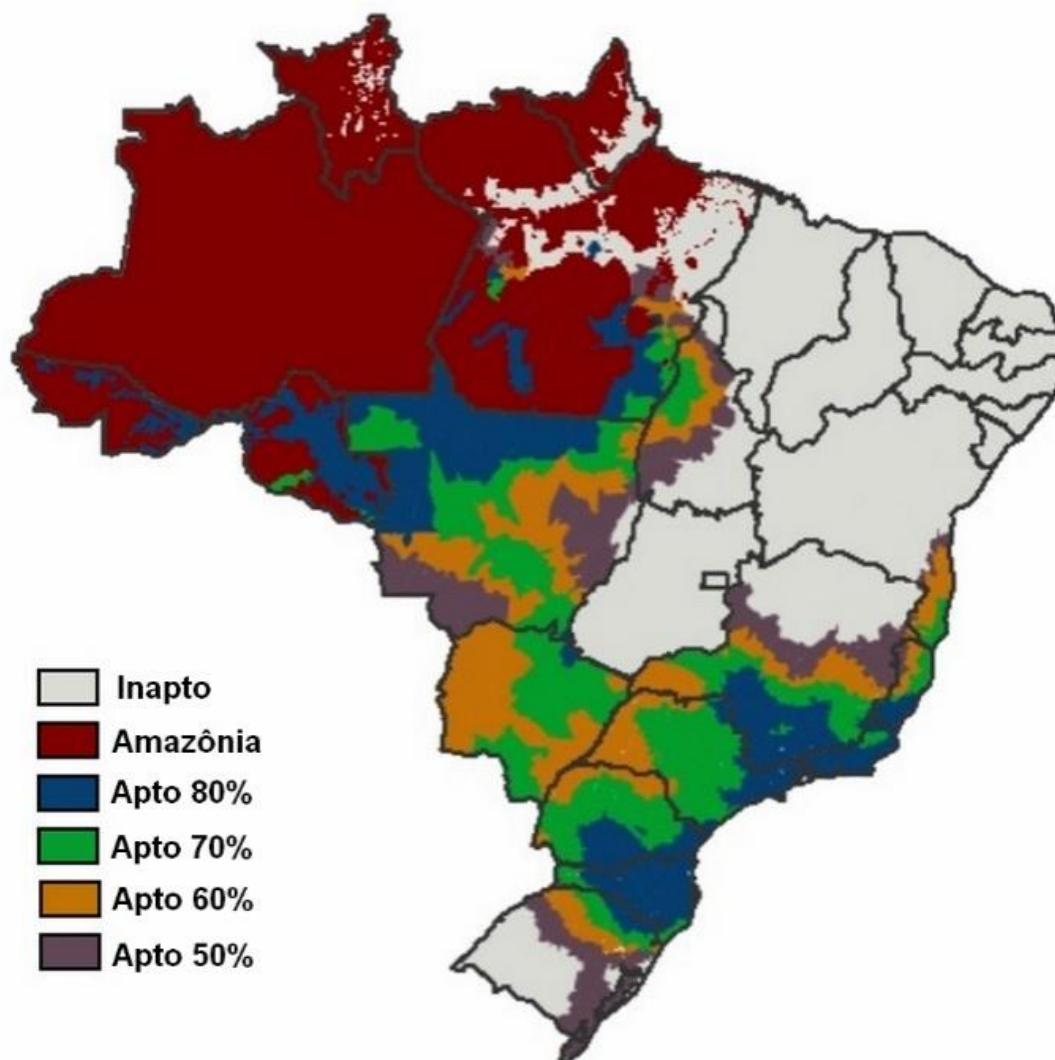


Figura 6.16. Zoneamento agrícola de risco climático para o cultivo de milho de ciclo precoce semeado no primeiro decêndio de outubro em solos de textura média.

Diante do exposto, fica evidente a importância do conhecimento dos fatores climáticos para a tomada de decisões visando sustentabilidade e otimização do agronegócio. Maior detalhamento sobre zoneamentos de uso agrícola será abordado no próximo capítulo.

Referências

- BARBOZA, C. H. História da meteorologia no Brasil (1887-1917). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBMET, 2006.
- BARROS, G. S. de C. Medindo o crescimento do agronegócio: bonança externa e preços relativos. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília, DF: Ipea, 2016. p. 219-249.
- BAUER, P.; THORPE, A.; BRUNET, G. The quiet revolution of numerical weather prediction. **Nature**, London, v. 525, n. 7567, p. 47-55, 2015.

BOSILOVICH, M. G.; LUCCHESI, R.; SUAREZ, M. **MERRA-2**: file specification. Greenbelt: Global Modeling and Assimilation Office, 2016. 73 p. GMAO office note nº. 9 (Version 1.1). Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BmOG4YEW2M8J:https://gmao.gsfc.nasa.gov/pubs/docs/Bosilovich785.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Zoneamento agrícola de risco climático**: instrumento de gestão de risco utilizado pelo Seguro Agrícola do Brasil. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/catalogo/REC000fh9aa3ly02wyiv80efhb2azt3pt25.html>>. Acesso em: 13 set. 2018.

CAMARGO, A. P. Zoneamento de aptidão climática para a cafeicultura de arábica e robusta no Brasil. In: IBGE. **Recursos naturais, meio ambiente e poluição**: contribuições de um ciclo de debates. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977. p. 68-76.

Cemaden - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. **Mapa interativo**. Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br/mapainterativo/>>. Acesso em: 10 set. 2018.

CLIMATE HAZARDS GROUP. **CHIRPS - Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data**. Disponível em: <<http://chg.geog.ucsb.edu/data/chirps/>>. Acesso em: 12 set. 2018.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. PIB e performance do agronegócio. In: _____. **Balanço 2016, perspectivas 2017**. Brasília, DF, 2017. p. 15-21.

EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. **Agritempo**: sistema de monitoramento agrometeorológico. Campinas, 2018. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/index.jsp>>. Acesso em: 12 set. 2018.

ESTUDO sobre eficiência do uso da água no Brasil: análise do impacto da irrigação na agricultura brasileira e potencial de produção de alimentos face ao aquecimento global: relatório completo. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2016. 92 p.

FAO. **Climpag - Climat Impact on Agriculture**. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/climpag/>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

FAO. **Length of the growing season**. Roma, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/climpag/cropfor/lgp_en.asp>. Acesso em: 29 ago. 2018.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 48). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSo-2009-09/27615/1/circtec48.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2018.

FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 37, p. 4302-4315, 2017. Disponível em: <<http://worldclim.org/version2>>. Acesso em: 12 set. 2018.

FUNK, C.; PETERSON, P.; LANDSFELD, M.; PEDREROS, D.; VERDIN, J.; SHUKLA, S.; HUSAK, G.; ROWLAND, J.; HARRISON, L.; HOELL, A.; MICHAELSEN, J. The climate hazards infrared precipitation with stations: a new environmental record for monitoring extremes. **Scientific Data**, v. 2, article 150066, 2015.

GOLFARI, L.; CASER, R. L.; MOURA, V. P. G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil**: 2ª aproximação. Belo Horizonte: PRODEPEF, 1978. 66 p. (PRODEPEF. Série Técnica, 11).

HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 25, p. 1965-1978, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 set. 2018a.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estação meteorológica de observação de superfície automática**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 10 set. 2018b.

KING, C. **BrazilMetData_1980-2013**. Austin: The University of Texas, 2018. Disponível em: <<https://utexas.app.box.com/v/Xavier-et-al-IJOC-DATA>>. Acesso em: 12 set. 2018.

KUNDHAVI, K.; PUSPA RAJ, K. Rethinking irrigation for global food security. **Irrigation and Drainage**, v. 67, n. 1, p. 8-11, 2018.

LACERDA, C. F. de. **Relações solo-água-planta em ambientes naturais e agrícolas do nordeste brasileiro**: parte 1. Recife: Universidade Federal do Ceará, 2007. 78 p. Disponível em: <https://www.agro.ufg.br/up/68/o/APOSTILA_-_RELA__ES_SOLOS__GUA_PLANTA.pdf>. Acesso em: 11 set. 2018.

LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 2. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS, 1984. 46 p.

LITTLE, J. B. Saving the Ogallala Aquifer. **Scientific American**, v.19, n. 1, p. 32-33, 2009.

MIRANDA, R. O agronegócio da soja no Brasil: do estado ao capital privado. **Novos Rumos Sociológicos**, v. 1, n. 2, p. 122-141, 2014.

MONTEIRO, J. E. B. A.; VICTORIA, D. C.; ALMEIDA, S. L. H.; OLIVEIRA, A. F.; ESQUERDO, J. C. D. M.; MACIEL, R. J. S.; NAKAI, A. M.; SIBALDELLI, R. N. R.; EVANGELISTA, B. A.; CUADRA, S. V.; EVANGELISTA, S. Delimitação de regiões agroclimaticamente homogêneas no Brasil. **Agrometeoros**, v. 25, n. 1, p. 27-35, 2017.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. **POWER Data Access Viewer**. Disponível em: <<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>>. Acesso em: 10 set. 2018a.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. **Precipitation Measurement Missions: GPM Data Downloads**. Disponível em: <<https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm>>. Acesso em: 10 set. 2018b.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. **Precipitation Measurement Missions**. Disponível em: <<https://pmm.nasa.gov>>. Acesso em: 10 set. 2018c.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. **Science breakthroughs to advance food and agricultural research by 2030**. Washington, DC: The National Academic Press, 2018. 148 p.

REIS, R. J.; GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. Mineração Morro Velho: 150 anos de registros pluviométricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013.

SAMPAIO, G.; DIAS, P. L. da S. Evolução dos modelos climáticos e de previsão de tempo e clima. **Revista USP**, n. 103, p. 41-54, 2014.

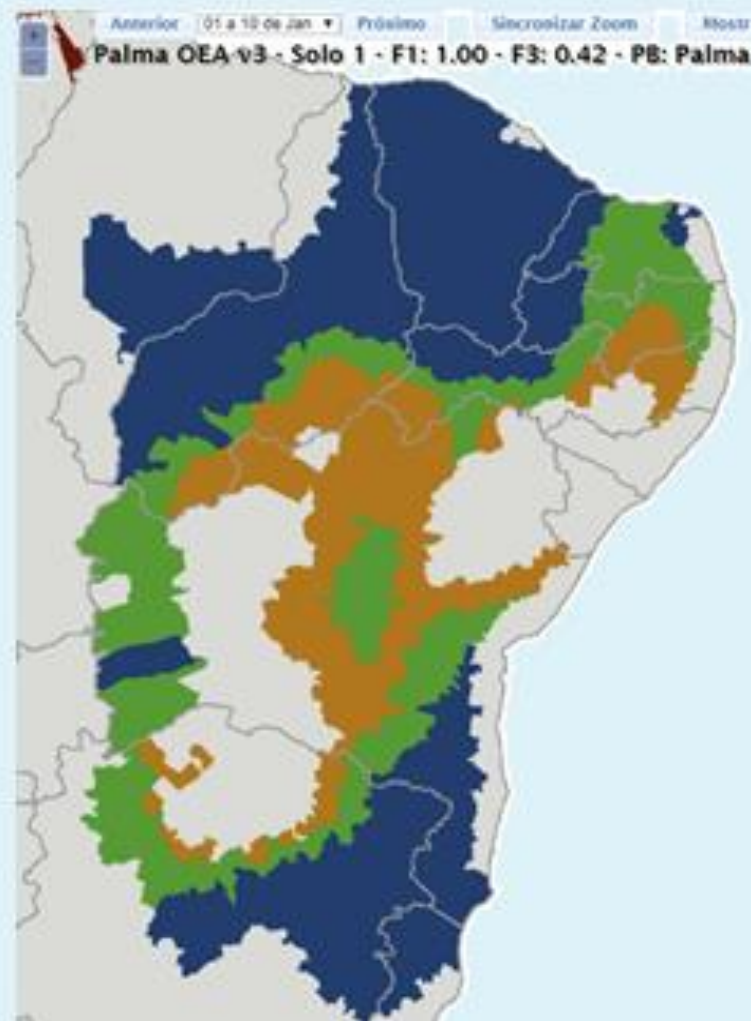
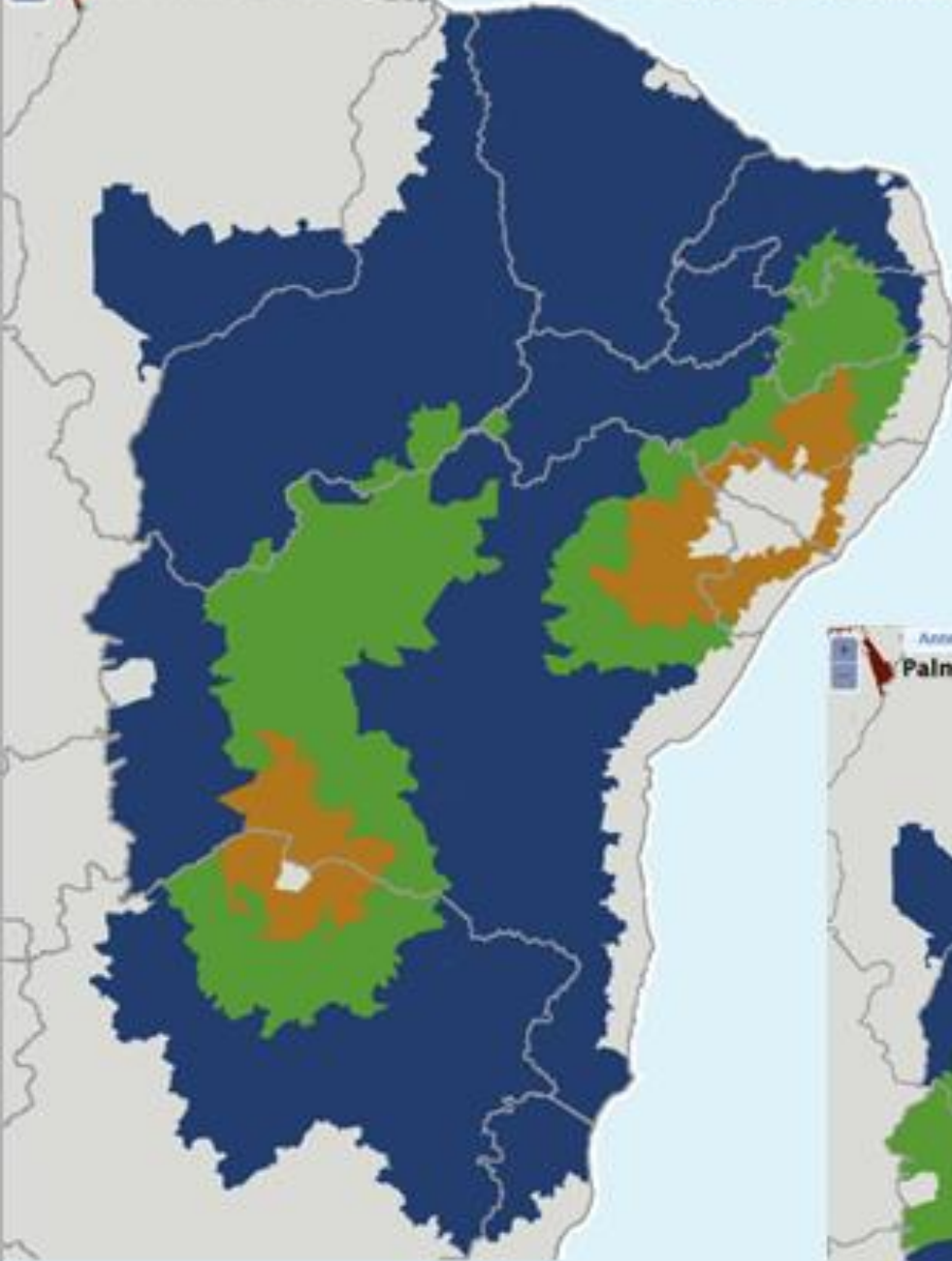
STACKHOUSE JR., P. W.; ZHANG, T.; WESTBERG, D.; BARNETT, A. J.; BRISTOW, T.; MACPHERSON, B. **POWER release 8 (with GIS applications) methodology (data parameters, sources, & validation)**. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sbpYL_AOxS0J:https://power.larc.nasa.gov/documents/POWER_Data_v8_methodology.pdf+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 10 set. 2018.

STEINMETZ, S.; SILVA, S. C. da. **Início dos estudos sobre Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. 27 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 312).

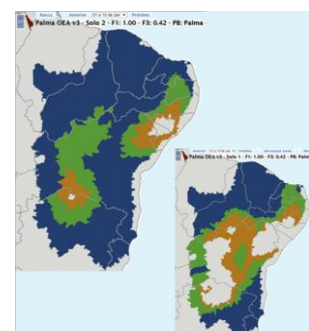
VIEIRA FILHO, J. E. R. Expansão da fronteira agropecuária brasileira: desafios estruturais logísticos. **Boletim Regional Urbano e Ambiental**, v. 12, p. 37-48, 2015.

XAVIER, A. C.; KING, C. W.; SCANLON, B. R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980-2013). **International Journal of Climatology**, v. 36, n. 6, p. 2644-2659, 2016.

Busca Anterior 01 a 10 de Jan ▼ Próximo
Palma OEA v3 - Solo 2 - F1: 1.00 - F3: 0.42 - PB: Palma



Zonamientos de
uso agrícola



Representações cartográficas de resultados do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para palma forrageira em solos de textura média e média retenção hídrica (esquerda) e em solos de textura arenosa e baixa retenção hídrica (direita), plantada no primeiro decêndio de janeiro

Imagens: José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro

Capítulo 7

Zoneamentos de Uso Agrícola

Jose Eduardo Boffino de Almeida Monteiro

O zoneamento é um instrumento do planejamento territorial, caracterizado pela aplicação de um conjunto de regras que procura regular o uso e a ocupação do território. No caso do meio agrícola, visa definir os usos ou práticas agrícolas permitidos, preferenciais ou vedados para um determinado local, tipo de solo ou época de cultivo.

No Brasil, diversos tipos de zoneamento têm sido utilizados para orientar a produção agrícola ou mesmo políticas públicas para a gestão do uso da terra. Os mais conhecidos, utilizados ou difundidos são o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), o Zoneamento de Aptidão Agrícola e o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE).

Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)

O risco climático para a agricultura pode ser definido como a probabilidade de ocorrência de um evento meteorológico que pode causar impacto negativo a uma cultura agrícola ou atividade agropecuária.

A agricultura é uma atividade de elevado risco e significativa incerteza. Tais riscos decorrem da instabilidade das condições meteorológicas, ocorrências sanitárias e oscilações do mercado (Guimarães; Nogueira, 2009). Estudo recente apoiado pelo Banco Mundial indica que o Brasil perde, anualmente, mais de R\$ 11 bilhões devido a riscos que poderiam ser geridos de forma mais eficaz (Arias et al., 2015). Em muitas regiões do globo, mais de 60% da variabilidade e risco total de produção são causados pela variabilidade das condições meteorológicas e, no Brasil, esse índice fica entre 15 e 75%, dependendo da região e cultura analisada (Ray et al., 2015). Isso ocorre porque os agricultores exercem pouco ou nenhum controle sobre fenômenos naturais como secas, geadas, ondas de calor, vendavais e granizo (Monteiro, 2009).

O risco climático para uma determinada cultura é estimado considerando suas características e necessidades específicas, como durações do ciclo e períodos críticos, confrontadas com condições meteorológicas também específicas que poderiam comprometer o crescimento e a produtividade do cultivo, como períodos de estiagem durante a fase de florescimento e enchimento de grãos, geada, chuva excessiva

impactando a mecanização da colheita ou afetando a qualidade dos grãos, chuva e umidade excessiva favorecendo doenças fúngicas e temperaturas muito altas causando o abortamento de flores ou a queda de frutos em fase inicial de formação.

Nesse processo, utilizam-se, normalmente, modelos de cultura ou de balanço hídrico de cultivos que usam séries históricas de dados meteorológicos, de preferência com 30 anos de duração. Porém, dada a necessidade de considerar também o número de postos e a distribuição espacial, para efeito de análise espacial, são utilizadas séries com 15 a 30 anos de dados. Esse processo de simulação é repetido para diversas datas de plantio ao longo do ano e para milhares de séries de dados em diferentes pontos distribuídos em todo o território nacional, considerando também cenários para diferentes tipos de solo e grupos de cultivares.

Dessa forma, é determinada a frequência de ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis ao cultivo ao longo das séries históricas, e estimado o risco ou a probabilidade de eventos adversos como seca, geada ou chuva excessiva no período de colheita. O resultado final, o Zarc, é uma delimitação no tempo (épocas de plantio) e no espaço (regiões ou municípios) do risco agroclimático, permitindo identificar locais e épocas do ano com maiores chances de sucesso ou menores riscos de frustrações de safra.

A Figura 7.1 apresenta o resultado de um Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para a cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) no Centro-Sul do Brasil, variedades de ciclo intermediário e solos de média capacidade de armazenamento hídrico (45 mm) e plantio em 15 de novembro. O mapa mostra o risco médio de cada município em classes de até 20% (azul), maior que 20 e menor que 30% (verde), maior que 30 e menor que 40% (laranja) e maior que 40% (cinza claro). Nesta época de plantio, o resultado do Zarc reflete apenas o risco resultante da deficiência hídrica. Na Figura 7.2, por outro lado, com plantio em 15 de agosto, o resultado do Zarc reflete também o risco de ocorrência geada, bastante pronunciado nas regiões a partir do centro do Paraná em direção ao Sul.

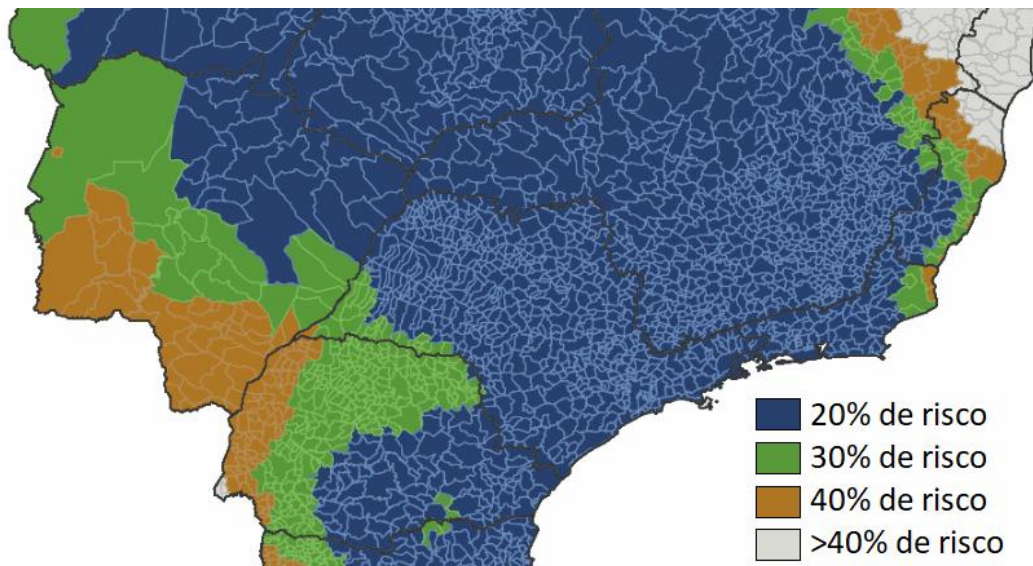


Figura 7.1. Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para a cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) no Centro-Sul do Brasil, variedades de ciclo intermediário e solos de média capacidade de armazenamento hídrico (45 mm) e sementeira em 15 de novembro.

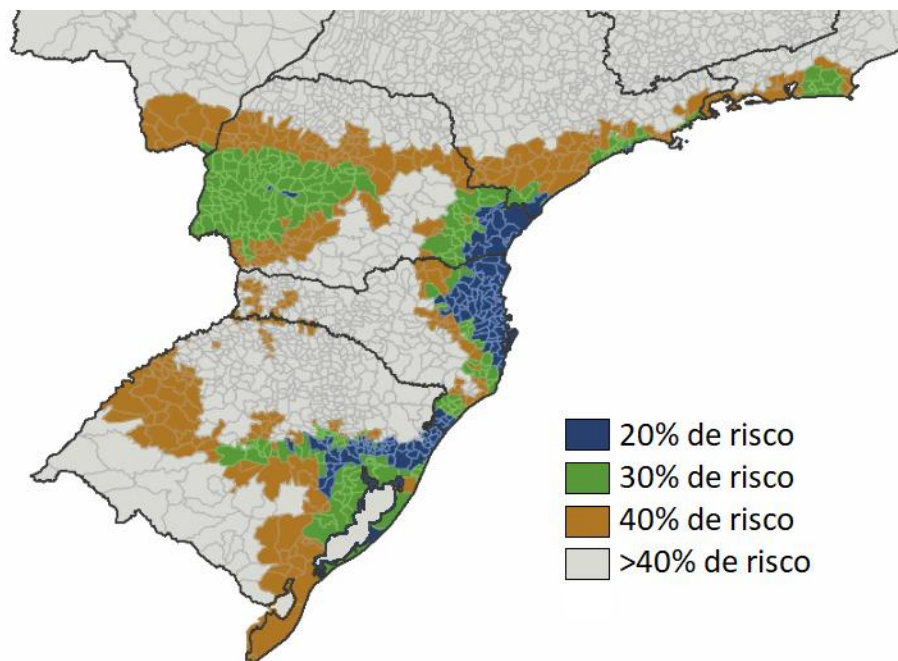


Figura 7.2. Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) para a cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) no Centro-Sul do Brasil, variedades de ciclo intermediário e solos de média capacidade de armazenamento hídrico (45 mm) e sementeira em 15 de agosto.

No Brasil, ocorre um caso de uso do Zarc de grande sucesso, que é utilizado há mais de 20 anos para orientar políticas agrícolas relacionadas a mecanismos de mitigação e transferência de risco. Na década de 1970, com o objetivo de reduzir os riscos tomados pelos produtores, o Governo Federal criou o Programa de Garantia da

Atividade Agropecuária (Proagro), com mecanismos para indenizar perdas causadas por condição meteorológica adversa que afete rebanhos e plantações (Brasil, 2017). Os primeiros anos desse Programa foram marcados por déficits elevados e fraudes (Ferreira, 2008; Santos; Martins, 2016). Uma fraude frequente consistia na implantação da cultura em épocas de elevado risco climático, sem as práticas e os insumos necessários, para provocar ou ampliar a perda de produção, com vistas a receber a indenização (Capellesso, 2016). Quando ocorria perícia, o insucesso da cultura era justificado pela ocorrência de sinistro climático.

Estudo encomendado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas (Ipea), em 1993, (Göpfert et al., 1993) apontava seca e chuva excessiva como causas de 95% das frequentes perdas em lavouras cobertas pelo Proagro (Santos; Martins, 2016).

Por demanda do Mapa, em 1995, teve início o projeto Redução de Riscos Climáticos sob coordenação da Comissão Especial de Recursos (CER/Proagro) e execução da Embrapa. Esta última, com a cooperação de instituições de ensino e pesquisa estaduais, desenvolvia, testava e aplicava as metodologias de avaliação de risco climático (Rossetti, 1998; Biudes, 2005), tendo como base os primeiros estudos de Zoneamento desse tipo, que foram publicados pela Embrapa Arroz e Feijão ainda na década de 1980 (Steinmetz et al., 1988; Steinmetz; Silva, 2017). Esse projeto foi o precursor do Zarc tal qual existe hoje (Santos; Martins 2016).

A partir de 1996, por recomendação do Comitê Monetário Nacional (CMN), o Bacen estabeleceu alíquotas diferenciadas aos beneficiários do Proagro que optassem por seguir as indicações do Zarc para arroz, feijão, milho, algodão, soja e trigo (Santos; Martins 2016; Rossetti, 1998). A partir dessas mudanças, observou-se uma redução significativa na perda de lavouras e consequentes pedidos de cobertura pelo Proagro (Santos; Martins, 2016). No Relatório Circunstanciado - 1991 a 1998, sobre a execução financeira do Programa, o Banco Central divulgou índices de perdas bem menores nos contratos que optaram por seguir as indicações do Zarc, em todas as culturas com Zoneamento (Proagro, 1998), conforme Figura 7.3.

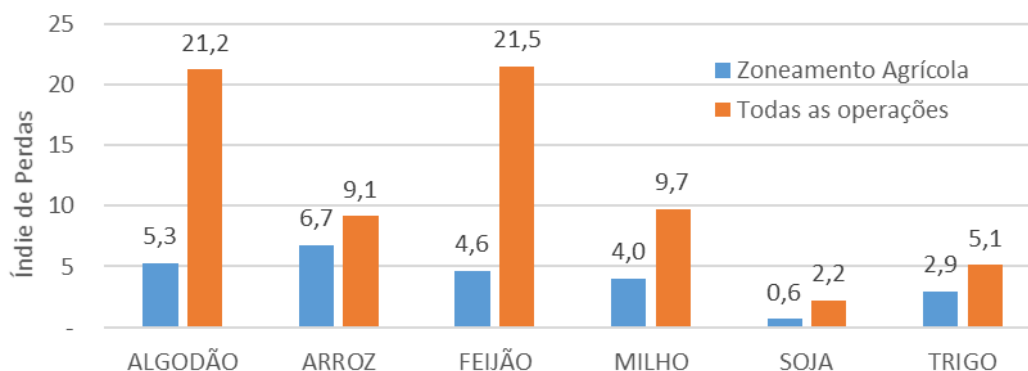


Figura 7.3. Índices médios de perdas de todas as operações do Proagro, e índice de perdas nas operações que optaram por seguir o Zarc, entre 1991 e 1998.

O índice médio de perdas foi de 2,73% nos contratos que optaram por seguir as recomendações do Zarc para arroz, feijão, milho, algodão, soja e trigo. Por outro lado, nesses cultivos, o índice médio de perdas nos contratos que não seguiram as indicações do Zarc foi de 11,5% (Proagro, 1998). Considerando um cenário hipotético em que os índices de perdas permanecessem em torno de 11,5%, o gasto adicional com indenizações na safra 2016/17 teria sido de pouco mais de R\$ 2 bilhões. Nessa situação, haveria um gasto adicional de R\$ 1 bilhão se comparado ao índice real de perda do Proagro em 2016, que foi de 5,8% (Proagro, 2018) (11,5% → 5,8%).

Em função dos resultados positivos, a partir de 1998, por decisão do CMN, as indicações do Zarc passaram a ser obrigatórias para todos os contratos.

Zoneamento de Aptidão Agrícola

Um dos tipos de Zoneamento utilizados há mais tempo no Brasil é o Zoneamento de Aptidão Agrícola, cujo conceito se estabeleceu e se difundiu principalmente a partir da década de 1960 (Bennema et al., 1964).

O Zoneamento de Aptidão Agrícola constitui-se num instrumento metodológico de avaliação das terras. Tem sido empregado na interpretação de levantamentos pedológicos, com diferentes níveis (do nível exploratório ao nível detalhado), possibilitando a avaliação das potencialidades do território brasileiro, bem como subsidiando planos, projetos e programas voltados ao desenvolvimento sustentável (Pereira; Lombardi Neto, 2004). Normalmente o zoneamento de aptidão considera aspectos adicionais em relação aos zoneamentos edáfico e climático, produzindo informações mais detalhadas sobre a maior ou menor aptidão de um local para a produção agrícola.

Um dos métodos de avaliação da Aptidão Agrícola de terras é o de Ramalho Filho e Beek (1995), que se baseia em orientações contidas no “Soil Survey Manual” (Estados Unidos, 1951) e na proposta da FAO (1976), as quais recomendam que a avaliação seja baseada em resultados de levantamentos sistemáticos, considerando aspectos de solo, clima, relevo, vegetação e geologia, com os atributos deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, susceptibilidade erosiva e impedimentos à mecanização. Nesse sistema de avaliação da aptidão são considerados três níveis de manejo, visando prever o desempenho agrícola de terras em diferentes níveis tecnológicos: nível de manejo A (baixa tecnologia), B (média tecnologia) e C (alta tecnologia).

O atributo deficiência de fertilidade é classificado a partir da saturação por bases (V%) em conjunto com capacidade de troca catiônica (CTC) assim como a saturação por alumínio (m%) em conjunto com CTC. A disponibilidade hídrica é classificada a partir do resultado do balanço hídrico climatológico normal. Para análise do atributo susceptibilidade erosiva e também do impedimento à mecanização é a considerada declividade da área. A identificação da deficiência de oxigenação dos solos é analisada pela drenagem dos perfis de solo. Adicionalmente, são considerados níveis de rochosidade e pedregosidade.

Barbosa Neto et al. (2017) aplicaram a metodologia de Ramalho Filho e Beek (1995) e elaboraram o “Zoneamento da aptidão agrícola do médio curso da bacia do rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco”, Figura 7.4.

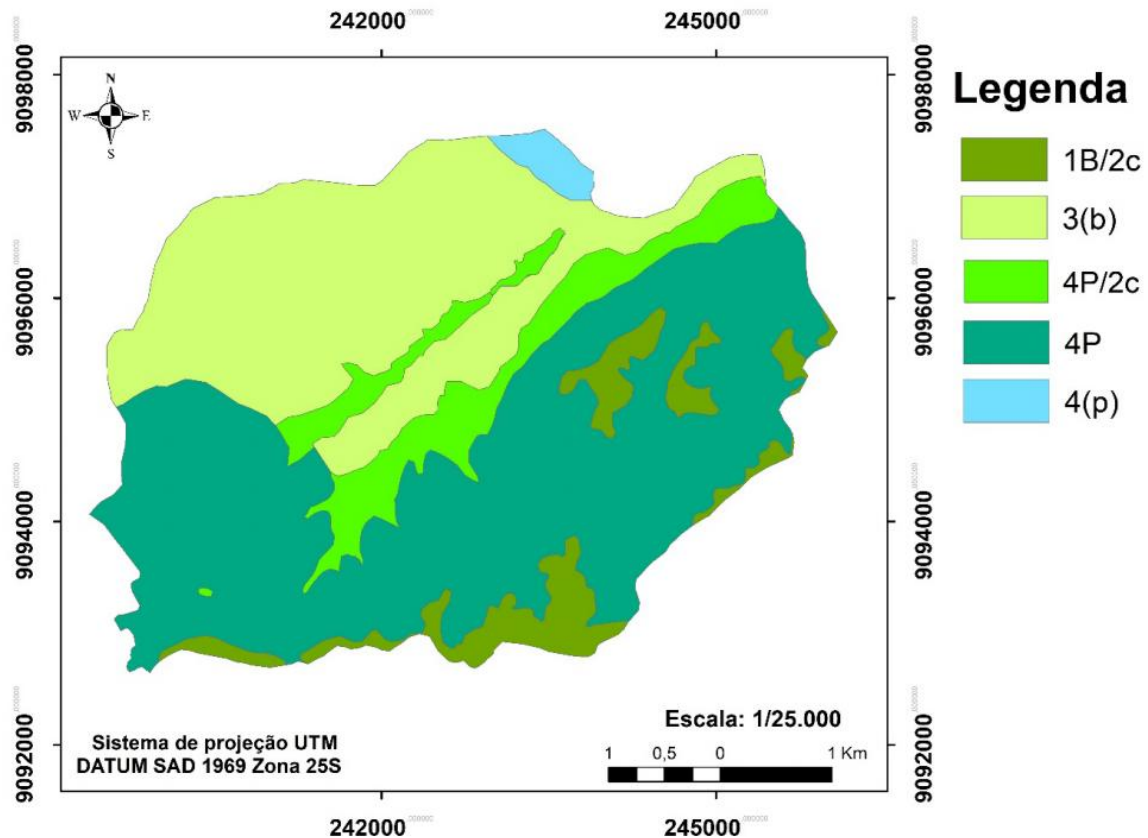


Figura 7.4. Zoneamento da aptidão agrícola do médio curso da bacia do Rio Natuba, Zona da Mata Centro de Pernambuco, com os subgrupos de utilização: 1B - terras com aptidão boa para lavouras no manejo B (média tecnologia), 2c - terras com aptidão regular para lavouras no manejo C (alta tecnologia), 3 (b) - terras com aptidão restrita para lavouras no manejo B (média tecnologia), 4P - terras com aptidão boa para pastagem plantada e 4(p) - terras com aptidão restrita para pastagem plantada.

Fonte: Barbosa Neto et al. (2017).

Em termos de avaliação da aptidão agrícola no Brasil, também tem destaque o sistema de capacidade de uso (Marques, 1971), que é uma classificação técnica ou interpretativa baseada no conhecimento das potencialidades e limitações das terras, considerando em especial a suscetibilidade à erosão, e informando as melhores alternativas de uso das terras. Na hierarquia da classificação existem quatro níveis categóricos divididos em três grupos (A, B, C), oito classes (I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII), quatro subclasses: “e” de erosão quanto aos riscos, “s” de solos quanto as limitações, “a” de água quanto aos excessos, “c” de clima com relação as limitações, e diversas unidades de uso.

Aprimoramentos e atualizações metodológicos diversos para o Zoneamento de Aptidão foram propostos a partir da década de 1970. Podem ser citadas algumas contribuições como aquelas promovidas por Tomasi e Ramalho Filho (1971), Ramalho

Filho e Beek (1995), dentre outras. Outro exemplo de atualização metodológica é a de Pereira e Lombardi Neto (2004), em que os autores propõem a incorporação e ajustes de atributos diagnósticos no método de Ramalho Filho e Beek (1995).

Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE)

Em 1981, foi criada a Política Nacional do Meio Ambiente, que trata da criação de mecanismos para gerenciar as atividades que promovam alterações no meio natural do território brasileiro em virtude da necessidade e importância da conservação dos ecossistemas naturais (Brasil, 1981).

O Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente regulamentado pelo Decreto Federal nº 4.297/2002, que especifica: o ZEE, instrumento de organização do território a ser obrigatoriamente seguido na implantação de planos, obras e atividades públicas e privadas, estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população (Brasil, 2002).

O ZEE tem por objetivo geral organizar, de forma vinculada, as decisões dos agentes públicos e privados quanto a planos, programas, projetos e atividades que, direta ou indiretamente, utilizem recursos naturais, assegurando a plena manutenção do capital e dos serviços ambientais dos ecossistemas.

Este tipo de zoneamento, para a distribuição espacial das atividades econômicas, deve levar em conta a importância ecológica, as limitações e as fragilidades dos ecossistemas, estabelecendo vedações, restrições e alternativas de exploração do território e determinando, quando for o caso, inclusive a realocação de atividades incompatíveis com suas diretrizes gerais. Dessa forma, o ZEE pode ser entendido como um instrumento básico e referencial para o planejamento ambiental e a gestão do processo de desenvolvimento, capaz de identificar a potencialidade e a vocação de um território, tornando-o base do desenvolvimento sustentável, determinando que seja instituído por lei estadual.

A definição das classes de uso e ocupação do território pelo Zoneamento Ecológico Econômico pode variar conforme a região zoneada ou o nível de detalhamento territorial adotado. São exemplos dessas classes: zona de uso especial, zona urbana, zonas de recarga de aquífero, zonas de potencial agrícola, zona de potencial

agrossilvipastoril, zona ambientalmente sensível, zona de relevante interesse ecológico, zona de consolidação, zona de expansão, zona de proteção integral, zona de recuperação, zona socialmente sensível, terra indígena, zona de uso sustentável, zona de conservação, unidade de conservação.

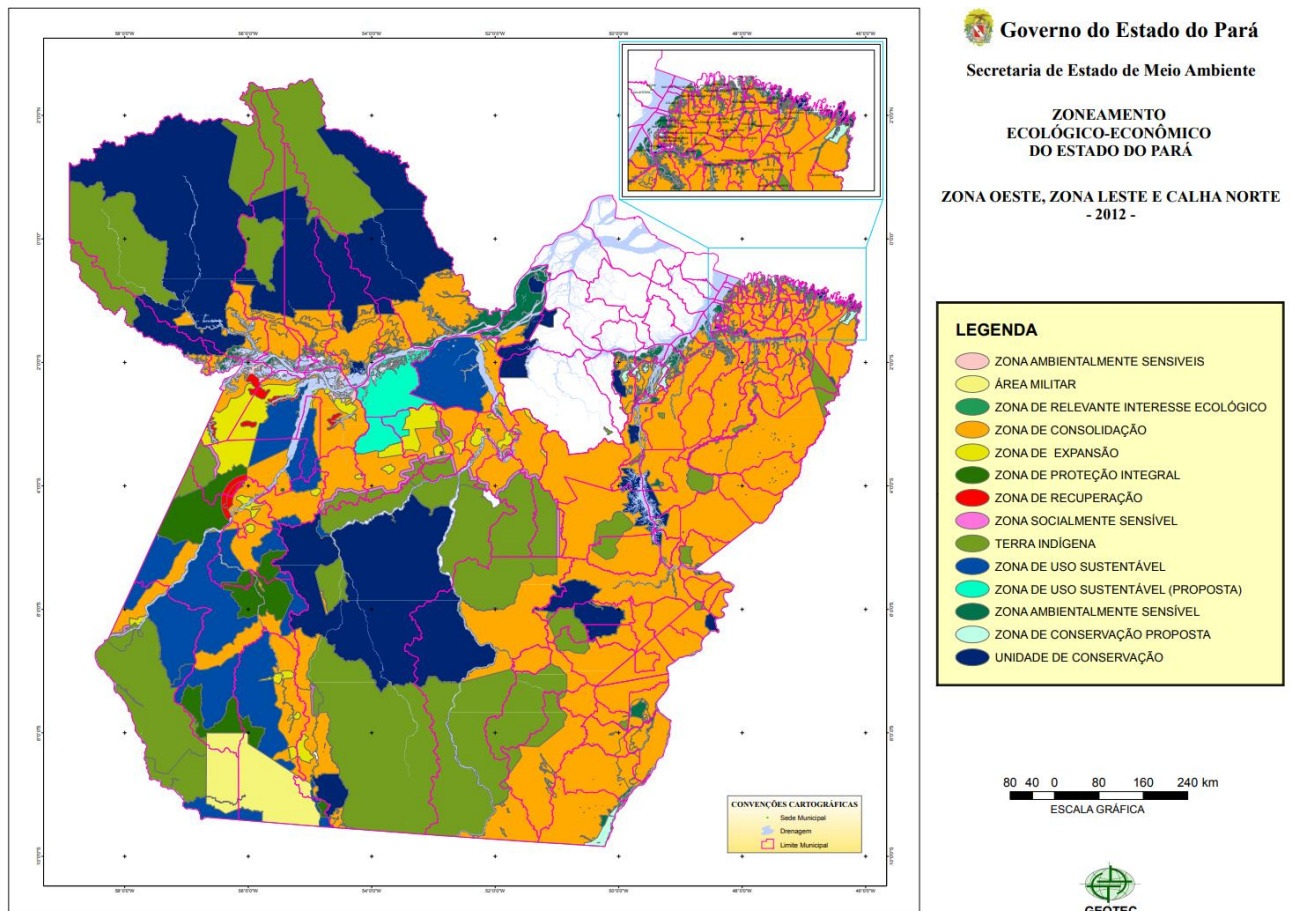


Figura 7.5. Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Pará – Zona Oeste, Zona Leste e Calha Norte.

Fonte: Pará (2012).

É importante destacar que o Zoneamento Ecológico Econômico é o principal instrumento de planejamento territorial em execução no país, integrando aspectos de múltiplas dimensões como bioma, fauna e flora, solo, relevo, clima, sociais e econômicos. Nesse contexto, outros tipos de zoneamento, como o Agrícola de Risco Climático, ou o de aptidão agrícola, deveriam ser elaborados e validados para as zonas de uso agrícola sustentável delimitadas previamente pelo ZEE.

A Tabela 7.1 apresenta um resumo das principais características dos Zoneamentos de Aptidão Agrícola, Agrícola de Risco Climático e Ecológico Econômico.

Tabela 7.1. Caracterização sumária dos principais tipos de zoneamento para orientação do uso da terra no meio agrícola.

Tipo de zoneamento	Aptidão Agrícola	Agrícola de Risco Climático	Ecológico Econômico
Principais dimensões consideradas	- Solo; - Clima; - Relevo; - Vegetação; - Geologia.	- Cultura ou sistema de produção; - Solo; - Clima;	- Bioma; - Fauna e Flora; - Solo; - Clima; - Relevo; - Socioeconômica;
Principais atributos e variáveis utilizados	- Fertilidade; - Deficiência de água; - Deficiência de oxigênio; - Susceptibilidade erosiva; - Impedimentos à mecanização;	- Duração do ciclo e fases fenológicas das culturas; - Consumo de água das culturas - Capacidade de armazenamento hídrico do solo; - Oferta hídrica (Índice de satisfação da necessidade de água - ISNA); - Condições térmicas; - Eventos meteorológicos adversos; - Fases sensíveis a eventos extremos;	Varia conforme a região zoneada ou o nível de detalhamento territorial adotado. - Declividade, drenagem, forma de vertente; - Urbanização, densidade de ocupação, estágio de ocupação, perfil socioeconômico, nível de renda; - Endemismo, diversidade, raridade e ameaça de extinção de espécies; - Serviços ecossistêmicos e ambientais;
Classificação produzida	Capacidade de uso: - 3 grupos (próprias, adaptáveis, impróprias), oito classes (I, II, ..., VIII) e quatro subclasses; Aptidão agrícola por atividades: - Lavoura, pastagem plantada, silvicultura e pasto nativo, preservação. Aptidão agrícola por potencialidades: - Apta, regular, restrita e inapta.	- Classificação do nível de risco para a produção agrícola, por data de plantio, tipo de solo e ciclo do cultivar, por região ou município: alto, médio ou baixo risco. - Locais e épocas de cultivo com maior probabilidade de sucesso.	Varia conforme a região zoneada ou o nível de detalhamento territorial adotado. - Zona Urbana; - Zonas de recarga de aquífero; - Zona de potencial agrícola; - Zona de potencial agrossilvipastoril; - Zona ambientalmente sensível; - Zona de relevante interesse ecológico; - Zona de proteção integral; - Zona de recuperação; - Terra indígena; - Outras.

Referências

- ARIAS, D.; MENDES, P.; ABEL, P. **Revisão rápida e integrada da gestão de riscos agropecuários no Brasil**. Brasília, DF: Banco Mundial, 2015. 76 p.
- BARBOSA NETO, M. V.; ARAÚJO, M. S. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. Zoneamento do potencial agrícola dos solos de uma área de cultivo na Zona da Mata de Pernambuco. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 295-308, 2017.
- BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. **Interpretação de levantamentos de solos no Brasil - primeiro esboço**: um sistema de classificação de aptidão de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro: [s.n.], 1964. 50 p. Mimeografado.
- BIUDES, F. **Tecnologias da informação e novos usos do território brasileiro**: uma análise a partir do zoneamento agrícola de riscos climáticos para a soja. 2005. 168 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- BRASIL. Decreto n. 4.297, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 jul. 2002.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Proagro**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/proagro>>. Acesso em: 13 dez. 2018.
- CAPELLESSO, A. J. **Crédito e seguro da agricultura familiar**: políticas públicas de apoio à sustentabilidade ou de subsídio a sistemas produtivos de baixa eficiência? 2016. 357 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Soil survey manual**. Washington, 1951. 503 p. (USDA. Agriculture Handbook, 18).
- FAO. **A framework for land evaluation**. Rome, 1976. 72 p. (FAO. Soils Bulletin, 32).
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- FERREIRA, A. L. C. J. **O seguro como instrumento de política agrícola no Brasil**: evolução e novas perspectivas. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- GÖPFERT, H.; ROSSETTI, L. A.; SOUZA, J. de. **Eventos generalizados e securidade agrícola**: sumário executivo. Brasília, DF: Ipea, 1993.
- GUIMARÃES, M. F.; NOGUEIRA, J. M. A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 27-58, mar. 2009.
- LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JÚNIOR, R.; BERTOLINI, D.; ESPÍNDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**: 4a aproximação. Campinas: SBCS, 1991. 175 p.
- MARQUES, J. Q. de A. **Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra**: 3a aproximação. Rio de Janeiro: Escritório Técnico Brasil-EUA, 1971. 433 p.
- MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.
- PARÁ (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará - Zona Oeste, Zona Leste e Calha Norte**. Belém, 2012. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/diretorias/planejamento-ambiental/zee/>>. Acesso em: 16 dez. 2018.

PEREIRA, L. C.; LOMBARDI NETO, F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras**: proposta metodológica. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 36 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 43).

PROAGRO: Programa de Garantia da Atividade Agropecuária: relatório circunstanciado 1991 a 1998. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 1998. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/proagro/1998/rel01.asp?idpai=&frame=1>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PROAGRO: Programa de Garantia da Atividade Agropecuária: relatório circunstanciado 2014 a 2017. Brasília, DF: Banco Central do Brasil, 2018.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1995. 65 p.

RAY, D. K.; GERBER, J. S.; MACDONALD, G. K.; WEST, P. C. Climate variation explains a third of global crop yield variability. **Nature Communications**, v. 6, article 5989, 2015.

ROSSETTI, L. A. Seguro rural e zoneamento agrícola no Brasil: novos rumos. **Revista de Política Agrícola**, v. 4, p. 33-43, out./dez. 1998.

SANTOS, W. G.; MARTINS, J. I. F. O Zoneamento Agrícola de Risco Climático e sua contribuição à agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 73-94, 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental. **Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte São Paulo**. São Paulo: SMA/CPLEA, 2005. 56 p.

STEINMETZ, S.; REYNIERS, F. N.; FOREST, N. **Caracterização do regime pluviométrico e do balanço hídrico do arroz de sequeiro em distintas regiões produtoras do Brasil**: síntese e interpretação dos resultados. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1988. 66 p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 23).

STEINMETZ, S.; SILVA, S. C. da. **Início dos estudos sobre Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) no Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2017. 27 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 312).

TOMASI, J. M. G.; RAMALHO FILHO, A. **Aptidão agrícola dos solos do Sul do Estado de Mato Grosso**. Rio de Janeiro: DNPEA-DPP, 1971. 72 p. (Brasil. Ministério da Agricultura-DNPEA-DPP. Boletim técnico, 19).



Milho e Sorgo

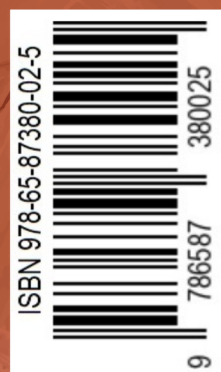
A produção agropecuária é estratégica para o Brasil. Variações geográficas de características de uso ou conservação do espaço rural ao longo do tempo implicam em mudanças na geração de demandas, oportunidades e perspectivas futuras de uso dessas áreas. Levantamentos periódicos têm possibilitado o acesso a dados nacionais em diversas escalas geográficas e temporais, mas há carência de informações padronizadas abrangendo a variação espaço-temporal de características multidisciplinares do território nacional, com abordagens nas escalas nacional a municipal.

Esta publicação apresenta análises da evolução da agricultura do ponto de vista quantitativo, visando identificar e representar de forma simples mudanças espaço-temporais da agricultura no território nacional. Está dividida em quatro volumes que reúnem análises de séries temporais de dados estatísticos sobre agricultura e pecuária (33 culturas agrícolas, pastagens, três silviculturas, bovinocultura, avicultura: galinocultura, suinocultura, apicultura), além de características demográficas, econômicas, sociais, ambientais (clima, cobertura vegetal e uso da terra) e tecnológicas (agricultura orgânica, uso de agrotóxicos, agricultura irrigada, zoneamento de risco climático, Cadastro Ambiental Rural) relevantes para o estudo integrado e multidisciplinar da dinâmica da agropecuária e da paisagem natural nas últimas décadas no País. Tem como objetivo auxiliar profissionais, estudantes, gestores e público interessado a conhecer aspectos do território nacional, e subsidiar o planejamento adequado de estratégias territoriais, políticas públicas e futuras tomadas de decisões em prol da sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida no Brasil.

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



CCPE 15 982