

## Capítulo 4

# Pesquisa, transferência de tecnologia e desenvolvimento do Cerrado<sup>1</sup>

Marina de Fátima Vilela  
Zaré Augusto Brum Soares  
Elmar Wagner

## Introdução

A pesquisa agrícola e a assistência técnica no Brasil e no Cerrado apresentam dois momentos distintos. O primeiro momento, em 1948, foi marcado pela constatação de que o Brasil não detinha um sistema de extensão rural para a transferência de tecnologias, resultando na criação da Associação de Crédito e Assistência Rural de Minas Gerais (Acar). Em 1956, o programa de crédito foi expandido para o restante do País, originando a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR), embrião da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), criada em 1974 e regulamentada em 1975. O segundo momento aconteceu em 1972, quando se notou que o País não detinha a tecnologia agrícola necessária para a demanda posta. Diante dessa constatação, o então ministro da Agricultura, Luiz Fernando Cirne Lima, solicitou um estudo que concluiu pela criação de uma instituição de pesquisa agropecuária de âmbito nacional. Nesse mesmo ano, a Embrapa foi criada, sendo inaugurada em 1973.

Antes da criação da Embrapa, a pesquisa agrícola era realizada por órgãos ministeriais, universidades, instituições estaduais e algumas organizações privadas, que muitas vezes trabalhavam isoladas. Com a criação da Embrapa, surgiu um novo conceito de execução da pesquisa agropecuária, com enfoque sistêmico, rompendo com o modelo que até então, por vezes, resultava em projetos de pesquisa dispersos. A Embrater expandiu o serviço de assistência técnica e de extensão rural no País e, nesse mesmo período, o Cerrado conheceu a modernização agrícola, um marco para a agricultura brasileira em termos de área, produção, produtividade e, sobretudo, de segurança alimentar.

A incorporação das terras do Cerrado ao sistema produtivo foi a base do desenvolvimento da região. Atualmente, o Cerrado é responsável por 48,3% do milho, 46,6% da soja, 48,3% da cana-de-açúcar, 94,7% do algodão e cerca de 40% do café produzido

---

<sup>1</sup> Agradecimentos especiais ao Cláudio Takao Karia, Edson Lobato, José Luiz Fernandes Zoby, José Roberto Rodrigues Peres e Wenceslau J. Goedert, pelas valiosas e imprescindíveis contribuições, informações e orientações, que tanto contribuíram para a escrita deste capítulo.

no País, além de 34,6% do efetivo bovino (IBGE, 2018, 2019; Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, 2018). Estes números são conquistas protagonizadas pela pesquisa agropecuária conduzida por pesquisadores de instituições de pesquisa, dentre elas o Sistema Embrapa de Pesquisa Agropecuária, e de universidades que ganharam respeito no mundo da ciência e da tecnologia agropecuária e que contribuíram para aumentar a oferta de alimentos e reduzir os preços de aquisição.

Este capítulo trata da ocupação do Cerrado e detalha algumas das políticas públicas, sobretudo, do papel da pesquisa, da assistência técnica e do cooperativismo no desenvolvimento da região que se tornou uma potência agrícola reconhecida mundialmente.

## Ocupação humana no Cerrado

Os primeiros habitantes do Cerrado datam de 13 mil anos atrás, provavelmente originários da América do Norte, alcançando a América do Sul através do istmo do Panamá (Ganem et al., 2008b; Barbosa, 2016). Na época do descobrimento do Brasil, um número expressivo de tribos indígenas ocupava o Centro-Oeste brasileiro (Martins, 2005). A partir do século 16, a pressão das diversas forças colonizadoras forçou o deslocamento dos indígenas de seus territórios tradicionais. Martins (2005) citou como exemplo a tribo Kayapó, que teve como centro de seu território o interior paulista, cujos membros foram aprisionados pela Bandeira de Garcia Rodrigues Velho no início do século 17, rompendo a frágil convivência “pacífica”. Esse episódio provocou um êxodo acentuado dos Kayapós para o oeste, originando dois séculos de hostilidades entre “brancos” e índios, bem como entre as diversas tribos indígenas.

A captura dos índios para escravização e a descoberta de metais preciosos em Mato Grosso, no início do século 18, acirraram ainda mais os conflitos entre índios e brancos. Os conflitos se espalharam por todo o Centro-Oeste, reduzindo drasticamente a população indígena (Martins, 2005). Com a decadência da mineração, houve, no início do século 19, migrações das populações de Minas Gerais e do Nordeste brasileiro para essa região, incrementando o sistema agrícola e comercial da região, uma economia de transição entre a economia mineradora e a economia de exportação pecuária, mas essencialmente de subsistência (Bittar, 2011; Mendes; Ferreira, 2012).

Um marco no avanço da fronteira agrícola foi a construção da ferrovia que ligava as cidades de São Paulo, SP e Anápolis, GO na década de 1930. Entretanto, somente com a construção de Brasília e do sistema rodoviário, na década de 1950, intensificaram-se a expansão agrícola e o processo de ocupação do Cerrado (Bittar, 2011). Deve-se salientar que o processo de ocupação e expansão da fronteira agrícola não foi homogêneo e nem sincrônico em toda a região. Para Martins (2005), a paisagem regional direcionou os modelos produtivos adotados. A partir de 1930, políticas públicas foram implementadas para a integração e a ocupação do vazio geográfico, com a finalidade de garantir o controle efetivo do território brasileiro e fornecer produtos alimentícios mais baratos para os centros urbanos emergentes (Ganem et al., 2008b; Freitas; Chaveiro, 2011; Mendes; Ferreira, 2012).

## Políticas públicas para desenvolvimento e ocupação do Cerrado<sup>2</sup>

As políticas desenvolvimentistas executadas pelo governo brasileiro e as características ambientais peculiares da região foram os dois principais fatores que possibilitaram a ocupação do Cerrado. O início das políticas públicas para essa ocupação se deu com a Revolução de 1930, quando Getúlio Vargas assumiu a Presidência da República, instalando um período denominado Nacionalismo, em que ações para integração e conhecimento do território brasileiro foram implementadas (Freitas; Chaveiro, 2011). Dentre as principais ações, destaca-se a criação do Instituto Nacional de Estatística, posteriormente denominado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cuja missão principal era conhecer o território brasileiro, condição fundamental para a exploração (Brasil, 1934; Freitas; Chaveiro, 2011).

Nesse contexto nacionalista e expansionista, o governo criou, em 1943, a Fundação Brasil Central, responsável pelos trabalhos de penetração do território e de alocação do povoamento, como a Expedição Roncador-Xingu, também conhecida como Marcha para o Oeste (Ganem et al., 2008b; Mendes; Ferreira, 2012). As políticas públicas de ocupação e de expansão agrícola do território, sobretudo da região Centro-Oeste, somente se tornaram efetivas com a construção de Brasília e a transferência da capital para o interior, conforme prevista na Constituição Federal de 1891 e reafirmada nas Constituições de 1933, 1937 e 1946 (Ganem et al., 2008a, 2008b). Essa transferência remonta dos ideais do Marquês de Pombal e dos incondentes, apoiada posteriormente por Hipólito José da Costa, fundador do jornal *Correio Braziliense*, e defendida por José Bonifácio de Andrada e Silva, que, em 1823, sugeriu o nome Brasília (Ganem et al., 2008b). Como consequência da Constituição de 1891, o governo instituiu, no ano seguinte, a Comissão Exploradora do Planalto Central, conhecida como Missão Cruls, que tinha como objetivo identificar o local de implantação da futura capital (Ganem et al., 2008a).

O projeto de transferência da capital foi retomado após 1940, com o nacionalismo implementado por Getúlio Vargas, que, em 1946, instituiu a Comissão de Estudos para Localização da Nova Capital (Ganem et al., 2008a, 2008b). A década de 1950 foi marcada pelo início da construção de Brasília e da malha viária para ligação da nova capital ao restante do País (Mendes; Ferreira, 2012). O projeto de construção de Brasília foi assumido por Juscelino Kubitschek. Entre os anos de 1955 e 1960, houve aproximação do governo com o capital externo por meio da abertura da economia ao capital estrangeiro e contração de dívidas. Não existia uma preocupação específica ou prioridades relacionadas à agricultura no governo Juscelino Kubitschek (Mengel, 2015). Dos cinco setores básicos da economia que foram contemplados no plano de metas de Juscelino, os setores de energia, de transporte e de indústrias de base receberam 93% dos recursos, em detrimento dos setores de educação e de

---

<sup>2</sup> O Capítulo *O papel das políticas públicas no Cerrado*, trata mais especificamente desse tema.

alimentação (Silva, 2016). Esse “desbalanço” nos investimentos promoveu a queda na produção agrícola e um acentuado êxodo rural para as capitais da região Sudeste.

No governo João Goulart, a preocupação com a organização dos estabelecimentos rurais e o incentivo à pesquisa e à experimentação agropecuária tornaram-se mais evidentes. Tal preocupação era acompanhada da convicção da ineficiência da estrutura agrária existente, de onde se antevia a necessidade de uma reforma agrária (Mengel, 2015). Esse pensamento reformista foi substituído por outro, também reformista, o Golpe de Estado no Brasil em 1964, que promoveu uma intervenção estatal no setor agrário, priorizando a reestruturação tecnológica do setor agrícola em detrimento da modificação da estrutura agrária (Freitas; Chaveiro, 2011; Mengel, 2015). Nos anos que se seguiram, os programas de governo e as políticas públicas, voltadas ao setor agrícola, visavam, sobretudo, à adoção de tecnologias pelo setor.

Em 1965, o governo criou a Lei nº 4.829, que institucionalizou o crédito rural por meio do Sistema Nacional do Crédito Rural para financiamento de custeios, comercialização da produção e industrialização de produtos agropecuários (Brasil, 1965, 1966). Como consequência da instituição do crédito agrícola, houve desenvolvimento das indústrias fornecedoras de insumos agrícolas e processadoras de alimentos. Para alguns historiadores, o período de 1965 a 1979 foi considerado como de euforia da modernização agrícola no País (Ganem et al., 2008b).

A Fundação Brasil Central foi extinta em 1967. No mesmo ano, por meio da Lei nº 5.365/1967, foi criada a Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste – Sudeco (Brasil, 1967), que, mesmo sem incentivos fiscais, colaborou na implementação de programas para as áreas de Cerrado e do Pantanal mato-grossense, bem como na integração rodoviária da região com o resto do País (Sudeco, 2016). Em 1968, o governo do Marechal Arthur da Costa e Silva estabeleceu as bases do Programa Estratégico de Desenvolvimento para acelerar e sustentar o desenvolvimento econômico, aumentar a produtividade agrícola e modernizar o sistema de energia, transporte, comunicação, educação e habitação (Kornis, 2017). Especificamente com relação à agricultura, o referido programa definia a obtenção de taxas de crescimento da ordem de 5% a 6% ao ano e a formulação de programas e projetos governamentais objetivando o aumento da produtividade, a expansão da área agrícola, a reforma agrária e a colonização, além de incentivos fiscais e de crédito e infraestrutura de comercialização (Kornis, 2017).

A modernização da agricultura no Cerrado ocorreu a partir da década de 1970, com a implantação de projetos oficiais (Mendes; Ferreira, 2012). A região tornou-se então uma área de expansão da fronteira agrícola, em detrimento da Amazônia, por estar mais próxima a grandes centros urbanos. Em 1971, foi implantado o Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste, por meio do Decreto-Lei nº 1.192/1971, destinado a incrementar o desenvolvimento econômico de Mato Grosso, Goiás e Distrito Federal, mediante a construção de estradas, silos, armazéns, usinas de beneficiamento e frigoríficos, além de obras de saneamento, retificação de cursos de água e recuperação de terras (Brasil, 1971a).

Como as políticas de investimentos em armazenamento, extensão e crédito rural, implementadas até o período, não promoveram o aumento da produção agrícola no ritmo demandado, o então ministro da Agricultura, Luís Fernando Cirne Lima, instituiu um grupo de trabalho constituído por José Irineu Cabral e por Otto Lira Schaefer, com o objetivo de analisar o então Sistema de Pesquisa Agropecuária Brasileiro (Mengel, 2015), observando o trinômio políticas públicas, agricultura e incremento da produtividade (Lopes; Alves, 2013). O grupo de trabalho produziu um relatório intitulado *Sugestões para a formulação de um sistema nacional de pesquisa agropecuária*, que mais tarde passou a ser conhecido como *Livro Preto da Embrapa* (Mengel, 2015). O relatório sugeriu a criação de uma instituição de pesquisa agropecuária de âmbito nacional e, em dezembro de 1972, por meio da Lei nº 5.851, criou-se a Embrapa (Brasil, 1972; Lopes; Alves, 2013). A Embrapa foi inaugurada em 1973 com a missão de promover, estimular, coordenar e executar atividades de pesquisa e com o objetivo de produzir conhecimentos e tecnologia para o desenvolvimento agrícola do País e para dar apoio técnico e administrativo a órgãos do Poder Executivo, com atribuições de formulação, orientação e coordenação das políticas de ciência e tecnologia no setor agrícola.

Em 1972, o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais criou o Programa de Crédito Integrado e Incorporação dos Cerrados, que aliava a racionalidade técnica e gestão empresarial, visando assegurar lucro ao empresário rural. Esse programa se tornou um modelo para os programas federais subsequentes (Ganem et al., 2008a).

O lançamento de um novo plano de desenvolvimento para o triênio 1972–1974, denominado Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (PND I), foi convertido na Lei nº 5.727/1971, ao contrário dos planos anteriores que apenas traduziam intenções do Poder Executivo (Brasil, 1971; Abreu, 2017). O PND I tinha o objetivo de colocar o Brasil na categoria das nações desenvolvidas, duplicar a renda per capita do Brasil e elevar o produto interno bruto (PIB) aos patamares de 8% e 10% (Brasil, 1971). A estratégia agrícola do PND I pautava-se em: a) desenvolver uma agricultura moderna de base empresarial, alcançando condições de competitividade internacional em todos os principais produtos; b) transformar a agricultura do Nordeste por meio do Programa de Integração Nacional e do Programa de Redistribuição de Terras e de Estímulos à Agroindústria do Norte e do Nordeste; c) modernizar as estruturas de comercialização e de distribuição de produtos agrícolas (Brasil, 1971). É importante mencionar que a política de desenvolvimento agrícola, constante no PND I, estabeleceu-se com base no sistema de incentivos fiscais e de investimentos existentes, na disseminação do uso de insumos e no programa de pesquisa agrícola que já se encontrava em andamento.

O Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (PND II), quinquênio 1975–1979, “implantado” por meio da Lei nº 6.151/1974 (Brasil, 1974a), diante da crise do petróleo, priorizou o desenvolvimento do setor de meios de produção, sobretudo, as indústrias siderúrgicas, de máquinas e equipamentos e de fertilizantes, esta última diretamente relacionada à expansão da fronteira e da produtividade agrícola (Matos, 2002; Abreu, 2017). O PND II, orientado para um crescimento de 7% ao ano, previa a consolidação de

uma sociedade industrial moderna e de um modelo de economia competitiva para o ano de 1980 (Brasil, 1974a; Abreu, 2017). O plano continuaria promovendo a expansão da fronteira agrícola e a ocupação de áreas na Amazônia e na região Centro-Oeste por meio do Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia e do Programa de Desenvolvimento de Recursos Florestais, dedicando atenção especial aos programas de carne, suinocultura, avicultura e pesca (Brasil, 1974a; Abreu, 2017).

A estratégia agropecuária adotada no PND II foi orientada para: a) criar facilidades e dotar o setor de instrumentos para o pleno aproveitamento de seu potencial produtivo; b) ampliar o estoque de recursos produtivos pela atração de poupanças internas e externas e capacidade empresarial para as atividades diretamente ligadas à produção; c) estimular a participação mais intensa do setor privado para as funções de serviços de apoio à produção, circulação e transformação dos produtos agropecuários; d) dinamizar o processo de criação, importação, adaptação e difusão de tecnologia às peculiaridades regionais (Brasil, 1974a). Sobre as peculiaridades regionais, cabe ressaltar que um dos aspectos relevantes do PND II foi o entendimento das vocações naturais das diversas regiões para a diversificação e a especialização regional do desenvolvimento agropecuário.

Para a execução da estratégia agropecuária proposta, foi necessária a atuação do governo em áreas e setores diversos, conforme a Lei nº 6.151/1974, com destaque para (Brasil, 1974a): a) política de uso da terra para fins agropecuários, hoje conhecida como Zoneamento Ecológico-Econômico e Zoneamento Agrícola de Risco Climático; b) política de crédito e de preço mínimo; c) Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – Proagro (Lei nº 5.969/1973); d) expansão da agroindústria, particularmente o açúcar e outros produtos tropicais; e) ocupação de novas áreas, principalmente no Centro-Oeste, Amazônia e vales úmidos do Nordeste; f) novo modelo operacional e programas de pesquisa e experimentação agrícola (com programas regionais e por produtos nitidamente definidos), extensão rural, educação para o setor agropecuário e desenvolvimento da tecnologia de alimentos.

Para a implantação do novo modelo de pesquisa e experimentação agrícola e extensão rural, o PND II, por meio da Lei nº 6.151/1974 (Brasil, 1974a), ressaltou a importância das ações da Embrapa e da extensão rural, além de instituir, por meio da Lei nº 6.126/1974, a Embrater, ligada ao Ministério da Agricultura (Brasil, 1974b). A Embrater tinha como objetivos: a) colaborar com os órgãos competentes do Ministério da Agricultura na formulação e execução das políticas de assistência técnica e extensão rural; b) promover, estimular e coordenar programas de assistência técnica e extensão rural, visando à difusão de conhecimentos científicos de natureza técnica, econômica e social; e c) colaborar com as unidades da Federação na criação, implantação e operação de mecanismo com objetivos afins aos da Embrater (Brasil, 1974a).

Em 1975, foi criado o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro), por meio do Decreto Federal nº 75.320/1975, com o objetivo de promover o desenvolvimento e a modernização das atividades agropecuárias no Centro-Oeste e no oeste do estado de Minas Gerais (Brasil, 1975a). A ação do programa se desenvolveu por

meio da integração de quatro componentes: pesquisa, assistência técnica, crédito rural orientado e apoio à infraestrutura (Inocencio; Calaça, 2010; Bittar, 2011). Com a implantação do Polocentro, foram destinados recursos para o aproveitamento intensivo de terras antes destinadas à criação extensiva, beneficiando, sobretudo, médios e grandes produtores (Bittar, 2011; Mendes; Ferreira, 2012). Um total de 13 polos foi definido em razão da existência de jazidas de calcário.

Ao implementar a infraestrutura econômica, creditícia e fiscal no Cerrado, o Polocentro conseguiu modernizar algumas atividades agropecuárias (Inocencio; Calaça, 2010). Alguns autores consideram esse programa como o mais impactante em termos de crescimento da fronteira agropecuária do Centro-Oeste, dando início ao processo de desenvolvimento capitalista da agricultura na região (Mendes; Ferreira, 2012). O Polocentro, vigente até 1982, tornou-se referência na pesquisa e na geração de novas tecnologias por meio da alocação de recursos à Embrapa (Mendes; Ferreira, 2012). Embora se afirme que as pesquisas e as tecnologias desenvolvidas pela Embrapa estavam voltadas às necessidades dos médios e grandes produtores, essas tecnologias e o crédito subsidiado permitiram a expansão das áreas de plantio de cultivos com maior rentabilidade na região (Mendes; Ferreira, 2012).

Em 1974, o general Ernesto Geisel formaliza o processo de cooperação entre os governos do Brasil e do Japão para o desenvolvimento agrícola dos Cerrados. Essa cooperação resultou no “Programa de Cooperação Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados” (Prodecer) onde a contraparte brasileira ficou a cargo da Embrapa, mais especificamente do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, atualmente Embrapa Cerrados (Agência Internacional de Cooperação do Japão, 2018). Em 1979, o Prodecer foi iniciado, servindo como projeto-piloto para a agricultura do Cerrado e como base de desenvolvimento da fronteira agrícola, disseminando novos padrões produtivos e culturais, estimulando a inserção de novas culturas e potencializando o desenvolvimento do agronegócio (Inocencio; Calaça, 2010; Agência Internacional de Cooperação do Japão, 2018). O Prodecer foi implantado em três fases: Prodecer I, II e III. O Prodecer I abrangeu áreas de Minas Gerais, enquanto o Prodecer II foi implantado em 1987 nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia. O Prodecer III foi implantado em 1990, abrangendo os estados do Maranhão e Tocantins (Bittar, 2011; Mendes; Ferreira, 2012). O Prodecer, com o Polocentro, desempenhou papel fundamental na migração de agricultores do Sul e Sudeste para o Brasil Central.

Após 1979, houve cortes orçamentários, inclusive com suspensão dos créditos rurais em 1981. Entretanto, o Estado continuou atuando no financiamento de pesquisa, na implantação de infraestrutura e no fornecimento de assistência técnica (Ganem et al., 2008b; Mendes; Ferreira, 2012). Segundo Wehrmann (1999 citado por Ganem et al., 2008b), o setor privado tornou-se um novo agente das políticas agrícolas como importante financiador, atuando na venda de máquinas, implementos, fertilizantes e defensivos e na aquisição antecipada da produção pela indústria.

O PND III, elaborado em 1979 e previsto para ser implantado em 1980, não foi concretizado, pois o Brasil passou a enfrentar sérias dificuldades de financiamento, comprometendo a sua capacidade de colocar em prática os programas de desenvolvimento econômico (Matos, 2002; Inocencio: Calaça, 2010). Os objetivos do PND III pouco se diferenciaram dos planos anteriores, mas reconheceram a agricultura e o desenvolvimento de novas fontes de energia como setores prioritários da economia brasileira. Na realidade, o PND III é considerado uma simples declaração de intenções do governo, preparado para o cumprimento de uma determinação legal, dadas as condições econômicas e políticas vigentes no período (Matos, 2002). Bresser Pereira (1998 citado por Matos, 2002) informou que o PND III refletiu a crise econômica e a crise do governo, que foi incapaz de formular um plano de ação coerente. Dessa forma, PND III marcou o fim do processo de planejamento como efetivo instrumento de controle da política econômica do País.

No início dos anos 1980, a Embrapa abandonou o enfoque sistêmico da pesquisa para voltar ao modelo difuso, visando atender à crítica de que ela, como instituição de grande porte, atuava apenas em pouco mais de 300 projetos, passando a atuar em mais de 3.000 projetos com os mesmos 2.000 pesquisadores do sistema. Por sorte, o Sistema Cooperativo Brasileiro já havia se instalado na região dos Cerrados, assumindo a função de validar as tecnologias geradas e de transferi-las aos cooperados e aos demais agricultores, atuando muito próximo às Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ematers).

Com a crise econômica e a adoção do modelo neoliberal defendendo a redução da ingerência do Estado na economia, houve um enfraquecimento nos mecanismos e programas de planejamento estatal. Em 1990, a Sudeco e a Embrater foram extintas. Investimentos no Sistema de Assistência Técnica e Extensão Rural foram reduzidos drasticamente, gerando prejuízos e retrocessos para o setor agrícola (Bianchini, 2014).

A Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988) determinou, como competência do presidente da República, o envio ao Congresso Nacional do projeto de Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO), além de propostas de orçamento conhecidas como Planos Plurianuais (PPAs). Dessa forma, em 1990, o governo Collor apresentou propostas para o PPA de Investimentos para a LDO que iria vigorar até 1995. O governo Collor também transferiu a Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República (Seplan-PR) para o Ministério da Fazenda e da Indústria e Comércio, originando o Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento. Segundo Matos (2002), nesse mesmo período de reforma, o Instituto de Planejamento Econômico Social foi transformado em Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), vinculado à área de política econômica, representando um retrocesso ao sistema de planejamento governamental brasileiro. O PPA foi relegado a apenas um cumprimento de exigências constitucionais, não mais orientando ações governamentais (Garcia, 2000, citado por Matos, 2002), situação agravada com a instauração do processo de impeachment do presidente da República e sua posterior renúncia, em dezembro de 1992.

Em 1996, o governo Fernando Henrique Cardoso encaminhou ao Congresso Nacional o segundo PPA (1996–1999), estabelecendo novos princípios de planejamento no Brasil, com a execução pelo Estado de parcerias público-privadas. A agricultura, considerada a “âncora verde” do Plano Real (Rodrigues, 1996), mas em desequilíbrio espacial e social (Matos, 2002), foi evidenciada no segundo PPA, tendo como objetivos principais: a) ganhos expressivos de produtividade; b) redução de custos e perdas; c) qualificação da mão de obra; d) zoneamento agrícola; e) maior eficiência no repasse de inovações tecnológicas aos produtores; f) erradicação de pragas e doenças; g) reconversão de atividades produtivas economicamente inviáveis face aos novos paradigmas de desenvolvimento (Rodrigues, 1996). O atendimento ao mercado interno e a conquista do mercado agrícola internacional também eram objetivos almejados (Matos, 2002).

Para que a agricultura atendesse aos objetivos propostos, o governo propôs metas no PPA relacionadas às ações simultâneas em irrigação, ampliação e modernização do transporte intermodal, pesquisa, difusão de informações e promoção da extensão rural, educação e profissionalização dos produtores e trabalhadores rurais, conservação ambiental, defesa agropecuária e redução da carga tributária incidente sobre o setor (Rodrigues, 1996; Matos, 2002). A política agrícola do governo, no período, tinha como desafio atingir os objetivos propostos e manter o estímulo à produção, reduzindo a interferência direta do Estado nos processos de comercialização e financiamento (Rodrigues, 1996). Dessa forma, a Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) e o sistema de gestão de estoques públicos deveriam ser adaptados à crescente internacionalização dos mercados (Rodrigues, 1996; Matos, 2002). O Proagro, instituído por meio da Lei nº 5.969/1973 (Brasil, 1973) e revogado pela Lei nº 12.058/2009 (Brasil, 2009b), também deveria alcançar sustentação financeira e estimular a modernização tecnológica do setor. A exemplo de seu antecessor, o segundo PPA, apesar de melhor elaborado e considerando uma realidade mais complexa, também se reduziu em termos de cumprimento de exigências constitucionais, não orientando ações governamentais (Garcia, 2000, citado por Matos, 2002).

No final de 1988, o governo federal alterou o modelo conceitual e metodológico para a elaboração e gestão do PPA e dos orçamentos públicos. Dessa forma, o PPA 2000, também denominado *Avança Brasil*, com vigência de 2000 a 2003, adotou um modelo gerencial voltado à obtenção de resultados concretos medidos por seus efeitos à sociedade (Matos, 2002). O PPA 2000 apresentou um forte componente social, no qual foram previstos programas para a promoção do desenvolvimento, visando à geração de empregos, oportunidades de renda e redução das desigualdades inter-regionais. Especificamente para agricultura, os programas estratégicos do PPA 2000 foram concentrados na infraestrutura (estradas, irrigação e energia no campo) e programas finalísticos como agricultura de precisão, agricultura familiar (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf), conservação de solos na agricultura, reforma agrária e Prodecir (Brasil, 2000). Deve-se salientar, no entanto, que os recursos destinados aos programas finalísticos, diretamente ligados à agricultura, foram menores que aqueles destinados a outros setores.

A Sudeco foi recriada em 2009 pela Lei Complementar nº 129 (Brasil, 2009) e, em 2011, voltou a existir como uma instituição vinculada ao Ministério da Integração Nacional, com a finalidade de promover o desenvolvimento regional e com a competência de definir objetivos e metas econômicas e sociais para o desenvolvimento sustentável da região Centro-Oeste e de elaborar o Plano Regional de Desenvolvimento do Centro-Oeste, articulando-o com as políticas e os planos de desenvolvimento nacional, estaduais e municipais e, em especial, com a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (Brasil, 2011).

Em 2014, por meio do Decreto nº 8.252, criou-se a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater). Dentre as competências da Anater, citam-se: a) promover, estimular, coordenar e implementar programas de assistência técnica e extensão rural, visando à inovação tecnológica e à apropriação de conhecimentos científicos de natureza técnica, econômica, ambiental e social; b) promover a integração do sistema de pesquisa agropecuária e do sistema de assistência técnica e extensão rural, fomentar o aperfeiçoamento e a geração de novas tecnologias e a sua adoção pelos produtores; c) promover a universalização dos serviços de assistência técnica e extensão rural para os agricultores familiares e os médios produtores rurais; d) promover a articulação prioritária com os órgãos públicos estaduais de extensão rural, visando compatibilizar a atuação em cada unidade federativa e ampliar a cobertura da prestação de serviços aos beneficiários (Brasil, 2014).

Apesar da retração da economia em alguns períodos, a agricultura acabou por se expandir e se diversificar, sobretudo no Cerrado, mesmo apesar das dificuldades impostas pelas políticas econômicas do governo (Matos, 2002). O Cerrado tornou-se um modelo de desenvolvimento, com o Estado tendo papel importante como agente financiador da modernização agrícola iniciada com a Revolução Verde (Bittar, 2011). A expansão e a diversificação agrícola desempenharam papel importante na economia e no abastecimento do mercado. Hoje, a agricultura é fundamental à economia do País, sobretudo, a agricultura praticada no Cerrado.

## Pesquisa e transferência de tecnologia

### **Sistema institucional de pesquisa e assistência técnica rural**

No passado, a falta de investimento em ensino, pesquisa e extensão colaborou para um problema crônico relacionado com o fato de o País se tornar o maior produtor mundial de determinado produto e, posteriormente, perder sua posição no mercado, como foi o caso do açúcar, da borracha, do cacau e do café (Schuh, 1971, citado por Mengel, 2015). Apesar do grande número de estações experimentais, a qualidade e o volume das pesquisas realizadas não supriam as necessidades até então existentes, consequência da falta de prioridade para o tema e da instabilidade de suporte financeiro (Mengel, 2015). Até a década de 1950, o modelo agrícola se fundamentou na expansão da fronteira agrícola, onde a pressão por aumento da pro-

atividade era pequena. A partir do governo João Goulart, a preocupação com a organização dos estabelecimentos rurais e o incentivo à pesquisa e à experimentação agropecuária tornaram-se mais evidentes. Entretanto, a mudança mais evidente viria com a reestruturação tecnológica do setor agrícola, priorizada pela intervenção estatal a partir de 1964, por meio da implantação de programas de governo e políticas públicas para o setor.

Dentre os principais programas e políticas públicas de governo, destaca-se a criação da Embrapa e da Embrater, que se tornaram um marco na pesquisa e na assistência técnica. Antes da criação da Embrapa, a pesquisa era realizada por órgãos ministeriais, universidades, instituições estaduais e algumas organizações privadas, que na maioria das vezes trabalhavam isoladas. A criação da Embrapa, por seus objetivos e atuação em âmbito nacional, promoveu a integração das instituições de pesquisa, sobretudo, órgãos ministeriais, estaduais e universidades, que passaram a trabalhar de forma mais agregada e colaborativa.

Para a implantação do novo modelo de extensão rural, foi instituída a Embrater (Brasil, 1974a, 1974b), com o principal objetivo de promover, estimular e coordenar programas de assistência técnica e extensão rural, visando à difusão de conhecimentos científicos de natureza técnica, econômica e social. No período de criação da Embrater, a extensão era um empreendimento de caráter tutorial e paternalista. Segundo Lisita (2017), os programas de extensão rural do período visavam persuadir os produtores a adotarem novas tecnologias, em que os conhecimentos empíricos e as reais necessidades do agricultor não eram considerados.

Deve-se salientar que a extensão rural no Brasil nasceu sob o comando do capital, com forte influência norte-americana, e que, durante os governos militares, ocorreram expansão e estruturação nacional dos serviços da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) com a instituição de programas para abertura de novas fronteiras agrícolas no Cerrado e na Amazônia (Almeida, 2010; Lisita, 2017). Dessa forma, o Estado tornou-se o grande empreendedor e o agente financiador dos avanços capitalistas, tanto no campo quanto na indústria (Almeida, 2010). Com a instituição da Embrater, houve grande expansão do serviço de extensão rural no País. Em 1980, tais serviços haviam chegado em 78% dos municípios brasileiros, entretanto, como o papel da extensão era condicionado à existência do crédito agrícola, os pequenos agricultores familiares que não tiveram acesso ao crédito ficaram à margem desses serviços (Lisita, 2017).

Do início da década de 1980 até os dias atuais, em decorrência, sobretudo, do término do crédito agrícola subsidiado, iniciou-se no País uma nova proposta de extensão rural, preconizando a construção de uma “consciência crítica” em que o “planejamento participativo” constitui um instrumento de ligação entre os extensionistas e os produtores (Lisita, 2017). Com a extinção da Embrater e a descentralização de políticas públicas no País, houve a possibilidade de a sociedade civil organizada e de outros atores sociais, ligados às esferas federais, estaduais e municipais, participarem da operacionalização dos serviços de Ater (Almeida, 2010). A participação das organizações sociais ligadas aos movimentos de agricultores familiares foi am-

pliada por meio da regulamentação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Almeida, 2010).

## **Pesquisa e assistência técnica antes da criação da Embrapa e da Embrater**

O Brasil, na sua condição de colônia, enfrentou resistência de Portugal e da elite brasileira na criação de universidades. As tentativas de criação de universidades no Brasil foram postuladas pelos jesuítas, desde o século 16, com a negativa da Coroa portuguesa. Tentativas sem êxito continuaram até a transmigração da Família Real para o Brasil, quando começou, timidamente, a criação de cursos e academias (Favero, 2006). Especificamente na área agrária, foram criados, entre 1859 e 1860, institutos de agricultura que tinham, como atribuições principais, a pesquisa, o ensino agropecuário e a difusão de informações. Esses institutos foram denominados de Imperial Instituto Baiano de Agricultura (Brasil, 1859b), Imperial Instituto Pernambucano de Agricultura (Brasil, 1859a), Imperial Instituto de Agricultura Sergipano (Brasil, 1860b) e Imperial Instituto Fluminense de Agricultura (Brasil, 1860a).

O Imperial Instituto Baiano de Agricultura foi a primeira instituição *stricto sensu* de pesquisa e ensino superior agropecuário no Brasil, formando 273 engenheiros-agrônomo até 1904, contribuindo significativamente para a diversificação da economia do Recôncavo Baiano até 1911, quando foi extinto (Peixoto, 2008). Os demais institutos não chegaram a ter funcionamento efetivo, ou não atingiram os propósitos para os quais foram criados (Peixoto, 2008; Dabat; Peres, 2015).

Em 1860, foi criada a Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Comércio e Obras Públicas por meio do Decreto nº 1.067/1860 (Brasil, 1860b). Esta Secretaria pode ser considerada precursora do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Peixoto, 2008). No final do Império no Brasil, em 1887, foi criada a Imperial Estação Agronômica de Campinas, hoje, Instituto Agronômico de Campinas (IAC), instituição científica importante por ser uma das primeiras em sua especialidade e por se tornar, ao longo do século 20, uma das principais instituições de pesquisa e de desenvolvimento de tecnologia agrícola do País (Fundação Oswaldo Cruz, 2018). Ainda em relação à área de pesquisa, cita-se a criação em São Paulo do Instituto Bacteriológico em 1892, do Instituto Butantã em 1889 e do Instituto Biológico em 1928. No Rio de Janeiro, foi criado o Instituto Manguinhos em 1901, que chegou a organizar cursos para a formação de pesquisadores de nível superior (Souza, 1996).

Após a Proclamação da República, houve um movimento de expansão do ensino superior. Entre 1891 e 1910, foram criadas 27 escolas superiores, dentre elas, três de Agronomia (Souza, 1996). No período de 1877 a 1936, havia 28 cursos de Agronomia no País, sendo que destes, 11 ainda permanecem ativos e se constituem nas maiores e mais importantes universidades do País na área de ensino, pesquisa e extensão agrícola (Molina, 2012). São elas: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq),

Universidade Federal de Lavras (Ufla), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal do Ceará (UFCE) e Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Em 1906, o governo Afonso Pena recriou o Ministério dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio por meio do Decreto nº 1.606/1906, tendo a seu cargo estudos e despachos relativos à agricultura, veterinária, mercado, previsão de colheita e safras, dentre outros (Brasil, 1906). Em 1910, o Decreto nº 8.319 criou e regulamentou o ensino agrônomo em nível básico, médio e superior, compreendendo o ensino agrícola, de medicina veterinária, zootecnia e indústrias rurais. Esse decreto detalhou, ainda, atribuições relacionadas à assistência técnica e à extensão rural. Após a sua edição, vários decretos foram publicados (Tabela 1), instituindo campos de demonstração e fazendas-modelo de criação (Peixoto, 2008). A bibliografia cita, como primeira ação institucionalizada de extensão rural, a *Semana do Fazendeiro*, realizada em 1929 na Escola Superior de Agricultura e Veterinária, atual UFV.

**Tabela 1.** Decretos presidenciais para criação de campos de demonstração e fazendas-modelo.

Decreto presidencial	Objeto do decreto
Decreto nº 9.333/1912	Fazenda-Modelo de Criação, Valença, RJ
Decreto nº 9.613/1912	Campos de Demonstração, Villa do Conde, BA
Decreto nº 9.868/1912	Fazenda-Modelo de Criação, Uberaba, MG
Decreto nº 10.075/1913	Fazenda-Modelo de Criação, Caxias, MA
Decreto nº 11.875/1916	Fazenda-Modelo de Criação, Ilha de Marajó, PA
Decreto nº 11.876/1916	Fazenda-Modelo de Criação, Ponta Grossa, PR
Decreto nº 11.882/1916	Fazenda-Modelo de Criação, PE

Fonte: Peixoto (2008) e Gonçalves et al. (2016).

Em 1938, o governo federal fez a primeira tentativa de implantar um sistema nacional de pesquisas agrônomicas, criando vários institutos de pesquisas agrícolas, sendo o primeiro estabelecido no Rio de Janeiro (Diniz, 2006). Já no fim do Estado Novo, começaram a se delinear as primeiras iniciativas de constituição de um serviço de Ater nos moldes conhecidos hoje. Em 1945, o presidente Getúlio Vargas assinou o Decreto-Lei nº 7.449/1945, que dispõe sobre a organização da vida rural e estabelece que cada município deve possuir uma associação rural, composta por aqueles que desenvolvem atividades rurais (Brasil, 1945). As associações rurais tinham a finalidade de: a) articular os elementos da classe rural do município, a fim de poderem realizar as suas justas aspirações e de promover a defesa dos seus direitos e interesses, bem como o progresso e aprimoramento dos métodos agrícolas; b) realizar a difusão de ensinamentos agropecuários visando à melhoria das condições do habitat rural; c) controlar e orientar a fundação e organização de associações rurais, dentre outros (Brasil, 1945).

Em 1945, com auxílio dos Estados Unidos e apoio da Organização das Nações Unidas (ONU), o governo brasileiro criou a Comissão Brasileiro-Americana de Educação das Populações Rurais, um modelo americano de extensão rural que visava corrigir o atraso das zonas rurais (Fonseca, 1985, citado por Romaniello; Assis, 2015). A primeira experiência extensionista de campo ocorreu em 1948 em Santa Rita do Passa Quatro, SP. Nesse período em que se iniciava a institucionalização da extensão rural no Brasil, havia uma conjuntura social, política e econômica influenciada por dois fatos históricos bastante importantes: a Guerra Fria no cenário internacional e o período desenvolvimentista marcado pela industrialização no Brasil, com o fim da República Velha (Romaniello; Assis, 2015).

A temeridade que o ideal comunista atingisse o Brasil e outros países, comprometendo os interesses econômicos e políticos dos Estados Unidos, promoveu uma intervenção americana no Brasil e em outros países, por meio da criação de programas para o desenvolvimento da América Latina, Ásia e África (Romaniello; Assis, 2015; Gonçalves et al., 2016). O responsável pelas ações na América Latina foi Nelson Rockefeller, que também tinha interesses comerciais na região (Gonçalves et al., 2016). As ações dos programas de desenvolvimento e a intervenção americana na educação informal do Brasil foram viabilizadas pela implantação e pela institucionalização dos serviços de extensão rural (Romaniello; Assis, 2015).

As ações gerenciais de Nelson Rockefeller com o governo de Minas Gerais promoveram, no final de 1948, a criação da Associação de Crédito e Assistência Rural (Acar), uma entidade civil sem fins lucrativos para prestação de serviços de extensão rural e para elaboração de projetos técnicos para a obtenção de crédito com os agentes financeiros (Romaniello; Assis, 2015; Gonçalves et al., 2016). Na fundação da Acar, participaram a American International Association for Economic and Social Development (AIA), de cunho filantrópico, e a Corporação Internacional de Economia Básica (Ibec), empresa com fins lucrativos que produzia insumos agropecuários, garantindo a expansão dos negócios norte-americanos na região (Gonçalves et al., 2016).

A primeira avaliação da Acar, efetuada por técnicos americanos, mostrou que os resultados não foram satisfatórios, concluindo-se pela mudança na estratégia de trabalho. Dessa forma, a partir de 1952, a extensão foi proposta como uma atividade educativa. Em 1954, o governo brasileiro, em cooperação com o governo norte-americano, criou o Projeto Escritório Técnico da Agricultura, objetivando a execução de projetos para o desenvolvimento da agropecuária nacional, tendo, como base de ação, a assistência técnica e o crédito rural (Romaniello; Assis, 2015). A extensão rural foi coordenada por esse escritório com o qual as associações mantinham convênio com prazo definido (Sepulcri; Paula, 2017).

Em 1956, Juscelino Kubistchek, com ajuda de Nelson Rockefeller, expandiu o programa de crédito supervisionado de Minas Gerais para todo o restante do País, surgindo, assim, a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR) (Romaniello; Assis, 2015). A ABCAR foi uma entidade sem fins lucrativos, destinada a coordenar o Serviço Brasileiro de Extensão Rural, desenvolvendo ações para sistematizar o traba-

Iho extensionista no País, sendo também responsável pela captação e distribuição de recursos financeiros e pelo intercâmbio de conhecimentos entre as filiadas dos estados (Sepulcri; Paula, 2017).

Em 1962, a Lei Delegada nº 9/1962 reorganizou o Ministério da Agricultura, impulsionando a pesquisa agrícola (Diniz, 2006). Esta lei criou uma série de institutos de pesquisa e experimentação, vinculados ao ministério, dentre os quais se destacam o Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste, sediado em Sete Lagoas, MG, o Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Oeste, sediado no Mato Grosso, além de outros órgãos estaduais e federais envolvidos nos processos de pesquisa e desenvolvimento da agricultura do Cerrado (Brasil, 1962; Diniz, 2006).

No início da década de 1960, foi elaborado o Plano Diretor Quinquenal de Extensão Rural (1961 a 1965), que consolidou o Sistema Brasileiro de Extensão Rural (Siber), mais tarde denominado Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (Sibrater) (Sepulcri; Paula, 2017). Em 1964, a Lei nº 4.504, denominada Estatuto da Terra, criou o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária e o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (Brasil, 1964). Esta lei foi apresentada como uma lei de reforma agrária que objetivava a modernização dos latifúndios e a consolidação dos minifúndios em empreendimentos capitalistas, mas, segundo Romaniello e Assis (2015), os grandes proprietários consideraram-na como um risco de desapropriação de terras, fato que acabou mobilizando os grandes proprietários de terra para a derrubada do governo, acusado de realizar projetos comunistas.

O Decreto Federal nº 58.382/1966 (Brasil, 1966) trouxe mudanças na Coordenação Nacional de Extensão Rural, que passou a ser coordenada pelo Ministério da Agricultura, por meio do Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário, e executada pela ABCAR e pelas associações estaduais a ela filiadas. O governo de São Paulo não aderiu ao Sibrater. Para coordenar e executar a Ater no estado, o governo paulista criou, em 1968, a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), vinculada à Secretaria de Estado da Agricultura. O Instituto Brasileiro de Reforma Agrária e o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário foram extintos pelo Decreto-Lei nº 1.110/1970, que criou o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) (Brasil, 1970) com a missão de realizar a reforma agrária, manter o cadastro nacional de imóveis rurais e administrar as terras públicas da União (Romanielli; Assis, 2017).

A pesquisa agropecuária pública, até o início de 1970, era realizada por meio dos institutos de pesquisas agropecuárias vinculados ao governo, destacando-se o Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, o Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, o Instituto Brasileiro do Café e o Instituto do Açúcar e Alcool. Algumas universidades também se destacaram na pesquisa agropecuária como a Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Universidade de Brasília (UnB) e Escola Superior de Agronomia de Lavras (Esal) – que em 1994 se tornou Universidade Federal de Lavras (Ufla), além de instituições estaduais como IAC e Cati-SP, Fundação Zoobotânica-DF e organizações privadas como IBEC Research Institute (IRI) e Cooperativa Agrícola de Cotia, SP.

Até o início da década de 1970, as políticas de investimento, extensão e crédito rural implementadas não promoveram o aumento da produção agrícola no ritmo demandado. Diante desse cenário e pelo fato de as pesquisas na área agrícola se desenvolverem na maioria das vezes isoladas, o governo concluiu pela criação da Embrapa em 1972 (Brasil, 1972). A Embrapa foi inaugurada em 1973, com a missão de promover, estimular, coordenar e executar atividades de pesquisa e com o objetivo de produzir conhecimentos e tecnologias para o desenvolvimento agrícola do País. Em 1974, foi criada a Embrater, vinculada ao Ministério da Agricultura, por meio da Lei nº 6.126/1974 (Brasil, 1974), e regulamentada pelo Decreto nº 75.373/1975 (Brasil, 1975). Para alcançar as metas de modernização agrícola, propostas pelo governo militar, foi instituída, em 1974, a Comissão Nacional de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural, a fim de articular as operações de pesquisa e extensão. Determinou-se que a Embrapa e a Embrater deveriam executar suas atividades de forma integrada e apoiar financeiramente as instituições estaduais de pesquisa e extensão (Bergamasco et al., 2017). Juntamente com o crédito rural subsidiado, essa estratégia se tornou um dos principais instrumentos do governo para modernizar a agricultura.

Com a criação da Embrapa, a maior parte dos institutos de pesquisa e de experimentação agropecuária, criados por meio da Lei Delegada nº 9/1962 (Brasil, 1962), ficou reunida ou subordinada à Empresa, conforme a missão e os objetivos para os quais a Embrapa foi criada (Diniz, 2006). A retirada da pesquisa agropecuária do Ministério da Agricultura e a sua transferência para a esfera de comando da Presidência da República, por meio da criação da Embrapa, representaram uma nova direção e um novo conceito de execução na pesquisa agropecuária brasileira, em que o sistema de produção deveria ser priorizado. Por sua vez, o surgimento da Embrater expandiu o serviço de extensão rural no País de 10% dos municípios atendidos em 1960 para 78% em 1980 (Lisita, 2017). Assim, o modelo produtivo agropecuário adotado no Brasil foi implantado graças a uma ação conjunta e organizada pelo tripé ensino, pesquisa e extensão. Portanto, universidades, órgãos de pesquisa e de extensão rural foram os responsáveis pela introdução dos pacotes tecnológicos voltados para a utilização intensiva de insumos e máquinas, com o objetivo de aumentar a produtividade (Lisita, 2017).

## **Embrapa e a pesquisa agropecuária brasileira**

Com a criação da Embrapa, surgiu um novo conceito de execução da pesquisa agropecuária, que culminou na inovação institucional dos programas de ciência e tecnologia no País. Esse novo conceito rompeu com as metodologias adotadas pelo Ministério da Agricultura que, na época, realizava projetos de pesquisa difusos, dispersos e, por vezes, sem conexão com as reais necessidades de mercado e do produtor rural (Cabral, 2005). Para Eliseu Alves, um dos fundadores da Embrapa, citado por Mengel (2015, p. 88),

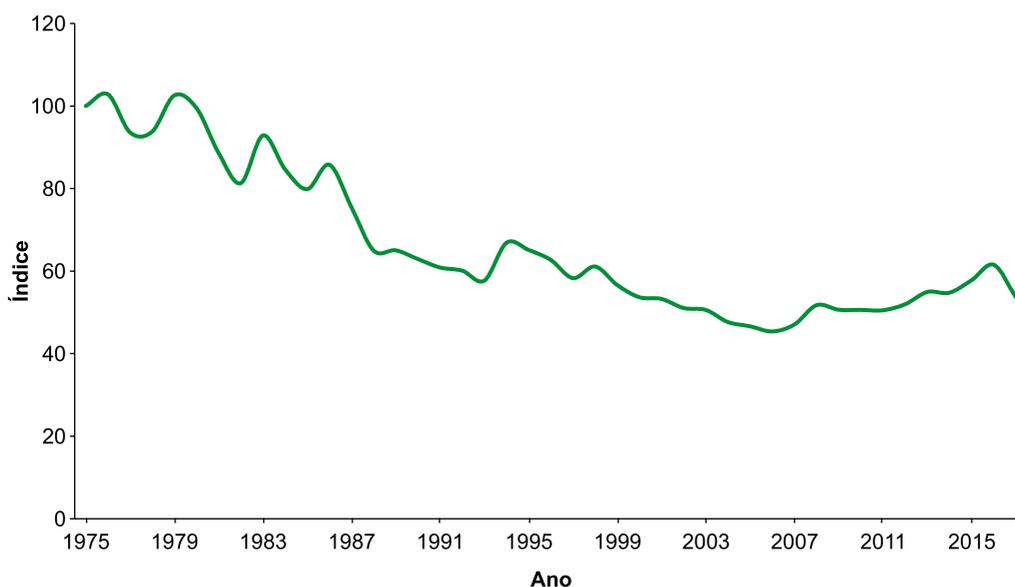
[...] a retirada da pesquisa agropecuária da égide do Ministério da Agricultura e a recolocação diretamente sob o domínio da Presidência da República, [...] foi uma maneira de retirar parte do poder

da Sociedade Nacional de Agricultura (SNA) nas disputas pelos rumos da agropecuária nacional, através da garantia de plenos poderes aos dirigentes da empresa.

Ante os novos rumos da pesquisa agropecuária, a Embrapa, em relação ao seu antecessor, não visava apenas ao desenvolvimento de uma cultivar, um híbrido ou ao planejamento de uma propriedade, mas a um sistema de produção em que pesquisadores de diversas áreas atuavam de forma multidisciplinar e colaborativa. Esta visão estratégica e a nova forma de trabalho deveriam produzir cultivares que respondessem positivamente aos insumos, possibilitar o fornecimento de matéria-prima de qualidade para as empresas processadoras e atingir ganhos de produtividade crescentes aos diferentes atores envolvidos no processo agroindustrial ante a integração agricultura-indústria (Mengel, 2015). Diante dos desafios e do novo modelo de pesquisa, a Embrapa criou centros de pesquisa que estão presentes em 24 das 27 unidades da Federação. A criação dos centros de pesquisa por produto na Embrapa teve grande influência das comissões nacionais por produto e dos institutos de pesquisa e de experimentação agropecuária. Além dos centros de produtos, foram criados centros que objetivavam o aumento da produção agrícola nos biomas Cerrado, Caatinga e Amazônia, prioridades estratégicas do governo militar para ocupação do território (Mengel, 2015).

As universidades, sobretudo aquelas com tradição no ensino, pesquisa e extensão agrícola, continuaram contribuindo com a pesquisa agropecuária de forma mais colaborativa, por meio das parcerias firmadas nos diversos setores. Um exemplo das transformações na pesquisa agropecuária brasileira foi a instituição da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), criada em 1974 por meio da Lei nº 6.310/1974 (Minas Gerais, 1974). A Epamig tornou-se a principal instituição de execução de pesquisa agropecuária no estado. Em 6 de agosto de 1974, um convênio celebrado entre o governo do estado, o Ministério da Agricultura e a Embrapa atribuiu à Epamig a função de administrar e coordenar a pesquisa agropecuária no âmbito do estado de Minas Gerais (Epamig, 2018). Em 1976, foi consolidado o Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária com a participação da Epamig, UFV, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Esal, integrando-se as ações de pesquisa em nível estadual (Epamig, 2018).

Alguns programas de desenvolvimento e de cooperação técnica tiveram papel importante no desenvolvimento e na expansão da agropecuária brasileira, destacando-se o Polocentro e o Prodecer. Esses programas, por meio de suas ações e parcerias, tiveram papel fundamental na expansão das áreas de plantio de culturas com maior rentabilidade no Centro-Oeste. A produção de grãos e de sementes oleaginosas aumentou mais de cinco vezes no período entre 1977 e 2017, enquanto a área cultivada aumentou apenas 63%. Nesse mesmo período, a produção de carne bovina, suína e de aves apresentou um crescimento de 642% (Embrapa, 2018). Grande parte dessas conquistas foi protagonizada pela pesquisa agropecuária de instituições de pesquisa e de universidades que contribuíram para a oferta de alimentos a um preço mais baixo (Figura 1) em prol da sociedade.



**Figura 1.** Índice de preços da cesta básica na cidade de São Paulo, de 1975 a 2017 (1975 = 100).

Fonte: Embrapa (2018).

Estudos realizados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda) mostraram que, entre 2006 e 2010, o rendimento da agropecuária no Brasil aumentou 4,3% ao ano, seguido pela China (3,3%), Chile (3,1%), Japão (2,9%), Argentina (2,7%), Indonésia (2,6%), Estados Unidos (1,9%) e México (1,5%) (Brasil, 2018). Dados do Ministério da Agricultura mostraram que a média de crescimento da produtividade agropecuária no Brasil foi de 3,6% no período de 1975 a 2015. Considerando somente a década de 2000, a média da produtividade foi de 4,1% (Brasil, 2018). Esse crescimento da agricultura com base na produtividade deve-se, sobretudo, ao emprego de tecnologias, dentre as quais se destacam como essenciais: a) a viabilização da segunda safra de verão (safrinha); b) a resistência genética às principais doenças; c) o plantio direto na palha (Brasil, 2018); d) o desenvolvimento de variedades de culturas para regiões tropicais; e) o melhoramento de pastagem; f) a fixação biológica de nitrogênio em soja (Lopes; Alves, 2013).

O aumento da produção e o ganho de produtividade da agropecuária, obtido nos últimos anos, possibilitaram ao País deixar de ser importador de alimentos e tornar-se um expressivo exportador de produtos agropecuários. Em 2013, o Brasil era o primeiro produtor e exportador de café, açúcar, etanol e suco de laranja, além de liderar o ranking das vendas externas do complexo de soja (grão, farelo e óleo), o principal gerador de divisas cambiais (Embrapa, 2013).

As exportações do agronegócio atingiram US\$ 6,16 bilhões em janeiro de 2018, com alta de 4,9% sobre o mesmo período em 2017, enquanto as importações tiveram redução de 2,7%, passando a US\$ 1,24 bilhão. Esses desempenhos permitiram um saldo comercial de US\$ 4,92 bilhões em janeiro de 2018, ante os US\$ 4,60 bilhões

em janeiro de 2017 (Sociedade Nacional de Agricultura, 2018). Do total das exportações brasileiras em janeiro de 2018, o agronegócio contribuiu com 36,3%. Das exportações do agronegócio no período, destaca-se a participação dos seguintes produtos: carnes (19,3%); produtos florestais (18,7%); complexo soja (16,8%); complexo sucroalcooleiro (10,3%); cereais, farinhas e preparações (8,9%) (Sociedade Nacional de Agricultura, 2018). No início de 2010, um em quatro produtos do agronegócio em circulação no mundo era brasileiro, e, com a produção e a produtividade obtidas e as exportações em ritmo crescente, estima-se que até 2030 um terço dos produtos comercializados no mercado mundial sairá dos campos brasileiros (Embrapa, 2013).

## **Papel da pesquisa na produtividade agrícola e no desenvolvimento do Cerrado**

O ano de 1975 representou um marco de referência para o Centro-Oeste e para o Cerrado de outras regiões graças à criação do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (hoje denominado Embrapa Cerrados), da Embrater e do Polocentro. Para Cabral (2005), a ocupação do Cerrado nas últimas três décadas constituiu-se na síntese da proposta de criação da Embrapa. O autor informou, ainda, que a ocupação foi uma decisão corajosa, segura e consciente do governo, convencido das potencialidades para desenvolver sistemas agropecuários competitivos. As pesquisas da Embrapa, sobretudo da Embrapa Cerrados, puseram fim ao paradigma, até então dominante, de que as terras do Cerrado eram impróprias à agricultura intensiva, por causa da predominância de solos ácidos e deficientes na maioria dos nutrientes e, portanto, de baixa fertilidade natural. As pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Cerrados e parceiros também possibilitaram a introdução, a domesticação e a tropicalização de espécies, demonstrando a viabilidade da intensificação e da diversificação da produção agrícola da região, tornando o Cerrado um dos maiores produtores mundiais de grãos, carne, fibras e energia.

Em 1975, a produção de soja no Cerrado era praticamente inexistente; hoje corresponde a aproximadamente 46,6% da produção brasileira (Tabela 2), equivalente a 15% de toda a soja produzida no mundo. Em meados da década de 1970, o Cerrado produzia 21% das 10 milhões de toneladas de milho produzidas no Brasil (Oliveira, 2018). Em 2015, a produção de milho foi de 41,22 milhões de toneladas, correspondendo a 48,3% da produção nacional. O Cerrado ainda é responsável por 95,7% da produção de algodão e em torno de 40% do café produzido no País (Gomes, 2017). O Cerrado concentra 34,6% do efetivo bovino do País, distribuídos em uma área de mais de 63 milhões de hectares.

Uma análise histórica de longa duração realizada pelo IBGE constatou retração nas áreas tradicionais de produção de cana na costa nordestina e do norte fluminense, e a expansão no bioma Cerrado a partir da área de modernização consolidada de Ribeirão Preto, SP. As plantações de cana se expandiram de Ribeirão Preto para oeste-sudoeste, em direção aos planaltos do Rio Paraná, incluindo o Triângulo Mineiro, o centro-sul de Goiás e o sul do Mato Grosso do Sul (IBGE, 2018). Hoje o Cerrado é responsável por mais de 48% da produção de cana no Brasil (Tabela 2), salientando-

se que o Cerrado do estado de São Paulo, representando 1% do território nacional, concentra um terço de toda a área de cultivo da cana no País (IBGE, 2018).

**Tabela 2.** Produção agropecuária do Cerrado e sua participação na produção nacional para o ano de 2015.

Produto	Brasil		Cerrado	
	Produção	Área (ha)	Produção	Área (ha)
Milho	85.275.798 t	15.750.653	41.225.699 t	6.836.871
Soja	97.456.614 t	32.203.442	45.403.903 t	15.499.930
Algodão	4.066.777 t	1.047.619	3.853.452 t	985.476
Cana	748.593.904 t	10.160.600	361.881.023 t	4.742.226
Rebanho bovino	215.166.010 cabeças		74.410.017 cabeças	
Área de pastagem		175.361.557		63.093.271

Fonte: Adaptado de Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2018).

Estudos realizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) mostram que as médias de produtividade das lavouras do Cerrado são superiores às médias nacionais. Os dados indicaram que a média de milho produzido no Cerrado chega a ser 233% maior que a brasileira. O feijão em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal apresentou incremento de 158% comparado a outros estados. Já a produtividade de soja no Cerrado chegou a superar em até 49% a média nacional (Guimarães, 2013). O rendimento das lavouras do Cerrado em patamares próximos ou superiores ao de regiões com solos naturalmente férteis deve-se, sobretudo, à pesquisa e à tecnologia empregada.

Na sequência, são apresentadas algumas das principais tecnologias que permitiram o desenvolvimento do Cerrado, elevando-o ao patamar que se encontra hoje, assim como algumas das tecnologias que apresentam grande potencial para o contínuo desenvolvimento da região. Atualmente, existem mais de 400 tecnologias cadastradas no Sistema de Gestão das Soluções Tecnológicas da Embrapa para o Cerrado, dentre as quais constam cultivares, sistemas de produção e metodologias.

## Tecnologias para o desenvolvimento da produção agrícola no Cerrado

### Tecnologias de correção e manutenção da fertilidade dos solos

Um dos componentes mais importantes para o desenvolvimento da agricultura foi a pesquisa em fertilidade do solo e as inovações científicas e tecnológicas que permitiram o uso eficiente de corretivos e de fertilizantes na agricultura brasileira (Lopes; Guilherme, 2007). Essas pesquisas derrubaram o paradigma vigente até a década de

1970 de que as terras do Cerrado eram impróprias à agricultura intensiva. Os principais fatores limitantes da fertilidade para o uso agrícola dos solos do Cerrado foram estudados pelos institutos de pesquisa da época (exemplo: IBEC Research Institute, Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Oeste – Ipeaco e IAC), entretanto, não havia recomendações estabelecidas para o uso de fertilizantes ou corretivos. Coube à Embrapa Cerrados, criada com o objetivo principal de desenvolver sistemas agrícolas viáveis para a região, a missão de aprofundar os conhecimentos e manejar a fertilidade desses solos (Embrapa, 2018). A parceria da Embrapa Cerrados e demais Unidades da Embrapa com organizações internacionais, sobretudo, a Japan International Cooperation Agency (Jica), o Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat), o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e empresas estaduais de pesquisa agropecuária, possibilitou o desenvolvimento de tecnologias de manejo da fertilidade do solo, descritas e relatadas por Goedert (1986) e Sousa e Lobato (2004).

As principais tecnologias de manejo da fertilidade do solo estão relacionadas à correção da acidez do solo, à adubação fosfatada, à adubação potássica, à adubação nitrogenada e de micronutrientes (Castelões, 2016b). As primeiras pesquisas conduzidas permitiram a recomendação de doses de calcário para sistemas de culturas anuais e posteriormente para culturas anuais em sistema de plantio direto nas camadas superficiais. Seguindo-se às pesquisas nas camadas superficiais, foram iniciadas pesquisas na camada subsuperficial, o que permitiu recomendações para o uso do gesso na correção da acidez subsuperficial dos solos do Cerrado para culturas anuais e perenes. Segundo Martinhão, além dos ganhos de produtividade, essa tecnologia possibilitou a destinação do “gesso agrícola”, um subproduto das indústrias de fertilizantes fosfatados. Martinhão (2016 citado por Castelões, 2016b) indicou que, para cada quilograma de adubo aplicado, a produtividade de grãos aumentou em 8 kg/ha. Para a correção da acidez superficial e subsuperficial, a taxa de retorno com uso de calcário é de 1 para 10, e com o uso de gesso, chega a 1 para 25.

A tecnologia para a correção da acidez do solo também destaca a recomendação para gramíneas e leguminosas forrageiras, classificadas quanto ao grau de exigência de fertilidade do solo. O trabalho de pesquisa em rede permitiu a proposição de tabelas de interpretação da análise de fósforo e recomendações de adubação fosfatada para solos do Cerrado de diferentes texturas (Figura 2). O modo de aplicação da adubação fosfatada a lanço, também objeto de pesquisa, passou a ser adotado em várias regiões do Cerrado, podendo contribuir com a logística do plantio das culturas de soja precoce e milho safrinha, além de proporcionar aumento da produtividade do milho safrinha (Castelões, 2016b).

CrITÉRIOS para cálculo de doses de potássio (K), modos de aplicação e parcelamento do fertilizante potássico foram estabelecidos para culturas anuais. Mais recentemente, em razão do preço e do estoque finito de algumas fontes de fertilizantes, tem-se avaliado o potencial de fontes alternativas de fertilizantes, como os agrominerais silicáticos. Recomendações de adubação nitrogenada para as principais culturas anuais, perenes e pastagem no Cerrado foram propostas considerando a demanda

de nitrogênio (N) da cultura em razão da expectativa de produtividade, estimativas da capacidade de suprimento de N do solo, textura do solo e eficiência de utilização pelas culturas do fertilizante nitrogenado aplicado. Dentre os benefícios das tecnologias de correção e manutenção da fertilidade dos solos, destacam-se o aumento de produtividade, a incorporação das áreas de Cerrado à agricultura em grande escala e a ampliação da fronteira agrícola.

Foto: Thomaz Adolpho Reim



**Figura 2.** Experimento com adubação fosfatada conduzido na Embrapa Cerrados, onde a soja de menor porte não recebeu adubação fosfatada.

### Zoneamento Agrícola de Risco Climático

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), iniciado na Embrapa Cerrados em 1995, é uma tecnologia que reúne e integra informações sobre solos, plantas e clima, elencando as datas e as áreas mais propícias para as culturas de grãos e demais culturas comerciais do Brasil. O Zarc se transformou em política pública integrando o Proagro e norteando a política agrícola brasileira (Figura 3). Entre os benefícios da tecnologia, destacam-se a definição dos melhores locais e das épocas de plantio para as principais culturas brasileiras e a queda nos valores pagos aos seguros-safra.

### Conservação, uso e manejo de recursos naturais

Existem dois processos distintos na conservação, uso e manejo de recursos naturais do Cerrado. O primeiro refere-se ao levantamento e à caracterização dos recursos naturais, com levantamentos florísticos, de fauna, fitofisionômicos e entomológicos, além de estudos sobre a biogeografia de espécies lenhosas, dentre outros.

Esses estudos permitiram a caracterização das fitofisionomias (Figura 4) e o levantamento de mais de 12 mil espécies vegetais, muitas delas endêmicas.

Num segundo momento, as informações e os conhecimentos acumulados sobre os recursos naturais embasaram os estudos e as pesquisas sobre o aproveitamento dos recursos naturais, a domesticação de espécies da flora, a restauração ambiental e o manejo integrado de pragas. Para efeitos de exemplificação, citam-se a detecção, mapeamento da ocorrência e proposições para o manejo de *Helicoverpa armigera* no Brasil, o programa de melhoramento do maracujá, as pesquisas com macaúba para fins energéticos – biodiesel, a restauração ecológica das fitofisionomias do bioma Cerrado, a tecnologia de produção de mudas de espécies nativas, dentre tantos outros.

A restauração ecológica das fitofisionomias do bioma Cerrado e demais biomas conta atualmente com uma plataforma virtual denominada WebAmbiente<sup>3</sup>, que contempla o maior banco de dados já produzido no Brasil sobre espécies vegetais nativas e as estratégias para recomposição ambiental e que auxilia tomadas de decisão no processo de adequação ambiental da paisagem rural.

O programa de melhoramento de maracujá da Embrapa já lançou quatro cultivares de maracujazeiro-azedo (BRS Gigante Amarelo, BRS Rubi do Cerrado, BRS Sol do Cerrado e BRS Ouro Vermelho), uma cultivar de maracujazeiro silvestre (BRS Pérola do Cerrado) e três de maracujazeiro ornamental (BRS Estrela do Cerrado, BRS Rubiflora e BRS Roseflora).

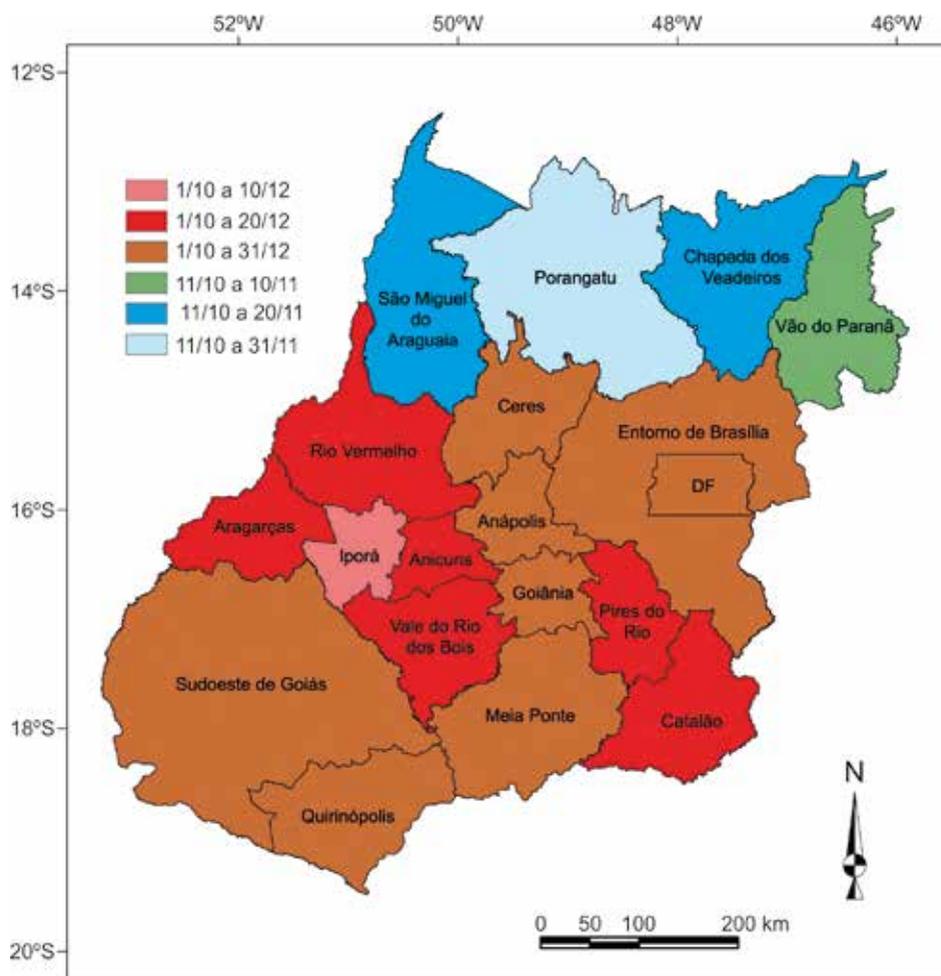
### Manejo e conservação dos solos do Cerrado

A visão sobre conservação do solo foi mudando ao longo dos anos e de acordo com as tecnologias desenvolvidas. Inicialmente, a conservação do solo era sinônimo de controle da erosão e depois foi relacionada ao sistema de preparo e manejo de solo, com ênfase no plantio direto. Na Figura 5 ilustra-se desempenho do sistema plantio convencional (SPC) e do sistema plantio direto (SPD) na conservação do solo. Pesquisas mostram que, no SPD, a palha, mantida à superfície (Figuras 5C e 5D), contribui para a manutenção e para o aumento da matéria orgânica do solo, promovendo o sequestro de carbono e reduzindo a emissão de gases de efeito estufa (GEE), além de minimizar os impactos causados por práticas anteriores de revolvimento do solo e de incorporação ou eliminação de palhada (Figuras 5A e 5B) (Carvalho et al., 2009, 2010).

As pesquisas na área de manejo e conservação do solo permitiram recomendar o SPD para cultura de grãos e para a cana-de-açúcar no Cerrado (Carvalho et al., 2009, 2010; Santos Júnior et al., 2015; Castelões, 2016a). Dentre os benefícios das tecnologias de manejo e da conservação do solo destaca-se o controle da erosão.

---

<sup>3</sup> Sistema de informação interativo desenvolvido em parceria com Embrapa, Mapa e MMA. Disponível em: <<https://www.webambiente.gov.br/>>.



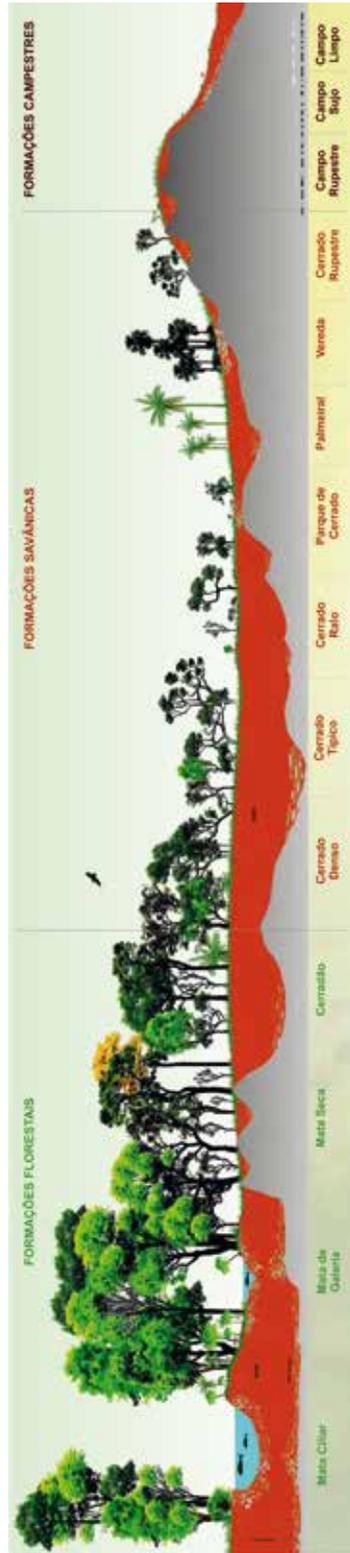
**Figura 3.** Distribuição espacial, por microrregiões, das épocas de semeadura com menor risco climático para implantação do cultivo do milho (*Zea mays*) de ciclo tardio (140 dias), em semeadura simultânea com a braquiária (*Brachiaria brizantha* Syn. *Urochloa brizantha* 'Marandu'), em solos com teores de argila entre 15% e 35% e com capacidade de armazenamento de água de 40 mm, no estado de Goiás e no Distrito Federal.

Fonte: Silva e Evangelista (2016).

No contexto das mudanças, a mitigação da emissão de GEE promovida pelo SPD assume promissor papel de destaque.

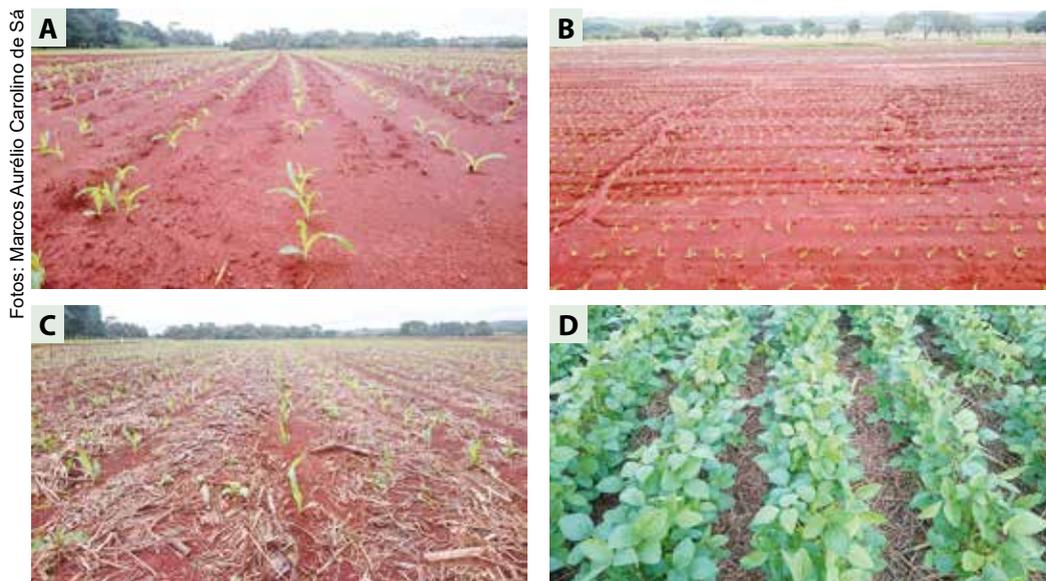
### Manejo da irrigação e gestão de recursos hídricos

As primeiras soluções tecnológicas relacionadas ao manejo da água visavam à irrigação e ao controle da água aplicada. As tecnologias seguintes contemplaram o manejo por meio do monitoramento da água no solo para arroz, cevada, feijão, milho, soja e trigo. Por fim, o manejo da irrigação e o estresse hídrico na cultura do cafeeiro para uniformização da florada (Lobato, 2016c) (Figura 6).



**Figura 4.** Fitofisionomias do bioma Cerrado.

Fonte: Ribeiro e Walter (2008).



**Figura 5.** Detalhe da superfície de solo exposto com plantio convencional de milho (A) e a formação de sulcos de erosão após chuva intensa (B). Vista panorâmica de plantio de milho sob sistema plantio direto (C) e detalhe da cobertura do solo proporcionada pela soja 50 dias após plantio direto sobre palhada de milho consorciado com braquiária (D). Experimento de longa duração conduzido na Embrapa Cerrados em Planaltina, DF desde 1979–1980.



**Figura 6.** Vista panorâmica e em detalhe de café irrigado com uniformização da floração.

Na área de gestão dos recursos hídricos, destacam-se os seguintes estudos: a) contribuição hídrica do bioma Cerrado para as grandes bacias brasileiras (Figura 7); b) macrozoneamento da disponibilidade hídrica em bacias hidrográficas do Cerrado; d) zoneamento da demanda hídrica em bacias para cana-de-açúcar; e) mapeamento da área irrigada por pivô central no Cerrado, comparando a oferta e demanda de água, estimando a demanda e os conflitos de uso de água, a metodologia que deverá ser implementada em nível nacional pela Agência Nacional de Águas (Lobato, 2016c).



**Figura 7.** Contribuição hídrica do bioma Cerrado para as bacias Amazônica, Tocantins/Araguaia, Paraguai, Atlântico Nordeste Ocidental, Parnaíba, São Francisco, Atlântico Leste e Paraná.

Nota: As regiões destacadas na legenda são aquelas que recebem contribuições hídricas do bioma Cerrado.

Fonte: Adaptado de Lima e Silva (2007).

As tecnologias relacionadas ao manejo da irrigação e gestão dos recursos hídricos, além de subsidiar políticas públicas, possibilitaram a uniformização da florada e o amadurecimento de frutos de café, o zoneamento da demanda hídrica para cana-de-açúcar, a disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas do Cerrado, dentre outros.

## Fixação biológica de nitrogênio

Os estudos sobre fixação biológica de nitrogênio (FBN) iniciaram-se em 1975, e em um curto espaço de tempo foram selecionadas estirpes de rizóbio adaptadas aos solos do Cerrado. Em 1980, foram lançadas as primeiras estirpes Semia 5019 (29W) e Semia 587 para inoculação da soja e, em 1993, as estirpes Semia 5080 e Semia 5079

(Mendes, 2018), utilizadas até hoje na inoculação da soja, promovendo um aumento de produtividade da ordem de 9% (Caldas, 2016c). Na Figura 8 aponta-se a diferença no desenvolvimento da soja quando inoculada com rizóbio e quando não inoculada.

Foto: José Roberto Rodrigues Peres



Foto: Fabiano Bastos

**Figura 8.** Desenvolvimento da cultura da soja em razão da inoculação com rizóbio, em experimento realizado na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. À direita, a foto de raízes colonizadas por rizóbios.

A fixação biológica também é indicada para a cultura do feijão, embora as respostas à inoculação sejam diferenciadas em razão das cultivares de feijão. Estirpes recomendadas para a inoculação em feijoeiro estão disponíveis desde 1980, mas essa tecnologia ainda não é amplamente adotada, apesar de estudos mostrarem que algumas estirpes chegam a quadruplicar os resultados obtidos (Caldas, 2016c). As pesquisas com FBN são contínuas e atualmente apresentam os desafios de coinoculação, pré-inoculação e tratamento de sementes de feijão e soja, fixação em gramíneas e estudos sobre os impactos das mudanças climáticas nas condições edafoclimáticas do Cerrado. Dentre os benefícios da tecnologia de FBN estão o aumento de produtividade e a economia no uso de fertilizantes nitrogenados. Pode-se dizer que a inoculação promove um efeito poupa-insumo, e a economia promovida pela inoculação da soja é estimada em US\$ 13 bilhões ao ano (Mendes, 2018).

### Melhoramento e manejo de pastagens

A área total de pastagens no País se manteve relativamente estável entre o período de 1975 e 2006 (IBGE, 2018). Nesse mesmo período, a área de pastagem nativa cedeu lugar às pastagens plantadas, aumentando a taxa de lotação e, conseqüentemente, a produtividade (Lobato, 2016a).

Entre 85% e 90% dos bovinos de corte no País é criado exclusivamente a pasto, o que está diretamente associado às inúmeras cultivares de forrageiras lançadas pela Embrapa e demais instituições de pesquisa. Os programas de melhoramento genético desenvolveram e registraram 13 gramíneas e quatro leguminosas forrageiras adaptadas, sobretudo, às condições do Cerrado, destacando-se a cultivar Marandu (*Brachiaria brizantha*), um dos maiores sucessos em área de penetração, com área plantada estimada entre 40 milhões a 50 milhões de hectares (Lobato, 2016a).

A melhoria da qualidade e o manejo das pastagens, aliada ao melhoramento genético animal, manejo reprodutivo, sanidade e mineralização do rebanho, triplicaram a taxa de lotação das pastagens. O aumento da taxa de lotação das pastagens, ou seja, aumento da produção sem aumento da área de pastagem, implica menor pressão pela abertura de novas áreas (efeito “poupa-terra”). Sobre o efeito poupa-terra, Vilela (2016), analisando dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009), verificou que um aumento da taxa de lotação das pastagens brasileiras disponibilizaria áreas para outras atividades agropecuárias. Se a taxa subir para 1,25 cabeça por hectare, um total de 36.936.290 ha seriam disponibilizados, ou liberados, para atividades agropecuárias diversas (Tabela 3). Deve-se salientar que, com técnicas relativamente simples de recuperação e de manejo da pastagem, é possível se alcançar ao menos 1,75 cabeça por hectare.

**Tabela 3.** Área de pastagem liberada em razão da taxa de lotação e da efetividade do programa de recuperação de pastagem no Brasil.

Meta da taxa de lotação (cabeça por ha)	Efetividade (% área implementada)				
	100%	75%	50%	25%	10%
1,25	36.936.290	27.702.218	18.468.145	9.234.073	3.693.629
1,50	51.483.851	38.612.888	25.741.926	12.870.963	5.148.385
1,75	64.109.087	48.081.815	32.054.544	16.027.272	6.410.909
2,00	74.737.292	56.052.969	37.368.646	18.684.323	7.473.729

Fonte: Adaptado de Vilela (2016).

Dentre os benefícios do melhoramento e do manejo de pastagens estão o aumento de produtividade, a melhoria da qualidade das pastagens, o aumento da taxa de lotação das pastagens e a melhoria da nutrição animal. Benefícios estes que promovem o efeito poupa-terra e a incorporação de pastagem degradada ao sistema produtivo.

### Sistemas integrados: integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta

Os sistemas integrados constituem uma tecnologia de produção altamente viável para recuperação de áreas alteradas ou degradadas, sobretudo de pastagens degradadas ao se considerar que mais de 50% das pastagens brasileiras apresentam algum nível de degradação. A integração lavoura-pecuária (ILP) e a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) são apenas dois dentre as várias possibilidades de sistemas integrados (Figuras 9 e 10). A ILPF é uma estratégia de produção que emprega os princípios de sustentabilidade e permite a produção, na mesma área, de grãos, carne, leite, fibras, energia e madeira, otimizando a interação dos ciclos biológicos de plantas e de animais, dos insumos e seus resíduos, e dos efeitos sinérgicos entre os componentes (Embrapa, 2016a).

Foto: Karina Pultrónik



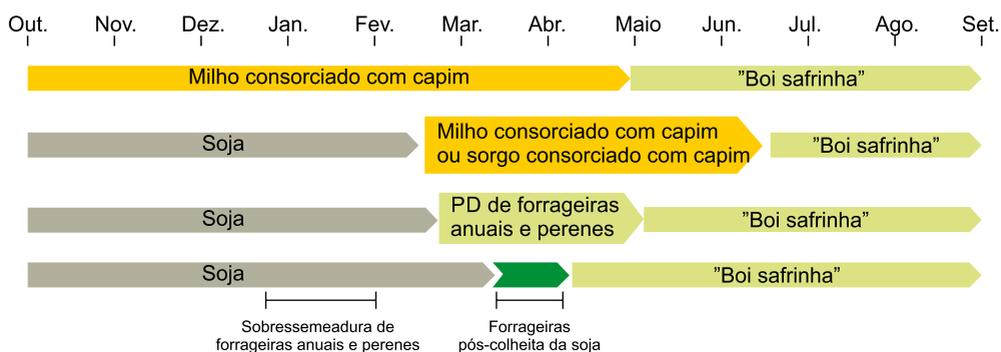
**Figura 9.** Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) em campo experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF.

Foto: Fabiano Bastos



**Figura 10.** Vista panorâmica de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) na Fazenda Santa Brígida em Ipameri, GO.

Os benefícios desses sistemas são inúmeros e incluem a exploração econômica do solo durante todo o ano (Figura 11), a diversificação da produção, a redução das emissões de GEE, o aumento do sequestro de carbono no solo e na biomassa vegetal, a redução de pragas e doenças, a oferta de forragem na época seca, o conforto térmico para os animais, a incorporação de áreas degradadas ao sistema produtivo, a diminuição da pressão pela abertura de novas áreas agrícolas e a redução do risco de erosão.



**Figura 11.** Exemplo de sistema de produção integrado: alternativas potenciais de arranjos para implementação da integração lavoura-pecuária na modalidade “Boi Safrinha” em diferentes regiões do Cerrado.

PD = Plantio direto

Fonte: Vilela et al. (2017)

### Melhoramento genético de bovinos – programa Brasil Genética Nelore

A marca Brasil Genética Nelore (BRGN) (Figura 12), desenvolvida pela Embrapa desde 2000, é reconhecida pelo seu diferencial dentro da raça Nelore, oferecendo ao mercado animais com a rusticidade necessária à condição do Cerrado, além de elevado desempenho zootécnico (Castelões, 2016c; Lobato; Brochado, 2018). A vantagem do melhoramento da raça foi o excelente desempenho zootécnico adaptado às condições do Cerrado, com mérito genético positivo para características relacionadas à fertilidade, ao crescimento e à produção de leite.



Foto: Fabiano Bastos

**Figura 12.** Reprodutor e novilhas da raça BRGN criadas em um campo experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina, DF.

O Nelore Mocho BRGN foi concebido a partir de matrizes de mérito genético superior, com o objetivo de avaliar a contribuição do componente genético animal para a sustentabilidade de sistemas integrados lavoura e pecuária no Cerrado. Os animais são criados a pasto e se adaptam aos períodos de seca prolongada do Cerrado, com oferecimento de forragem (Lobato; Brochado, 2018).

### **Cultivares de soja e sistema de produção**

O primeiro desafio da pesquisa de soja para o Cerrado era o desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições locais, cuja produção pudesse ser viável economicamente (Caldas, 2016d; Embrapa, 2016). Nesse contexto, as pesquisas relacionadas à fertilidade dos solos e à FBN foram fundamentais. As pesquisas resultaram no lançamento de cultivares adaptadas ao Cerrado, a primeira delas a Doko, seguida pela Numbaíra, Savana, Itiquira e a BR 15 (Caldas, 2016d). Ressalta-se ainda que muitas das variedades atualmente utilizadas pelos produtores derivaram da 'Doko' (Embrapa, 2016).

Com o avanço das pesquisas e das parcerias, buscaram-se materiais que permitissem o cultivo em uma segunda safra (safrinha) e que fossem resistentes a pragas e doenças. Foram então lançadas a primeira variedade de soja precoce para o Cerrado e a primeira variedade com resistência à ferrugem asiática, a BRS 217 Flora e a BRSGO 7560, respectivamente (Caldas, 2016d). Atualmente, existe uma demanda crescente dos países europeus e do Japão para a "soja livre", que vem pagando um valor maior pelo produto. Na safra 2012/2013, cerca de 20% da produção brasileira de soja era não transgênica, porém, menos da metade desse percentual foi certificada como "soja livre" (Abrange, 2012, citado por Embrapa, 2014).

Nos últimos 30 anos, a Embrapa lançou cerca de 50 variedades de soja para o Cerrado em suas diferentes regiões edafoclimáticas, com algumas características de destaque: precocidade, elevado potencial produtivo, rusticidade, resistência a nematoides de cisto e de galha, ou resistência a doenças e insetos (Embrapa, 2016).

### **Sistemas de produção do trigo: sequeiro e irrigado**

Na década de 1940 e início de 1950, houve tentativas, sem sucesso, para o desenvolvimento da cultura do trigo no Brasil Central. No período de 1953 a 1968, em Anápolis, GO, o plantio de material para melhoramento visava avançar uma geração e acelerar o trabalho de criação de novas variedades no Rio Grande do Sul. Em 1971, esses plantios começaram a ser realizados em Brasília (Silva et al., 1981). Em 1979, os trabalhos realizados pela Embrapa Cerrados fundamentaram o plantio de trigo irrigado em altitudes superiores a 600 m e, no período de 1983 a 1987, foram lançadas as cultivares BR 9 Cerrados e BR 10 Formosa, BR 12 Aruanã, BR 16 (sequeiro), BR 33 Guará e BR 39 Paraúna (Caldas, 2016a).

A partir da década de 1990, houve reestruturação do programa de melhoramento em razão da necessidade de materiais com qualidade para panificação e do surgimento do fungo brusone. Em 1995, foram lançadas as cultivares Embrapa 22 e

Embrapa 42, com alto teor de glúten e estabilidade, produzindo 6 t/ha. Variedades de sequeiro também foram contempladas no programa de melhoramento com o lançamento das cultivares Embrapa 21 e BR 18 (Caldas, 2016a). A partir de 2005, a Embrapa Cerrados desenvolveu e lançou cultivares como a BRS 254 e a BRS 264, com alta produtividade, precocidade e qualidade industrial, que possibilitou a expansão do trigo no Cerrado (Figura 13). Em 2015, foram lançadas a 'BRS 394', com potencial para 9.000 kg/ha de grãos, e a 'BRS 404', considerada uma das melhores alternativas para cultivo de sequeiro no Cerrado, com alto potencial de produtividade e boa qualidade industrial, além da tolerância ao brusone (Caldas, 2016a; Antunes, 2019).



Foto: Júlio Cesar Albrecht

**Figura 13.** Vista panorâmica de uma lavoura de trigo cultivada em fazenda no Cerrado.

O cultivo do trigo no Cerrado tem batido recordes de produtividade em razão das condições climáticas favoráveis, das boas práticas de manejo e das novas cultivares desenvolvidas para a região. Deve-se salientar que atualmente 80% das variedades de trigo cultivadas no Cerrado foram desenvolvidas pela Embrapa, sendo a 'BRS 264' a mais cultivada, tanto na safrinha (sequeiro), quanto no sistema irrigado (Caldas, 2019).

Para o sistema de produção de trigo de sequeiro (safrinha), observa-se a disponibilidade de milhões de hectares para este cultivo no Cerrado, uma vez que o plantio se inicia após a colheita da soja ou do milho, geralmente em março, com colheita realizada em maio/junho. Ademais, o trigo de sequeiro apresenta importância para os sistemas de produção agrícola no Cerrado, possibilitando o controle de doenças por meio da rotação de cultura, além da geração de renda, sem comprometer a safra de verão (Antunes, 2019).

## Sistema de produção de mandioca no Cerrado

A mandioca é uma planta brasileira cultivada de norte a sul, com baixa exigência de fertilizantes e se constitui em uma das principais culturas da agricultura familiar (Fialho et al., 2013). Além da importância para a alimentação, a cultura da mandioca e sua cadeia produtiva contribuem para a geração de aproximadamente 10 milhões de empregos, diretos e indiretos (Fialho; Vieira, 2013).

Aproximadamente 85% da área de mandioca de mesa no Cerrado é cultivada com a variedade IAC 12-829. Nos anos de 2002 e 2003, a Embrapa Cerrados recomendou duas variedades de polpa creme para a região, a Pioneira IAPAR 19 e a Japonesa-IAC 576-70. Em 2005, foram lançadas as variedades BRS Moura e BRS Japonesa e iniciados os trabalhos relativos ao processamento da mandioca para agregação de valor (Caldas, 2016b). Em 2015, foram lançadas três cultivares com coloração de polpa amarela (BRS 396, BRS 397, BRS 399), duas cultivares com polpa rosada (BRS 400 e BRS 401) e uma cultivar com polpa creme (BRS 398) (Embrapa, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d, 2015f, 2015g) (Figura 14), compondo as primeiras variedades de mandioca protegida no mundo (Caldas 2016b). Dentre os benefícios das tecnologias geradas para o tema, citam-se o fortalecimento da agricultura familiar, a ampliação da área de produção, o aumento de produtividade e qualidade e a ampliação de mercado com introdução de novas variedades.

## Sistema de produção de cana-de-açúcar para o Cerrado

Nos últimos 15 anos, a cultura da cana-de-açúcar se expandiu para o Cerrado, mais especificamente para os estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e Cerrado mineiro. A expansão nestas áreas se deu principalmente sobre áreas de pastagens, seguida de áreas de lavouras e, em menor proporção, sobre a vegetação nativa (Rein et al., 2015). Com o avanço da cultura da cana no Cerrado, foram necessárias pesquisas para responder questões específicas postas pelo avanço da cultura na região.

Foram efetuadas recomendações de adubação fosfatada para o plantio e para soqueira de cana (Rein et al., 2015), para correção da acidez do solo para a cultura no Cerrado (Sousa et al., 2015), além de considerações a respeito do SPD de cana-de-açúcar na região (Santos Júnior et al., 2015) (Figura 15) e para o manejo do palhicho residual da cultura para a região (Sá et al., 2015b) (Figura 16).

Estudos sobre cana-de-açúcar mostraram que a escarificação do solo em soqueiras nas entrelinhas dos canais deve ser evitada, dando-se preferência a práticas preventivas da compactação do solo que podem ser mais eficientes, como evitar o tráfego em condições de solo úmido e a padronização das bitolas das máquinas em espaçamentos múltiplos ao espaçamento da cultura (Sá et al., 2015a). Estudos sobre sistema de produção de cana irrigada no Cerrado também estão sendo conduzidos. Os benefícios das tecnologias para o sistema de produção de cana incluem eficiência do sistema de produção, aumento da produção e da produtividade e proteção do solo.



Foto: Fabiano Bastos

**Figura 14.** Mandiocas com polpa colorida lançadas pela Embrapa para cultivo no Cerrado.



Foto: Marcos Aurélio Carolino de Sá

**Figura 15.** Área de produção comercial de cana-de-açúcar (cana-planta) sob plantio direto, localizada no município de Goiatuba, GO.



**Figura 16.** Experimento de manejo do palhicho residual da cultura de cana, em área de produção da Usina Jalles Machado, município de Goianésia, GO. Outubro de 2012.

### Tecnologias para a agricultura familiar e desenvolvimento rural

A agricultura familiar, que representa 84,4% dos estabelecimentos rurais e 24,3% das terras cultivadas do País (Lobato, 2016b), tem contribuição essencial para a produção de alimentos no Brasil. Dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009) indicam que o setor foi responsável pela produção nacional de 83% da mandioca, 70% do feijão, 45,6% do milho em grão, 33% do arroz em casca, 38% do café em grão e detinha 59% do rebanho suíno e 51% do avícola naquele ano. A Embrapa tem desenvolvido, ao longo de sua existência, soluções tecnológicas e inovações para o setor.

Os produtos e as soluções tecnológicas desenvolvidas e devidamente validadas ou adaptadas para o setor podem permitir o desenvolvimento rural sustentável da agricultura familiar. Projetos da Embrapa, empregando pesquisa participativa, foram desenvolvidos na região do Cerrado com a agricultura familiar, destacando-se o Projeto Silvânia, seguido posteriormente dos projetos Unaí, Alto Rio Pardo, Fortalecimento do Sistema de Suporte Técnico para o Pequeno Produtor Rural no Tocantins (Forter), São Francisco, Transição Produtiva e Serviços Ambientais, e Bem Diverso, além de projetos em Agroecologia e de Transição Agroecológica. Estes projetos possibilitaram a inovação na produção para o setor e para a região, adaptando e/ou validando tecnologias como o plantio direto de milho grão sequeiro, produção agroecológica, sistema de policultivos, sistema de fruticultura integrada com lavoura e hortaliças (Sistema Filho – Figura 17), melhoramento participativo de cultivares de mandioca (Figura 18), milho e feijão, redesenho de sistemas de produção, construção do conhecimento para manejo de sistemas agroflorestais sucessionais e validação científica e participativa de indicadores de serviços ambientais para monitorar qualidade ambiental dos sistemas de produção. Somam-se a estas tecnologias as metodologias de diagnóstico e planejamento participativo, de construção de mercados, de gestão de dispositivos coletivos e de construção de métodos para avaliação de sustentabilidade (Lobato, 2016b).



Foto: Fabiano Bastos

**Figura 17.** Sistema Filho – Fruticultura Integrada com Lavoura e Hortaliças no Cerrado, unidade demonstrativa em Brasília, DF.



Foto: Fabiano Bastos

**Figura 18.** Melhoramento participativo de cultivares de mandioca em áreas de agricultores familiares do Cerrado, Brasília, DF.

As tecnologias geradas ou adaptadas à agricultura familiar e ao desenvolvimento rural possibilitam o aumento da produção e da produtividade, a inserção dos produtos da agricultura familiar no mercado, a adoção de sistemas de produção sustentáveis, a melhoria da condição de vida dos agricultores, a fixação do homem no campo com melhores condições socioeconômicas, além de subsidiar a formulação de políticas públicas.

## **Embrater e a extensão e a assistência técnica rural**

O segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (PND II) iniciou oficialmente a vinculação estreita entre os serviços de Ater, em nível federal, e o projeto econômico do governo militar. Suas metas agrícolas foram alcançadas com a consolidação das ações entre a Embrater e a Embrapa.

O plano de trabalho da Embrater dividiu-se principalmente em duas linhas de ação, voltadas a públicos específicos: a) produtores de média e alta renda com a difusão da alta tecnologia e conhecimento gerenciais; b) pequenos produtores de baixa renda, em que se orientava a venda de seu excedente às cooperativas locais ou à Companhia Brasileira de Alimentos para abastecimento interno. Dados do IBGE de 1979 demonstraram que, apesar de as diretrizes da Embrater serem voltadas ao atendimento de distintos públicos, houve incapacidade por parte do Sibrater de atendimento ao público de baixa renda. Do total de produtores recenseados à época, apenas 16% teriam sido atendidos pela Ater e que, no caso do crédito agrícola, menos de 15% foram acessados por pequenos produtores (Bergamasco, 1983).

No fim do governo militar, em plena crise mundial do petróleo e da crise brasileira da dívida externa, a necessidade de “enxugamento” da máquina estatal colocou a existência da Embrater em cheque. Uma primeira proposta de fusão da Embrater à Embrapa foi pautada em 1983, mas uma ação articulada pela diretoria da Embrater, com o governo, impediu que as intenções se concretizassem (Pettan, 2010; Bergamasco et al., 2017). Por causa do aprofundamento das crises em 1986, o governo José Sarney passou a pautar a necessidade de reformas institucionais, que preconizavam a extinção de ministérios, autarquias e empresas federais. Novamente, a fusão entre Embrater e Embrapa foi proposta, porém, desta vez, a Federação Nacional dos Trabalhadores da Assistência Técnica e Extensão Rural liderou um movimento denominado “S.O.S Extensão Rural”, que garantiu o funcionamento da Embrater nos anos seguintes. No entanto, o plano orçamentário de 1989 não previu repasses para várias autarquias e empresas públicas, dentre as quais a Embrater (Bergamasco et al., 2017).

Em 1990, o Plano Collor I incluía, em suas metas, o recuo da intervenção do Estado no setor privado e a extinção de serviços públicos considerados onerosos e não essenciais, dentre os quais estava a Embrater (Bergamasco et al., 2017). A Embrater foi extinta e, em outubro de 1990, por meio de um novo decreto, seu acervo técnico e patrimônio foi transferido para a Secretaria Nacional de Reforma Agrária e a coordenação do Sibrater para a Embrapa. Apesar dos esforços impetrados, a Embrapa não dispunha de recursos e pessoal suficientes para a nova atribuição (Bergamasco et al., 2017).

Os repasses federais às empresas estaduais de Ater também cessaram, acarretando a extinção dessas empresas em vários estados. Em setembro de 1993, foi criada a Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR), que assumiu a coordenação do Sibrater, retirando-o da competência da Embrapa (Bergamasco et al., 2017). É impossível compreender os rumos das ações do governo, relacionadas ao desenvolvimento rural e às políticas de Ater, sem mencionar as ações desencadeadas pelos movimentos sociais do campo, em especial, pelo Movimento Sindical de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais, representados pela Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag) e pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST), nesse período.

A partir de grandes mobilizações de massa, como Abril Vermelho e Gritos da Terra, estabeleceram-se estratégias de negociação, entre os movimentos sociais e o governo, as quais resultaram em políticas públicas relevantes, como a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Nesse contexto, é importante ressaltar que organizações não governamentais (ONGs), em grande parte financiadas pela cooperação internacional, e movimentos sociais promoveram a agroecologia como movimento social a partir das bases do movimento da agricultura alternativa no Brasil (Luzzi, 2007). Essas organizações passaram a adotar princípios e metodologias da Agroecologia no final de década de 1980, por meio de uma abordagem que preza o fortalecimento dos mercados locais, a valorização do saber e tecnologias tradicionais, a produção em bases ecológicas, as estratégias de soberania alimentar, a preservação de sementes crioulas, entre outros (Luzzi, 2007).

Com a prevalência de uma visão de estado mínimo durante a década de 1990, a questão do financiamento de um serviço público e universal de Ater não foi considerada uma prioridade. Isso não inviabilizou o aprofundamento do debate e a articulação entre os atores que defendiam uma política de Ater mais efetiva. Durante alguns anos após o lançamento do Pronaf, ocorreu um choque entre o que restava do setor estatal de Ater e o terceiro setor pela disputa da mesma fonte de recursos federais para a agricultura familiar. Ao mesmo tempo que se consolidava o Pronaf, os movimentos sociais passaram a exigir com mais veemência um serviço de Ater público, gratuito, de qualidade e, em alguns casos, dentro de uma perspectiva agroecológica.

Em 2005, foi lançado o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária (Pronater), na qual foram elencadas metas de incentivo a programas estaduais de Ater, ações de capacitação, formações de quadros para a Ater Setorial (comunidades indígenas, quilombolas, ribeirinhos, pescadores artesanais, extrativistas, jovens e mulheres trabalhadoras rurais) e de qualificação dos serviços de Ater no País (Bergamasco et al., 2017).

Em 2006, por meio da Portaria Ministerial nº 25, o governo federal formalizou a operacionalização do novo Sibrater, que se tornou, a partir de então, descentralizado. O Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), em parceria com outros ministérios, secretarias especiais, Incra e/ou empresas públicas, passou a ser o órgão federal responsável pelo repasse de recurso público da União às organizações de prestadores de serviço de Ater no País (Brasil, 2010). Entre as principais inovações na con-

cepção do novo Sibrater, pode-se destacar o apoio à constituição e fortalecimento de uma articulação em rede envolvendo organizações públicas ou privadas de Ater e representações de movimentos sociais, assim como a possibilidade de trabalhos desenvolvidos em bases territoriais. Além disso, o controle da execução dos serviços de Ater privilegiou a participação das representações das comunidades no controle e na avaliação dos trabalhos executados (Bergamasco et al., 2017).

Uma pesquisa de 2002 sobre perfil das instituições de assistência técnica e extensão rural para agricultores familiares e assentados, resultante de Projeto de Cooperação Técnica MDA-FAO, identificou que os serviços de Ater eram realizados por 27 instituições governamentais de Ater, 1.226 prefeituras, 495 ONGs, 498 instituições como sindicatos de trabalhadores rurais e federações, MST e associações locais, 867 cooperativas de produção agropecuária, 397 instituições de ensino e pesquisa, 131 cooperativas de crédito, 78 agroindústrias, 80 outras instituições públicas (secretarias estaduais de agricultura, institutos de terras, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – Ceplac, etc.) e 43 do sistema S (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – Senar, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae).

A Política Nacional de Assistência Técnica (Pnater) de 2004 incorporou uma visão inovadora em que os serviços de Ater devem ser caracterizados por uma pluralidade de formas institucionais, definindo que “a nova Ater deverá organizar-se na forma de um Sistema Nacional Descentralizado de Ater Pública, do qual participem entidades estatais e não estatais.” (Brasil, 2010, p. 8).

A Pnater estabelece que essas entidades, para fazerem parte do sistema, devem fazer seu credenciamento no Fórum Nacional de Gestão da Ater Pública ou nos Conselhos Estaduais de Desenvolvimento Rural Sustentável (ou similares). Ao longo dos anos subsequentes, no entanto, essa rede de atores identificou uma série de entraves ao cumprimento bem-sucedido das diretrizes da Pnater e metas do Pronater. Dentre estes, a burocracia exigida, já que todos os trâmites de contratação e prestação de contas enquadravam-se na Lei nº 8.666/1993, conhecida como Lei de Licitações (Bergamasco et al., 2017).

Em 2010, por fim, foi aprovada pelo Congresso Nacional e sancionada pelo presidente da República a Lei nº 12.188, ou Lei de Ater. Sua publicação representou um avanço político no que diz respeito à consolidação de um modelo de Ater pública para a agricultura familiar. A nova versão da Pnater apontou como linhas de ação: o Programa Nacional de Sementes; a universalização da prestação dos serviços de Ater; a formação de agentes de Ater; o fomento à inovação tecnológica para a agricultura familiar (Brasil, 2010). A Lei de Ater também alterou a Lei de Licitações, em que os serviços passaram assim a ser contratados mediante a modalidade de chamadas públicas, facilitando as operacionalizações das atividades (Bergamasco et al., 2017).

A Lei de Ater prevê, ainda, a realização de conferências envolvendo representantes dos movimentos sociais e as entidades de Ater, a fim de debater e avaliar a operacionalização da Pnater. A *Conferência Nacional de Ater* (Cnater) deve ocorrer a cada

4 anos, e, a partir das metas do Pronater, o MDA encaminha o orçamento para inserção no Plano Plurianual (PPA) (Bergamasco et al., 2017).

Na primeira Cnater em 2012 surgiu a proposta de criação de uma instituição responsável pela coordenação nacional da execução das políticas de Ater. Após um processo de discussão e negociações, prevaleceu a proposta de criação de um serviço social autônomo, denominado Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater) (Bergamasco et al., 2017).

Em 18 de dezembro de 2013 é assinada a Lei nº 12.897, que criou o serviço social autônomo denominado Anater. A lei define que a direção da Anater será composta pela Diretoria Executiva, pelo Conselho de Administração e pelo Conselho Fiscal, sendo a Embrapa membro do Conselho de Administração e a Diretoria Executiva (Brasil, 2013). A constituição da Anater como Serviço Social Autônomo (SSA) facilitou o processo de lançamento de chamadas públicas, de gestão e de prestação de contas dos projetos financiados por ela. Porém, criou uma situação jurídica muito específica, pois, em geral, os SSAs estão entre aquelas entidades que parecem, mas não são entes públicos, em que os SSAs são entidades paraestatais do terceiro setor. A particularidade dos serviços sociais diante das demais entidades paraestatais do terceiro setor é que eles são em geral instituídos por entidades representativas patronais após autorização legal e são financiados por meio de uma contribuição compulsória conhecida como “contribuição parafiscal”, como o Sebrae e o Senar. Poucos são os SSAs criados diretamente pelo Executivo, como a Agência de Promoção de Exportações do Brasil (Apex-Brasil) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI).

Outra questão que merece destaque é a coordenação do Sibrater pela Secretaria Especial da Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário (Sead). Efetivamente, com a criação da Anater, o instrumento legal que garante a coordenação do Sibrater é o Contrato de Gestão, que, segundo o decreto de criação da agência, seria exclusividade da Sead. Porém, em 2015 e 2016, constatou-se que um contrato de gestão exclusivo com a Sead reduziria a capacidade de captação de recursos da Anater, podendo comprometer o seu funcionamento efetivo. No fim de 2017, um aditivo ao Contrato de Gestão definiu a possibilidade de outras instituições aderirem ao Sibrater, no entanto, será necessário avaliar os impactos dessa mudança na capacidade de captação e sustentação da Anater e na manutenção da capacidade de coordenação do Sibrater pela Sead.

## Considerações finais

O grande desafio da agricultura e da pesquisa atual e futura para o Cerrado, e também para as demais regiões, é produzir com sustentabilidade, praticando uma agricultura com baixo impacto ambiental, com ganhos de produtividade e com promoção da equidade social e da segurança alimentar.

Nesse sentido, os sistemas de produção integrados desempenham um papel fundamental por aliar a verticalização da produção com aumento de produtividade e baixo impacto ambiental, este último decorrente, sobretudo, do efeito poupa-terra, do sequestro de carbono e da mitigação de emissões de GEE. Diversos sistemas de produção integrada têm sido pesquisados e implantados no campo para a região do Cerrado, alguns em fase de validação, outros em fase de adaptação e outros já implementados pelos produtores rurais.

Outro desafio posto pelo mercado reside no aumento de produtividade, sobretudo, das grandes culturas. Sabe-se que atualmente o agronegócio da região encontra-se em estágio avançado, com elevado nível tecnológico e alta produtividade, um exemplo é a soja. Pesquisadores da área informam que a soja apresenta um potencial genético de produtividade maior do que as melhores médias de produção alcançadas no País, mas esse potencial não é atingido em razão das perdas relacionadas às condições climáticas e ao manejo empregado do sistema de produção (nutrição, operações mecânicas, controle de pragas, doenças e nematoides). Dessa forma, para o caso da cultura de sequeiro, o manejo empregado no sistema de produção pode viabilizar o alcance do potencial genético da cultivar, aumentando a produtividade. A mesma lógica se aplica para o milho e demais culturas.

Para responder aos desafios propostos pela sociedade e pelo mercado em respeito à sustentabilidade da produção e à sustentabilidade ambiental, pesquisas vêm se desenvolvendo ao longo dos anos, com instituições do setor público e privado, e resultarão em tecnologias que serão lançadas em curto e médio prazo.

Quanto à assistência técnica e extensão rural, observa-se que, além das indefinições da Anater enquanto serviço social autônomo, existe o desafio da interação com a Embrapa. Sabe-se que a participação da Embrapa nas diversas instâncias de gestão da agência contribui para a aproximação das duas instituições, mas somente isso não garante um funcionamento integrado, permitindo o acesso dos agricultores ao processo de inovação com possibilidade de soluções efetivas para a agricultura familiar. Para que isso se efetive, é necessária a superação do modelo difusionista e a consolidação de estratégias de desenvolvimento baseadas na construção social de inovações.

Assim, também podemos elencar como desafio permanente para a Anater, e para o serviço de assistência técnica e extensão rural, o fortalecimento do Sibrater como sistema plural, garantindo financiamento para a rede de prestadores de serviços, sejam instituições estatais ou sociedade civil, aproveitando experiências diversas na composição do seu portfólio.

## Referências

ABREU, A. A. **Plano Nacional de Desenvolvimento (PND)**. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpd/doc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/plano-nacional-de-desenvolvimento-pnd>>. Acesso em: 22 set. 2017.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE COOPERAÇÃO DO JAPÃO. **50 anos de Cooperação Brasil-Japão**.

Disponível em: <<https://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/pdf/50anos.pdf>>.

Acesso em: 20 jul. 2018.

ALMEIDA, S. C. R.; OLIVEIRA, M. N.; XAVIER, J. H. V. A descentralização da Política Nacional de ATER: uma experiência nos assentamentos de reforma agrária no noroeste mineiro – Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 22, n. 3, p. 551-560, dez. 2010. DOI: 10.1590/S1982-45132010000300011.

ANTUNES, J. M. **O trigo no sistema de produção no Cerrado**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34711706/o-trigo-no-sistema-de-producao-no-cerrado>>.

Acesso em: 4 jul. 2019.

BARBOSA, A. S. **Homo-cerratensis**: a incrível jornada humana para o Cerrado. Disponível em: <<https://www.xapuri.info/arqueologia/homo-cerratensis-a-incrivei-jornada-humana-para-o-cerrado/>>.

Acesso em: 13 ago. 2016.

BERGAMASCO, S. M. P. P. **Agricultura e assistência técnica no estado de São Paulo**. 1983. 286 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

BERGAMASCO, S. M. P. P.; THOMSON, C. R.; BORSATTO, R. S. Da extinção da Embrater à criação da Anater: os desafios da política de assistência técnica e extensão rural brasileira. In: BERGAMASCO, S. M. P. P.; DELGADO, G. C. (Org.). **Agricultura familiar brasileira**: desafios e perspectivas de futuro. Brasília, DF: Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, 2017. p. 12-340.

BIANCHINI, V. Expectativa pela Anater. **CaféPoint**, Espaço Aberto, 13 jan. 2014. Disponível em:

<<https://www.cafepoint.com.br/colunas/espaco-aberto/expectativa-pela-anater-87099n.aspx>>.

Acesso: 26 mar. 2018.

BITTAR, I. M. B. Modernização do cerrado brasileiro e desenvolvimento sustentável: revendo a história.

**Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 26-38, jan./mar. 2011.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1988.

Disponível em: <<http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/legislacaoConstituicao/anexo/CF.pdf>>.

Acesso em: 12 mar. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 1.067 de 28 de julho de 1860**. Crêa huma nova Secretaria de Estado com a denominação de Secretaria de Estado dos Negocios da Agricultura, Commercio e Obras Publicas. 1860b. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=600302&id=14382925&idBinario=15737949&mime=application/rtf>>.

Acesso: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 1.606 de 29 de dezembro de 1906**. Crea uma Secretaria de Estado com a denominação de Ministerio dos Negocios da Agricultura, Industria e Commercio. 1906. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=599756&id=14437485&idBinario=15778820&mime=application/rtf>>.

Acesso: 10 abr.2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.500-A de 1º de novembro de 1859**. Crêa o Imperial Instituto Bahiano de Agricultura. 1859b. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=397040&id=14390542&idBinario=15773202&mime=application/rtf>>.

Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.516 de 22 de dezembro de 1859**. Crêa o Imperial Instituto Pernambucano de Agricultura. 1859a. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=397102&id=14391652&idBinario=15738545&mime=application/rtf>>.

Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.521 de 20 de dezembro de 1860**. Crêa o Imperial Instituto de Agricultura Sergipano sob as mesmas bases do Imperial Instituto Bahiano.

1860. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=397121&id=14383249&idBinario=15816934&mime=application/rtf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.607 de 30 de junho de 1860**. Crêa o Imperial Instituto Fluminense de Agricultura. 1860a. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/listatextosigen.action?norma=397462&id=14385693&idbinario=15818288&mime=application/rtf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 24.609, de 6 de julho de 1934**. Cria Instituto Nacional de Estatística e fixa disposições orgânicas para a execução e desenvolvimento dos serviços estatísticos. 1934. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-24609-6-julho-1934-515214-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 58.382, de 10 de maio de 1966**. Dispõe quanto à coordenação das atividades de extensão rural. 1966. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-58382-10-maio-1966-399047-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 7.471, de 4 de maio de 2011**. Aprova a Estrutura Regimental, o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão da Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste - SUDECO, e dá outras providências. 2011. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/D7471.htmimprensa.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/D7471.htmimprensa.htm)>. Acesso em: 26 mar. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 74.373, de 14 de fevereiro de 1975b**. Cria a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMBRATER, e regulamenta dispositivos da Lei nº 6.126, de 6 de novembro de 1974, e dá outras providências. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=498013&id=14323036&idBinario=15764563>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

BRASIL. **Decreto nº 75.320, de 29 de janeiro de 1975**. Dispõe sobre a criação do Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO). Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-75320-29-janeiro-1975-423871-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso: 25 mar. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 8.252, de 26 de maio de 2014**. Institui o serviço social autônomo denominado Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural – Anater. 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/decreto/d8252.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/decreto/d8252.htm)>. Acesso: 26 mar. 2018.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 218, de 26 janeiro de 1938**. Muda o nome do Instituto Nacional de Estatística e o do Conselho Brasileiro de Geografia. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decllei/1930-1939/decreto-lei-218-26-janeiro-1938-350934-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.110, de 9 de julho de 1970**. Cria o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), extingue o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária, o Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário e o Grupo Executivo da Reforma Agrária e dá outras providências. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=524842&id=14239763&idBinario=15783263&mime=application/rtf>>. Acesso: 13 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.192, de 8 de novembro de 1971a**. Cria o Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste (PRODOESTE) e dá outras providências. 1971a. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=120842>>. Acesso: 26 abr. 2018.

BRASIL. **Decreto-lei nº 7.449, de 9 de abril de 1945**. Dispõe sobre a organização da vida rural. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del7449.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del7449.htm)>. Acesso 28 jul. 2018.

BRASIL. **Lei Complementar nº 129, de 8 de janeiro de 2009**. Institui, na forma do art. 43 da Constituição Federal, a Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste - SUDECO, estabelece sua missão institucional, natureza jurídica, objetivos, área de atuação, instrumentos de ação, altera

a Lei no 7.827, de 27 de setembro de 1989, e dá outras providências. 2009a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/lcp129.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp129.htm)>. Acesso em: 26 mar. 2018.

BRASIL. **Lei Delegada nº 9 de 11 de outubro de 1962.** Reorganiza o Ministério da Agricultura e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/leidel/1960-1969/leidelegada-9-11-outubro-1962-364964-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

BRASIL. **Lei nº 5.727, de 4 de novembro de 1971.** Dispõe sobre o Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), para o período de 1972 a 1974. Suplemento do Diário Oficial da União de 17 de dezembro de 1971.

BRASIL. **Lei nº 12.058, de 13 de outubro de 2009b.** Dispõe sobre a prestação de apoio financeiro pela União aos entes federados que recebem recursos do Fundo de Participação dos Municípios - FPM, no exercício de 2009, com o objetivo de superar dificuldades financeiras emergenciais; altera as Leis nos 11.786, de 25 de setembro de 2008, 9.503, de 23 de setembro de 1997, 11.882, de 23 de dezembro de 2008, 10.836, de 9 de janeiro de 2004, 11.314, de 3 de julho de 2006, 11.941, de 27 de maio de 2009, 10.925, de 23 de julho de 2004, 9.636, de 15 de maio de 1998, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.212, de 24 de julho de 1991, 10.893, de 13 de julho de 2004, 9.454, de 7 de abril de 1997, 11.945, de 4 de junho de 2009, 11.775, de 17 de setembro de 2008, 11.326, de 24 de julho de 2006, 8.427, de 27 de maio de 1992, 8.171, de 17 de janeiro de 1991, 5.917, de 10 de setembro de 1973, 11.977, de 7 de julho de 2009, 11.196, de 21 de novembro de 2005, 9.703, de 17 de novembro de 1998, 10.865, de 30 de abril de 2004, 9.984, de 17 de julho de 2000, e 11.772, de 17 de setembro de 2008, a Medida Provisória no 2.197-43, de 24 de agosto de 2001, e o Decreto-Lei no 1.455, de 7 de abril de 1976; revoga a Lei no 5.969, de 11 de dezembro de 1973, e o art. 13 da Lei no 11.322, de 13 de julho de 2006; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L12058.htm#art49](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12058.htm#art49)>. Acesso em: 13 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 12.897, de 18 de dezembro de 2013.** Autoriza o Poder Executivo federal a instituir serviço social autônomo denominado Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural - ANATER e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/l12897.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12897.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964.** Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm)>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BRASIL. **Lei nº 4.829, de 5 de novembro de 1956.** Institucionaliza o crédito rural. 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4829.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4829.htm)>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BRASIL. **Lei nº 5.365, de 1 de dezembro de 1967.** Cria a Superintendência do Desenvolvimento da Região Centro-Oeste (SUDECO), e dá outras providências. 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/1950-1969/L5365.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1950-1969/L5365.htm)>. Acesso em: 13 abr. 2018.

BRASIL. **Lei nº 5.851 de 7 de dezembro de 1972.** Autoriza o Poder Executivo a instituir empresa pública, sob a denominação de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1970-1979/L5851.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L5851.htm)>. Acesso: 13 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 5.969, de 12 de dezembro de 1973.** Institui o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1970-1979/L5969.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L5969.htm)>. Acesso: 13 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.126 de 6 de novembro de 1974b.** Autoriza o Poder Executivo a instituir a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER) e dá outras providências. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=548002&id=14242103&idBinario=15774657>> Acesso: 13 mar. 2018.

BRASIL. **Lei nº 6.151, de 4 de dezembro de 1974a**. Dispõe sobre o Plano Nacional de Desenvolvimento – PND (1975-1979). Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6151-4-dezembro-1974-357400-norma-pl.html>>. Acesso em: 6 dez. 1974a.

Brasil. **Lei nº 9.989 de 21 de julho de 2000**. Dispõe sobre o Plano Plurianual para o período de 2000-2003. Disponível em: <<http://bibspi.planejamento.gov.br/handle/iditem/481>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Brasil lidera produtividade agropecuária mundial**. 12 maio 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/brasil-lidera-productividade-agropecuaria-mundial>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária – PRONATER**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user\\_img\\_1068/PNATER%20%202008.pdf](http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_img_1068/PNATER%20%202008.pdf)>.

CABRAL, J. I. **Sol da manhã**: memória da Embrapa. Brasília, DF: Unesco, 2005. 344 p.

CALDAS, J. **Fazenda no Cerrado registra recorde brasileiro na produtividade de trigo**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29565199/fazenda-no-cerrado-registra-recorde-brasileiro-na-productividade-de-trigo>>. Acesso em: 4 jul. 2019.

CALDAS, J. Melhoria participativa e sistema de produção da mandioca. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. (Ed.). **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos**: Registro Jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016b. p. 55-58.

CALDAS, J. Microbiologia agrícola, fixação biológica do nitrogênio e fungos micorrízicos. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. (Ed.). **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos**: registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016c. p. 66-69.

CALDAS, J. Soja: cultivares e sistema de produção. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. (Ed.). **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos**: registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016d. p. 39-42.

CALDAS, J. Trigo sequeiro e irrigado. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. (Ed.). **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos**: registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016a. p. 43-47.

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N.; MELLO, C. R.; CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, mar./abr. p. 277-289, 2010. DOI: 10.1590/S0100-06832010000200001.

CARVALHO, J. L. N.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; PICOLLO, M. C.; GODINHO, V. P.; CERRI, C. C. Carbon sequestration in agricultural soils in the Cerrado region of the Brazilian Amazon. **Soil & Tillage Research**, n. 103, p. 342-349, 2009. DOI: 10.1016/j.still.2008.10.022.

CASTELÕES, L. Manejo animal: nutrição, sanidade e reprodução. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. (Ed.). **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos**: registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016c. p. 81-84.

CASTELÕES, L. Correção da acidez e fertilidade do solo. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. (Ed.). **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos**: registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016b. p. 31-34.

- CASTELÕES, L. Manejo e conservação do solo. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. (Ed.). **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos**: registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016a. p. 27-30.
- DABAT, C. R.; PERES V. H. L. O Imperial Instituto Pernambucano de Agricultura – IIPA, 1859-1871: o malogro de um projeto inovador de parceria público privado. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. 1, p. 217-240, jan./jun. 2015. DOI: 10.20396/rbi.v14i1.8649095.
- DINIZ, B. P. C. O. **Grande Cerrado do Brasil Central**: geopolítica e economia. 2006. 231 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- EMBRAPA. **BRS 396**: nova cultivar de mandioca de mesa com coloração da polpa das raízes amarela. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015a. 1 fôlder.
- EMBRAPA. **BRS 397**: nova cultivar de mandioca de mesa com coloração da polpa das raízes amarela. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015b. 1 fôlder.
- EMBRAPA. **BRS 398**: nova cultivar de mandioca de mesa com coloração da polpa das raízes creme. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015c. 1 fôlder.
- EMBRAPA. **BRS 399**: nova cultivar de mandioca de mesa com coloração da polpa das raízes amarela. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015d. 1 fôlder.
- EMBRAPA. **BRS 400**: nova cultivar de mandioca de mesa com coloração da polpa das raízes rosadas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015e. 1 fôlder.
- EMBRAPA. **BRS 401**: nova cultivar de mandioca de mesa com coloração da polpa das raízes rosadas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015f. 1 fôlder.
- EMBRAPA. **Embrapa Cerrados**: história. Disponível em: <<https://www.Embrapa.br/cerrados/historia>>. Acesso: 28 jul. 2018.
- EMBRAPA. **ILPF**: Integração Lavoura Pecuária-Floresta: Brasília, DF: Embrapa Cerrados. 2016a. 1 fôlder.
- EMBRAPA. O futuro da agricultura está sendo construído agora. **Revista Agroanalysis**, v. 33, n. 4, 2013.
- EMBRAPA. **Soja para o Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016. Disponível em: <<https://www.Embrapa.br/documents/1355008/0/Folder+tecnologia+Soja/b7d86fc3-9754-4ad0-b9dc-1cff7191b199>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- EMBRAPA. **Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil**: o desafio da rentabilidade na produção. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014. v. 2.
- EMBRAPA. **Visão 2030**: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF, 2018a. 212 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- EPAMIG. **A Empresa**. 2018. Disponível em: <<http://www.epamig.br/historia/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- FAVERO, M. L. A. A Universidade no Brasil: das origens à reforma universitária de 1968. **Educar**, n. 28, p. 17-36, 2006. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1550/155013353003.pdf>>. Acesso: 28 ago. 2018.
- FIALHO, J. F.; ANDRADE, R. F. R.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado**: questões práticas. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa: 2013. 88 p.
- FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado**: orientações técnicas. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa: 2013. 203 p.
- FREITAS, W. D.; CHAVEIRO, E. F. Cerrado: modernização e ocupação a partir da localidade. **Revista Geográfica de América Central**, Número Especial EGAL, v. 2, n. 47E, 2011.

- FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Imperial Estação Agronômica de Campinas. In: DICIONÁRIO histórico-biográfico das ciências da saúde no Brasil (1832-1930). Disponível em: <<http://www.dichistoriasaude.coc.fiocruz.br/iah/pt/verbetes/estagrcamp.htm#estrutura>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- GANEM, R. S.; CAVALCANTE, S. R.; OLIVEIRA, T. A.; SILVA, G. T. Ordenamento territorial e plano diretor: o caso do Distrito Federal. **Cadernos Aslegis**, n. 34, p.79-98, maio/ago. 2008a.
- GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A. Ocupação humana e impactos ambientais no bioma cerrado: dos bandeirantes à política de biocombustíveis. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4., 2008. Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF, 2008b. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT5-484-211-20080518092403.pdf>>. Acesso em: 10 jul. /2017.
- GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC; São Paulo: Nobel, 1986. 422 p.
- GOMES, V. **Café da região do Cerrado representa quase 40% da produção do país**. 2017. Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/sites-e-especiais/cafè-regiao-cerrado-representa-quase-producao-pais-68889/>>. Acesso 28 ago. 2018.
- GONÇALVES, L. C.; RAMIREZ, M. A.; SANTOS, D. **Extensão rural e conexões**. Belo Horizonte: Fepe, 2016. 164 p.
- GUIMARAES, C. Rebanho bovino brasileiro se concentra em áreas do Cerrado. **Revista Safra**, set. 2013. Disponível em: <<http://revistasafra.com.br/rebanho-bovino-brasileiro-se-concentra-em-areas-do-cerrado/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf)>.
- IBGE. Nova publicação do IBGE analisa a dinâmica territorial da cana-de-açúcar. **Agência IBGE Notícias**, abr. 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/19013-nova-publicacao-do-ibge-analisa-a-dinamica-territorial-da-cana-de-acucar.html>>. Acesso em: 28 jul. 2018.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal-PAM**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9119-producao-agricola-municipal-cereais-leguminosas-e-oleaginosas.html?edicao=9120&t=series-historicas>>. Acesso em: 14 out. 2019.
- INOCENCIO, M. E.; CALAÇA, M. Estado e território no Brasil: reflexões a partir da agricultura no Cerrado. **Revista IDEAS**, v. 4, n. 2, p. 271-306, 2010.
- KORNIS, M. **Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED)**. Disponível em: <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/programa-estrategico-de-desenvolvimento-ped>> Acesso em: 28 out. 2017.
- LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO (Lapig). **Produção, área plantada e rendimento das culturas de soja, milho, cana de açúcar e algodão**: produção de leite: rebanho bovino e área de pastagem para o Brasil e Bioma Cerrado no ano de 2015. Disponível em: <<http://maps.lapig.iesa.ufg.br/>>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. da. Estimativa da contribuição hídrica superficial do Cerrado para as grandes regiões hidrográficas brasileiras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2007. 1 CD-ROM.
- LISITA, F. O. **Considerações sobre a extensão rural no Brasil**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=219&pg=2&n=2>>. Acesso em: 14 jul. 2017
- LOBATO, B. R.; BROCHADO, M. L. **BRGN Gado Nelore com a marca Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1490534/brgn-gado-nelore-com-a-marca-Embrapa>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

LOBATO, B. R. Agricultura familiar e desenvolvimento rural. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos:** registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016b. p.104-110.

LOBATO, B. R. Gestão de recursos hídricos e manejo da irrigação. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos:** registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016c. p. 21-26.

LOBATO, B. R. Melhoramento genético de forrageiras. In: LOBATO, B. R.; RODRIGUES, J. J. C.; GAMA, L. C. **Reunião Anual de Apresentação de Resultados da Embrapa Cerrados – Especial 40 anos:** registro jornalístico. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016a. p. 90-96.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. R.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo.** Viçosa: SBCS, 2007. p. 1-62.

LOPES, M. A.; ALVES, E. R. A. Embrapa, passado e futuro. **O Estado de São Paulo**, 23 abr. 2013. Disponível em: <<http://opinio.estado.com.br/noticias/geral,Embrapa-passado-e-futuro-imp-,1024284>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

LUZZI, N. **O debate agroecológico brasileiro:** uma discussão a partir dos EBAAS e da experiência do PTA/FASE. 2007. 182 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARTINS, R. G. Resumo do conhecimento acumulado sobre o passado arqueológico do processo de povoamento humano no Centro-Oeste do Brasil. In: VILAOU, A. V. (Org.). **Pré-história do Mato Grosso.** São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2005.

MATOS, P. O. **Análise dos planos de desenvolvimento elaborados no Brasil após o II PND.** 2002. 184 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MENDES, E. P. P.; FERREIRA, I. M. Ocupação e povoamento dos territórios centrais do Brasil: política fundiária e trabalho do século XVIII ao XX. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 18., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Ed. da UFU, 2012.

MENDES, I. C. **Fixação biológica de nitrogênio:** um grande aliado para a fome zero e a agricultura sustentável. Disponível em: <<http://maissoja.com.br/fixacao-biologica-de-nitrogenio-um-grande-aliado-para-a-fome-zero-e-a-agricultura-sustentavel/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

MENGEL, A. A. **Modernização da agricultura e pesquisa no Brasil:** a empresa brasileira de pesquisa agropecuária – Embrapa. 2015. 181 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: UFRJ.

MINAS GERAIS (Estado). **Lei 6.310 de 8 de maio de 1974.** Autoriza o Poder Executivo a constituir e organizar empresa pública para o desenvolvimento e execução de pesquisas no setor da agropecuária. Disponível em: <<https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:minas.gerais:estadual:lei:1974-05-08;6310>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

MOLINA, R. S. Primeiras escolas agrícolas no Brasil: limites e falências (1877 a 1936). **Revista HISTEDBR On-line**, n. 46, p. 309-324, jun. 2012.

OLIVEIRA, M. A evolução da produtividade no Cerrado. **Pioneer**, 2013. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/160/a-evolucao-da-productividade-no-cerrado>>. Acesso: 26 ago. 2018.

PEIXOTO, M. **Extensão rural no Brasil:** uma abordagem histórica da legislação. Brasília, DF: Consultoria Legislativa do Senado Federal, 2008. (Texto para discussão, 48). Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-48-extensao-rural-no-brasil-uma-abordagem-historica-da-legislacao>>. Acesso: 14 jul. 2017.

- PETTAN, K. B. **A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER):** percepções e tendências. 2010. 393 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola na área de concentração em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/>>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- REIN, T. A.; SOUSA, D. M.; G. SANTOS JÚNIOR, J. D. G. dos; NUNES, R. de S.; KORNDORFER, G. H. **Manejo da adubação fosfatada para cana-de-açúcar no Cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. (Circular técnica, 29).
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Org.). **Cerrado: ecologia e flora.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 151-212.
- RODRIGUES, M. M. Retomando o planejamento: plano plurianual 1996-1999. **Revista do BNDES**, v. 3. n. 5. p. 3-30. jun. 1996.
- ROMANIELLO, M. M.; ASSIS, T. T. R. P. **Extensão rural e sustentabilidade:** guia de estudos. Lavras: Ed. da Ufla, 2015. 114 p.
- SÁ, M. A. C.; FRANZ, C. A. B.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; REIN, T. A.; BUFON, V. B.; CARVALHO, A. M.; MULLER, A. G. **Manejo do palhicho residual na cultura de cana-de-açúcar no Cerrado:** primeira aproximação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. (Circular técnica, 27).
- SÁ, M. A. C.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; FRANZ, C. A. B.; REIN, N. R. S. **Escarificação do solo em soqueiras de cana-de-açúcar.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015a (Circular técnica, 28).
- SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; OLIVEIRA, C. M.; FRANZ, C. A. B.; REIN, T. A.; SOUSA, D. M. G. **Sistema plantio direto de cana-de-açúcar no Cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. (Circular técnica, 30).
- SEPULCRI, O.; PAULA, N. **A Emater e seu papel na difusão de tecnologia nos seus 50 anos.** Disponível em: <[http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca\\_Virtual/Premio\\_Extensao\\_Rural/2\\_Premio\\_ER/02\\_A\\_Emater\\_papel\\_Dif\\_Tec.pdf](http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Biblioteca_Virtual/Premio_Extensao_Rural/2_Premio_ER/02_A_Emater_papel_Dif_Tec.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2017.
- SILVA, A. R.; ANDRADE, J. M. V.; LEITE, J. C. **Contribuição da Embrapa ao desenvolvimento do trigo na região dos Cerrados.** Brasília, DF: EMBRAPA-DID, 1981. (Circular técnica, 5).
- SILVA, F.A. M.; EVANGELISTA, B.A. **Zoneamento de risco climático para a semeadura simultânea do Milho (*Zea mays* L.) e da Braquiária (*Brachiaria brizantha* Syn. *Urochloa brizantha*) no Estado de Goiás e no Distrito Federal.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2016. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 333).
- SILVA, J. E. da; RITCHEY, K. D. Lixiviação de cálcio e crescimento de raízes em oxissolos de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO – SAVANAS: ALIMENTO E ENERGIA, 6., 1982, Brasília, DF. **Anais...** Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1988. p. 707-725.
- SILVA, R. O. P. Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil: um pouco de sua história. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 11, n. 5, maio 2016. p.1-6.
- SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA - SNA. **Exportações do agronegócio crescem 4,9% em janeiro e batem US\$ 6,16 bi.** Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/exportacoes-do-agronegocio-crescem-49-em-janeiro-e-batem-us-616-bi/>>. Acesso em: 26 jul. 2018.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.
- SOUSA, D. M. G.; REIN, T. A. R.; NUNES, R. S.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G. **Recomendações para correção da acidez do solo para cana-de-açúcar no cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. (Comunicado técnico, 177).

SOUZA, J. G. Evolução histórica da universidade brasileira: abordagens preliminares. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 1, n. 1, p 42-58, ago. 1996. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/reeducacao/article/viewFile/461/441>>. Acesso: 27 ago. 2018.

SUDECO. **Histórico**. set. 2016. Disponível em: <<http://www.sudeco.gov.br/web/guest/historico>>. Acesso: 8 mar. 2018.

VILELA, L. **Integração lavoura-pecuária**: intensificação sustentável. Jataí, 2016. Palestra apresentada na Exposição Agropecuária de Jataí. 13 a 15 de junho de 2016.

VILELA, L.; MANJABOSCO, E. E.; MARCHAO, R. L.; GUIMARAES JUNIOR, R. **“Boi Safrinha” na integração lavoura-pecuária no Oeste baiano**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2017. (Circular técnica 35).