

*Article*

O Papel da Soja no Desenvolvimento Agrônômico do Cerrado Brasileiro

Kárita de Jesus Boaventura ¹ * , Carlos de Melo e Silva Neto ² , Sandro Dutra e Silva ³ ¹ Doutora, Secretária de Estado da Educação do Governo de Goiás; ORCID: 0000-0001-9894-623X; E-mail: karitaboaventura@hotmail.com² Doutor; Universidade Estadual de Goiás. Bolsista em Produtividade de Pesquisa CNPq; ORCID: 0000-0001-8624-3836; E-mail: carloskoa@gmail.com³ Doutor; Universidade Estadual de Goiás e Universidade Evangélica de Goiás. Bolsista em Produtividade de Pesquisa CNPq; ORCID: 0000-0002-0001-5726; E-mail: sandrodutr@hotmail.com

*Correspondence: karitaboaventura@hotmail.com

RESUMO

Em 2020, o Brasil tornou-se o maior produtor global de soja. O avanço deste produto no Brasil está associado a processos históricos de desenvolvimento econômico, considerado por alguns pesquisadores como um caso particular de revolução verde no mundo. Entre os biomas brasileiros, o Cerrado tem se destacado como o maior produtor de soja. Este estudo investigou os processos históricos da soja, a partir de análise documental sobre o papel da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) no que se refere às pesquisas de desenvolvimento tecnológico e agrônômico dessa cultivar, especificamente para o Cerrado. A metodologia utilizada foi a de análise bibliográfica e documental, sobretudo a partir dos relatórios anuais da EMBRAPA Cerrados, com recorte temático nos estudos de soja. Os resultados evidenciam intercâmbios científicos e institucionais, assim como modelos e estratégias voltados para a expansão dessa cultivar no Cerrado.

Palavras-chave: cerrado, soja, agricultura, história ambiental.

ABSTRACT

In 2020, Brazil became the largest global producer of soy. The advance of this product in Brazil is associated with historical processes of economic development, considered by some researchers as a particular case of the green revolution in the world. Among the Brazilian biomes, the Cerrado has stood out as the largest producer of soy. This study investigated the historical processes of soybean, from a documental analysis on the role of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) with regard to research on technological and agronomic development of this cultivar, specifically for the Cerrado. The methodology used was bibliographic and documental analysis, especially from the annual reports of EMBRAPA Cerrados, with a thematic focus on soybean studies. The results show scientific and institutional exchanges, as well as models and strategies aimed at the expansion of this cultivar in the Cerrado.

Keywords: cerrado, soybean, agriculture, environmental history.



Submissão: 25/03/2022



Aceite: 25/07/2022



Publicação: 30/09/2022





1. Introdução

A soja (*Glycine max* L. Merr.), uma planta herbácea de origem chinesa com grande importância no seu país de origem, sempre chamou atenção dos pesquisadores em relação à sua capacidade produtiva. No Brasil, o primeiro registro de pesquisas relacionadas à planta são de 1882, na Bahia, com tentativas de adaptações de cultivares originados dos Estados Unidos, mas sem bons resultados naquele local. Já em 1891, outros experimentos com cultivares na região de Campinas, no interior do estado de São Paulo, obtiveram melhores respostas. De qualquer forma, o cultivo da soja foi incipiente no país até 1908, quando os primeiros imigrantes japoneses trouxeram cultivares mais adaptados para o consumo humano. No entanto, os primeiros plantios comerciais foram relatados apenas a partir de 1924, no Rio Grande do Sul (Costa & Cordeiro de Santana 2013, p. 61-68) (Brito Rocha, Nehring & Dutra e Silva 1971-2019).

Os primeiros estudos agronômicos da soja no país com relativo sucesso foram realizados na região Sul, especialmente em razão de as cultivares trazidas para a região serem mais adaptadas às condições climáticas locais. Esses trabalhos estavam relacionados ao melhoramento genético e à adaptação da cultura no desenvolvimento de cultivares mais adaptáveis à região. Uma dessas produções visava a inclusão de genes que retardavam o florescimento das plantas, mesmo se expostas a condições ambientais ideais para este processo, fazendo com que elas apresentassem aspectos de tempo juvenil em longo prazo (Freitas 2011, p. 1-12).

No final da década de 1960, a soja já era compreendida como um cultivo alternativo às produções de verão, em sucessão ao trigo, no Sul do Brasil. Em 1966, a produção comercial de soja já era de cerca de 500 mil toneladas no país. Em meados de 1970, o preço da soja aumentou no mercado internacional, puxado pelas crises do petróleo e também pelas guerras, chamando ainda mais atenção do país para as vantagens econômicas desta cultivar. A expansão da demanda internacional por soja avançou para o mercado interno, pois veio a substituir os óleos de amendoim e algodão, assim como as gorduras de coco e de banha de porco. O início dos anos 1970 marcou também a instalação dos sistemas de produção industrial de aves de corte no Brasil, provocando aumento da demanda de farelo de soja, destinado à produção de ração animal no mercado interno (Campos 2012).

No início da década de 1970, a Secretaria de Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul e o Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul (IPEAS) lançaram as primeiras cultivares brasileiras, a partir de material introduzido oriundo principalmente dos Estados Unidos (Dall'Agnol 2016). Desde então, o país, em especial com atuação e capital do Estado, passou a investir na cultura, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). A EMBRAPA foi inaugurada em 1973, e o centro de pesquisa da EMBRAPA Soja foi criado em Londrina, no estado do Paraná, em 1975 (Dall'Agnol 2016). Essas instituições foram criadas como parte do projeto nacional desenvolvimentista do Estado, recebendo também o apoio financeiro de indústrias privadas, como Swift & Company, Anderson Clayton e Samrig (SA Moinhos Rio Grandenses). Nos anos 1960, também era iniciada a fase de estabelecimento de criação e fortalecimento de várias instituições de ensino superior e a criação de diversos cursos de Pós-Graduação em Agricultura no Brasil, como a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, a Universidade Federal de Viçosa, a Universidade Federal de Lavras e a Universidade Federal do Paraná (Capdeville 1991, p. 229-261).

No Centro-Oeste, a soja ganhou espaço após os anos 1980, através da expansão da fronteira agrícola, impulsionada, especialmente, pelas construções da rodovia Belém-Brasília e da nova capital do país; pelos incentivos fiscais para abertura de áreas no Cerrado, como o Programa Nipo-Brasileiro de Cooperação para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER), aliado aos baixos valores de terra da região, até o momento; pela topografia favorável à mecanização e às condições pedológicas, com utilização das recentes técnicas de calagem, ou seja, adição de calcário para redução da acidez do solo do Cerrado, com o intuito de o tornar produtivo (Campos & Dall'Agnol).



Com a atuação da EMBRAPA Soja na região, após dez anos de pesquisa, foi lançado a primeira cultivar adaptada às condições de Cerrado, denominada de Doko, viabilizando a utilização da cultura nas áreas recém-abertas do bioma, sendo, hoje, a cultivar que originou dezenas de outras cultivares até hoje utilizadas. Na contemporaneidade, o trabalho de desenvolvimento de cultivares de soja da EMBRAPA é feito por meio de parcerias entre os setores públicos e privado, entre a EMBRAPA e fundações formadas por empresas produtoras de sementes. Nos últimos 30 anos, a EMBRAPA lançou cerca de 50 variedades de soja, importantes para o crescimento e a sustentabilidade da agricultura na região do Cerrado (Embrapa).

A produção da soja, entre os anos de 1960 e 1990, aumentou cerca de 73%, impulsionados pela introdução da cultura no país, assim como pela criação de cultivares adaptadas para a região Sul e, posteriormente, para o Centro-Oeste. Nos anos de 2000 a 2018, essa produção aumentou mais de 259%, fomentada especialmente pelos altos preços do mercado financeiro internacional, pela abertura do mercado brasileiro para a soja transgênica e pela entrada de multinacionais no mercado da soja. Atualmente, 90% das áreas de culturas agrícolas do Cerrado são ocupadas pela cultura de soja (Carneiro Filho & Costa 2016). Desde 1990, o Cerrado superou os demais biomas brasileiros em produção de soja, mantendo-se nessa posição desde então (Figura 1).

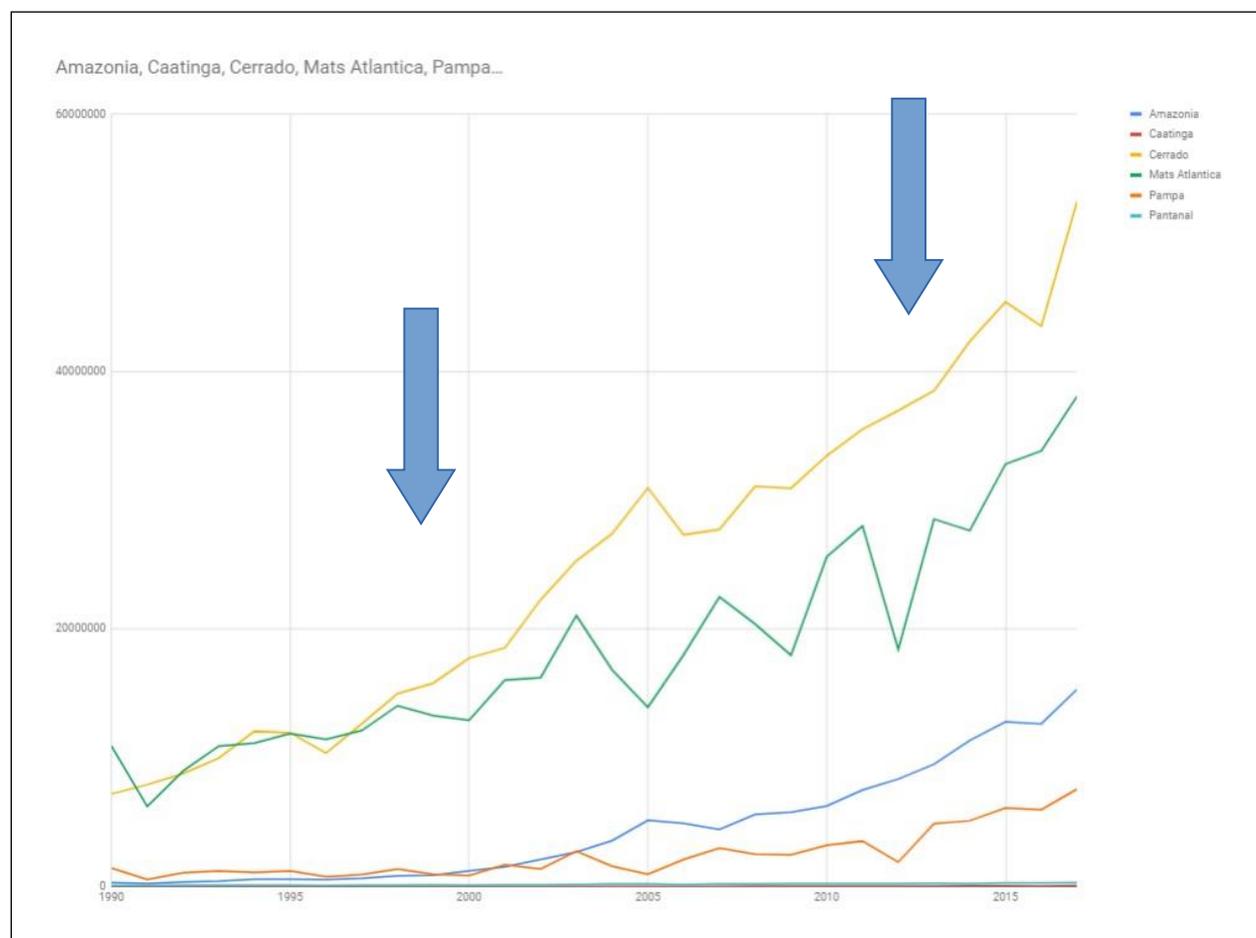


Figura 1. Produção de soja em toneladas (x1000) por bioma, ao longo dos anos 1990 a 2018. Fonte: Pesquisa Agrícola Municipal (PAM/IBGE), Atlas Agropecuário, Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLOA) (2019).

Além da identificação e da solução dos problemas de fertilidade, o avanço da soja para os Cerrados deve-se à obtenção de cultivares de alta produção. A fixação biológica está entre os grandes progressos das pesquisas agronômicas decorrentes do *boom* de produção de soja, que é uma leguminosa com interação natural com microrganismos fixadores de nitrogênio, os quais contribuem para o crescimento da planta e do solo. No Brasil, foi necessário o desenvolvimento de um programa de melhoramento direcionado à obtenção de cultivares com



alta produção, sem adubação nitrogenada, e a elaboração, em paralelo, de inoculantes contendo rizóbios adaptados às condições e aos solos brasileiros (Döbereiner 1990, p. 144-152).

Foi necessário esforço das instituições de pesquisa brasileiras para desenvolver e selecionar microrganismos adaptados às nossas condições, especialmente no que concerne ao Cerrado. Em 1980, foram lançadas as estirpes de rizóbio SEMIA 5019 (29W) e SEMIA 587 e, em 1993, foram elaboradas as estirpes SEMIA 5080 (CPAC-7) e SEMIA 5079 (CPAC-15), visando à melhoria da produtividade na cultura. Os diversos inóculos elaborados abriram caminho para o tratamento de outras culturas agrícolas, até mesmo não leguminosas, como milho, cana-de-açúcar e pastagens, melhorando também o desenvolvimento das culturas no país (Chueire, Bangel, Mostasso, Campo, Pedrosa & Hungria 2003, p. 833-840).

Além dos avanços na fixação biológica de nitrogênio, a evolução da cultura de soja fortaleceu as pesquisas em transgenias e fitossanidades, especialmente relacionadas à produção da soja transgênica e às doenças fúngicas e causadas por nematoides, ambas muito frequentes na cultura. A EMBRAPA realiza pesquisas com soja transgênica desde 1997 e, em parceria com a iniciativa privada, passou a incorporar às suas cultivares o gene de tolerância ao herbicida glifosato (Embrapa). No caso de doenças fúngicas, no início dos anos 2000, a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja tem sido constatada em todas as regiões produtoras no país, gerando uma onda de pesquisas relacionadas à cultura.

Em 2009, novamente, a soja obteve papel de destaque no programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), lançado neste mesmo ano pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), principalmente por sua importância como cultura de destaque no país e sua capacidade de fixação biológica, contribuindo para a redução da emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE) (Cordeiro 2011).

2. Materiais e Métodos

A presente pesquisa fundamentou-se em dados documentais produzidos pela EMBRAPA Cerrados entre os anos 1975 a 1995. Para tanto, tomamos como principal fonte documental os “Relatórios técnicos anuais do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC)”, produzidos no período selecionado para o estudo. A coleta documental foi feita na biblioteca digital da EMBRAPA, sendo efetuados análise e fichamento dos dados e criadas categorias para os objetos de estudo. No caso deste artigo, procuramos focar os estudos edáficos do Cerrado. Os relatórios compõem um conjunto de dez volumes, totalizando 2.802 laudas. Cada volume corresponde a um relatório técnico, com as seguintes datas: 1975-1977; 1977-1978; 1978-1979; 1979-1980; 1980-1981; 1981-1982; 1982-1985; 1985-1987; 1987-1990; 1991-1995.

Os relatórios foram produzidos pelos pesquisadores do CPAC e os originais datilografados já estão digitalizados. A linguagem dos relatórios segue as características técnicas das descrições de práticas e resultados agronômicos. Os dados são descritivos, seguindo um roteiro padronizado, com variações temáticas, sobretudo, nos produtos, segundo a evolução das pesquisas nos relatórios consecutivos. Os relatórios, de forma geral, apresentam uma lista dos nomes que compunham a administração do CPAC e de toda a equipe técnica multidisciplinar, nacional e internacional, participante das pesquisas. Esses documentos seguem um determinado padrão descritivo, sendo todos iniciados por uma apresentação e divididos em capítulos com a descrição das pesquisas e das atividades técnicas ocorridas em cada período. Eles trazem, ainda, os resultados e produtos alcançados em cada período, contendo, por exemplo, os métodos de divulgação das pesquisas, as tecnologias desenvolvidas, os convênios realizados, tanto no Brasil quanto no exterior, e uma lista de trabalhos editados pelo CPAC (artigos publicados em veículos externos e teses defendidas).

Neste texto, centramo-nos na produção da soja, que foi uma constante em todos os relatórios. Nos relatórios dos primeiros anos selecionados para a pesquisa, observamos que a temática da soja aparece mais timidamente. No entanto, à medida que as pesquisas iam evoluindo e a tecnologia foi sendo dada como aliada



para a melhor e maior produção no Cerrado, a plantação da soja passou a ser mais valorizada, principalmente por causa da boa adaptabilidade da cultivar as condições dos cerrados. Isso pode ser atestado, ainda hoje, pela sua altíssima produção, por exemplo, na região do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA), considerada a última fronteira agrícola do país (Dutra e Silva, 2020).

Para melhor análise dos documentos, também foi feito o levantamento da produção bibliográfica de pesquisadores do CPAC, tendo a soja como tema, entre os anos de 1975 a 1995. Essa produção bibliográfica foi descrita nos relatórios anuais, com o total de, aproximadamente, 160 publicações. Tais informações auxiliam na compreensão dos caminhos investigativos das pesquisas sobre a soja para o desenvolvimento agronômico dos cerrados, na medida em que evidenciam as tecnologias e inovações produzidas e incorporadas para o melhoramento qualitativo e quantitativo desta cultura.

3. Resultados e Discussão

Nos “Relatórios técnicos anuais do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC)”, de 1975 a 1977, salientou-se que o processo de desenvolvimento econômico no Brasil conferiu papel de destaque à agricultura, dando a ela os objetivos de suprir o déficit alimentício e gerar matéria-prima para as indústrias, bem como entregar produtos para exportação. Para tanto, o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND) estabeleceu diretrizes para a modernização da agricultura tradicional. Nesse âmbito, a ocupação do Cerrado ocorreu enquanto alternativa para expansão da fronteira agrícola, salientando-se que o bioma poderia ser integrado ao processo produtivo, desde que suas peculiaridades fossem adaptadas à exploração (EMBRAPA 1975-1977). Nesse intervalo, o CPAC realizou 143 experimentos, sendo a maior parte entre outubro e maio, meses de maior concentração de chuvas. Os produtos foram: gado de corte, soja, trigo, arroz, feijão, milho, sorgo, citros e café (Embrapa 1975-1977).

Dentre os trabalhos desenvolvidos, o projeto “Sistemas de Produção para os Cerrados e seus problemas” primou pela mudança do sistema tradicional através da utilização de tecnologia avançada (no momento avaliado), em conjunto com a diversificação de culturas. A partir disso, houve “uso de cultivos mais aptos para os sistemas avançados”, pois isso pressupunha o conhecimento de características e de práticas compatíveis com cada cultura, em termos de semeadura, questões culturais, colheita, beneficiamento e armazenamento (Embrapa 1975-1977, p. 83). Para tanto, enquanto ação imediata, as reuniões de sistemas de produção, os campos demonstrativos e os campos-piloto de verificação de resultados foram apontados como possíveis estratégias para esse projeto (Embrapa 1975-1977).

Os experimentos foram feitos com arroz, feijão, fruticultura (abacate, laranja, tangerina, manga e caju), mandioca, milho, soja, sorgo, trigo e gado de corte. Foram observadas e estudadas características como variedades de espécies; época de semeadura; adubação; fertilidade do solo; pragas e doenças; resposta da cultura à introdução de nutrientes; comportamento da cultura nos períodos de chuva, seca e veranicos; influência do clima sobre a cultura; competição de variedades de linhagens de uma mesma cultura; identificação de linhagens mais promissoras; avaliação de plantas forrageiras; junção da forragem com as culturas; suplementação alimentar do gado de corte; sanidade animal; e controle de verminoses (Embrapa 1975-1977).

Quanto à soja, é destacado que a grande procura pelo produto no mercado externo, o crescimento da indústria e a pequena extensão destinada à sua produção no país evidenciaram a necessidade de ampliação da fronteira agrícola para essa cultura, sendo preciso, para tanto, a incorporação de novas áreas. Até então, sua produção estava restrita a Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, por causa, principalmente, das boas condições para o cultivo que caracterizam essa região. No entanto, já nessas áreas, onde se localizava a maior parte do Cerrado brasileiro, também eram identificados entraves à produção:



Entretanto, à existência de características favoráveis (precipitação pluviométrica, temperatura, luminosidade, topografia, incentivos governamentais etc.), correspondem certos problemas, principalmente no que tange às condições dos solos (baixa fertilidade e elevada acidez), ao pequeno número de cultivares adaptadas à região, à ocorrência de “veranicos”, aos problemas de fitossanidade e ao desconhecimento acerca da melhor tecnologia de cultivo. Isso tudo, evidentemente, determina o emprego de baixo nível tecnológico, por parte dos agricultores, no momento (Embrapa 1975-1977, p. 98-99).

Diante desse cenário, o CPAC realizou uma série de pesquisas para encontrar alternativas para os problemas apresentados, com o intuito de melhorar e aumentar a produção, estendendo-a pela fronteira agrícola que, a essa altura, também se expandia (Vilela 1978). Em quase todos os experimentos realizados, apesar de ser o primeiro ano de execução, obtiveram-se ótimos resultados. Esses experimentos foram: campo de introdução de material genético; cinco testes de competição de variedades e linhagens promissoras; bioclimáticos; para conhecer e classificar a incidência de doenças e insetos que atacavam essa cultura (Silva, Sharma & Magalhães 1978); para adaptar o meio à planta, com a adição de fertilizantes ao solo; para adaptar a planta ao meio, entre outros (Embrapa 1975-1977).

Na seção de “Apreciação dos resultados”, foi constatado que, no primeiro ano de pesquisas e experimentações, os resultados foram substanciais, entre os quais pode-se identificar fatores de importância primordial para o desenvolvimento da agropecuária no Cerrado. São eles: estabilização no rendimento obtido pelo sistema de produção tradicional; promoção da melhoria nos solos, no sentido de recuperar nutrientes; introdução de culturas com maior potencial de retorno, sendo salientada, nesse ponto, as culturas de soja, milho e trigo; suplementação na alimentação do gado de corte; e introdução de culturas irrigadas e perenes (Embrapa 1975-1977).

O “Relatório do CPAC de 1977 a 1978” mencionou que as pesquisas, nesse contexto, procuraram enfatizar o manejo de solo, planta e água, dando atenção às características hídricas do solo; o clima da região estudada; a medição do consumo hídrico da cultura cultivada; a comparação de variedades de espécies, começando com milho, soja, arroz e trigo, em relação à resistência à falta de água; e a adoção de quantidades de plantios menores do que as suportadas pelo solo. Foi enfatizada a incorporação de adubos verdes, a fim de aumentar a capacidade do solo para o armazenamento de água (Embrapa 1977-1979).

Quanto à erosão, o relatório informa que é tida como consequência da interação dos seguintes fatores: erosividade da chuva; erodibilidade do solo; declividade e comprimento do pendente; manejo do solo e dos cultivos; e práticas conservacionistas. O conhecimento e as pesquisas sobre a interação desses fatores foram os fatores que imperaram para preservar o solo agrícola. Os experimentos realizados sobre essa temática foram feitos por meio do preparo do solo, do terraceamento e da sucessão das culturas de soja/trigo (Embrapa 1977-1978).

O conhecimento insuficiente sobre o sistema de manejo estava sendo amenizado a partir de experimentos com síntese e análise, desenvolvidos pela equipe multidisciplinar do CPAC. Os de síntese, ou centrais, tinham como objetivo “estudar alternativas de abertura e manejo dos cerrados e também alternativas de recuperação da fertilidade dos solos”, já os de análise, ou satélites, visavam “a introdução e adaptação de germoplasma de soja, milho, trigo, arroz, feijão, mandioca, sorgo, café, espécies frutíferas, forrageiras e essências florestais à região” (Embrapa 1977-1978, p. 117). O experimento de síntese foi implantado em quatro sequências de culturas: pastagem; arroz + pastagem; arroz; e soja. Os cultivos foram anuais e variaram em ordem de alternância, entre 1976 e 1980, sendo que, no último ano, não foi feita a junção arroz + soja, os quais foram produzidos separadamente (Embrapa 1977-1978).

Quanto à produção de soja, os trabalhos eram planejados anualmente na Reunião Conjunta de Pesquisa de Soja das regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, sob a coordenação do Centro Nacional de Pesquisa da



EMBRAPA. Foram introduzidas no experimento 474 linhagens e cultivares, sendo 225 do CPAC e as demais de outros órgãos de pesquisa. Boa parte das linhagens teve rendimento acima de 3.000 kg/ha, com plantas de 60 a 100 cm de altura. A soja e o trigo foram testados na época de seca (maio a setembro), com irrigação pelo sistema de infiltração, e o resultado foi o mesmo: as variedades precoces tiveram melhor desempenho se semeadas mais cedo (início de novembro) e as tardias, se semeadas mais tarde (início de dezembro). Nesse ínterim, foi determinado o melhor germoplasma para cada região da área estudada (Embrapa 1977-1978).

[...] o arroz foi a cultura de maior produção relativa, em solos ácidos e com níveis baixos de fósforo. A soja foi a segunda cultura em produção nas mesmas condições, enquanto que o milho precisou de ambos os fatores para produzir bem. O trigo pouco reagiu ao calcário, em parte porque foi utilizada variedade tolerante a acidez. O sorgo e o feijão não produziram em presença de alumínio e baixos níveis de fósforo (Embrapa 1977-1978, p. 156).

Sobre a avaliação de tecnologia, foi instalado um experimento em uma área associada ao CPAC para testar a tecnologia empregada no experimento de síntese, a fim de se comparar a nova tecnologia com a já empregada pelo produtor local. O experimento em questão foi feito por meio de duas novas técnicas de adubação da soja. Ao final, os trabalhos mostraram um melhor resultado para as novas técnicas, indicando que o estudo deveria ser continuado por mais três anos, para que se avaliasse o efeito residual dos adubos empregados (Embrapa 1977-1978).

No “Relatório de 1978 a 1979”, foi evidenciado o potencial do Cerrado para a produção de alimentos, fibras e energia, colocando a região como a melhor opção para a expansão da fronteira agrícola no país. Sobre o CPAC e seu programa de pesquisa, foi salientado que se buscavam alternativas de culturas anuais, como trigo, soja, milho, arroz e sorgo, “associadas ou combinadas com forrageiras e pastagens, por mandioca e por culturas perenes-citros, manga, abacate, espécies florestais e café...”. Em suma, o relatório discorreu sobre a ação continuada da EMBRAPA e o esforço de instituições nacionais e internacionais para resolverem os problemas do produtor rural (Embrapa 1978-1979, p. 11).

Quanto aos produtos dessas pesquisas, priorizavam-se espécies forrageiras, pastagens, soja, arroz, milho, trigo, feijão, mandioca, fruticultura (citros, manga e abacate), café, eucalipto e pinus. Todos os trabalhos foram inter-relacionados, por isso os resultados foram avaliados em conjunto, a fim de que fossem desenvolvidos novos sistemas agrícolas (EMBRAPA 1978-1979).

O intervalo entre 1978 e 1979 foi recorde em número e tamanho de erosões registradas até então; conseqüentemente, observou-se grande perda de solo e água (Vargas & Suhet 1979). Em várias experiências feitas, o principal redutor dessa perda de solo foi uma melhor cobertura com forrageiras e culturas adaptadas. Nesse quesito, chamou atenção o ótimo resultado obtido quando a pastagem e a soja foram usadas enquanto coberturas, em períodos chuvosos. Foram realizados um estudo sobre o percevejo da soja (Kishino & Naves 1980) e um levantamento sobre os fungos associados à cultura da soja no Distrito Federal (Claessen 1979).

Outra questão são as plantas invasoras, que, com a expansão da fronteira agrícola, se tornaram um sério problema ao Cerrado, pois causam diminuição na produção, além de representarem entraves para a colheita mecânica. Foram realizadas experiências em 1978 com controle químico e mecânico dessas plantas na cultura de soja. Os dois tipos de controle mostraram-se eficientes, porém a combinação deles foi muito mais produtiva. No entanto, como o controle químico traz prejuízos ao meio ambiente, o CPAC recomendou adoção do controle mecânico, apesar do custo ser mais alto. Através das pesquisas, constatou-se que muitas invasoras não sobrevivem à baixa intensidade de luz, causada pela sombra das folhas das culturas, concluindo-se que elas poderiam ser controladas pelo manejo, usando-se variedades e espaçamento adequado nos cultivos (Embrapa 1978-1979).



Quanto às alternativas para os sistemas de manejo, nessa época, os cerrados foram ocupados por insumos modernos, entre outros cultivos, e as lavouras foram diversificadas. Entre as culturas novas, estacava-se o arroz, que era plantado para consumo e, posteriormente, para a formação de pastagem. As outras culturas introduzidas para a diversificação das plantações eram de soja, milho, feijão, trigo e algodão. A pecuária também estava em expansão, sendo associada, nessa época, ao cultivo de arroz, predominando em diversas áreas do Cerrado (Embrapa 1978-1979). A respeito das culturas anuais e perenes, foram cultivados café, espécies florestais (principalmente eucalipto e pinus, visando o reflorestamento), espécies frutíferas (citros, abacate, manga e caju), mandioca, soja, trigo e cevada (Embrapa 1978-1979).

Sobre a soja, especificamente, as pesquisas desenvolvidas em anos anteriores foram mantidas, a fim de se obter novas cultivares (Silva & Resck 1979). Foram introduzidas novas culturas e linhagens, sendo feitos ensaios preliminares, que depois deveriam ser estendidos em nível regional, em especial no estado do Mato Grosso. Nesses ensaios, testou-se o plantio da soja na época seca (Vilela et al 1978).

O “Relatório do CPAC de 1979 a 1980” evidencia os resultados das pesquisas com a soja, cultivar Doko e outras linhagens (Sharma 1980), trazendo, inclusive, um capítulo intitulado “Alternativas de sistemas de manejo”, sobre experiências com culturas anuais, entre as quais consta a soja (Embrapa 1979-1981). Sobre as espécies tolerantes ao alumínio, foram pesquisadas diversas cultivares de soja que, de forma geral, como resultado, tiveram a quantidade de grãos aumentada após maior disponibilidade de fósforo (Embrapa 1979-1980).

A respeito do uso dos fertilizantes nitrogenados, destacaram-se a fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico e a utilização do nitrogênio mineral no cultivo da soja e do milho, sendo ainda enfatizadas as pesquisas com utilização de potássio e magnésio em plantio de arroz e a avaliação da influência de cálcio e magnésio como nutrientes para o crescimento de raízes em solos de Cerrado, salientando-se as culturas de soja e trigo (Embrapa 1979-1980).

A respeito da deficiência hídrica associada aos veranicos, entre 1979 e 1980, as pesquisas tiveram como objetivo selecionar cultivos de milho e soja que fossem mais resistentes à seca, além de gerar tecnologias de manejo que proporcionassem melhor desenvolvimento radicular e uso hídrico mais eficiente (Vargas & Suhett 1980, p. 17-21) (Silva & Resck 1981, p. 669-675). Para tanto, foi avaliada a resposta comparativa de culturas de soja em relação ao déficit hídrico, evidenciando-se que as cultivares são bem sensíveis à falta de água (Embrapa 1979-1980, p. 62 e 66). Nos experimentos com chuva, seja natural ou simulada, procurou-se verificar o processo erosivo, identificando a potencialidade do solo de resistir à ação das chuvas. Esses experimentos envolveram culturas de soja, milho, trigo, arroz, solo desnudo e pastagem, observando-se que o plantio direto da soja apresentou eficiência no controle da perda de água pelo solo e, conseqüentemente, no controle erosivo (Embrapa 1979-1980, p. 75). Um experimento tratou sobre os efeitos de sistemas de preparo do solo na cultura de soja e outro enfocou o plantio direto, bem como o sistema convencional e a aração superficial, também na cultura de soja (Vidor, Peres & Souza 1980). Em suma, nos dois experimentos procurou-se melhorar as propriedades físicas, químicas e microbiológicas do solo através do manejo da soja, com métodos e épocas diversos de incorporação de restos de culturas e levando-se em consideração a sucessão de plantios diferentes (Embrapa 1979-1980, p. 79).

Nesse contexto, quanto às alternativas de sistemas de manejo, houve introdução e seleção de cultivares e linhagens, a fim de se obter culturas adaptadas às características do Cerrado, com solos já “corrigidos”. Para tanto, houve ensaios preliminares e regionais com a cultura da soja; o cultivo desta planta na época seca; desenvolvimento de ensaios específicos no estado do Mato Grosso, por causa das peculiaridades do solo desta região; controle mecânico e mecânico/químico de plantas invasoras; e estudo da influência da fertilidade do solo e do espaçamento na produção da soja (Embrapa 1979-1980).



A produção de soja alcançou seu ápice entre 1979-1980, pois o período de cultivo desta leguminosa não teve veranicos. Houve dificuldade em distinguir variedades precoces de variedades tardias, com registro de incidência da mancha-olho-de-rã, o que proporcionou a eliminação de variedades mais sensíveis a essa doença. Em todas as variedades testadas, a relação entre produção de grãos e infestação de invasoras foi negativa (Embrapa 1979-1980).

Quanto aos sistemas agrícolas, foi dada ênfase à produção de sistemas exequíveis em propriedades agrícolas, com objetivo de estender a fronteira agrícola pelo Cerrado. Foram feitos experimentos nesse sentido, pontuando as alternativas para abertura e manejo dos solos, a fim de melhorar sua fertilidade. A análise dos resultados recomendou a combinação arroz-soja-milho-soja, com aplicação gradativa de fósforo, para maior e melhor produção em muitas áreas estudadas. Nesse contexto, foram avaliados como culturas de exploração mais rentáveis o arroz, a soja, as pastagens e o milho (Embrapa 1979-1980).

O “Relatório de 1980 a 1981”, no quesito “Fitossanidade”, discutiu as melhorias com relação ao controle de cigarrinhas nas pastagens, assim como à seleção de variedades de trigo, arroz, soja, feijão, caupi e sorgo que tivessem resistência ao nematoide *M. Javanica* (Sharma 1981) (Sharma & Castro 1981). Nesse período, a fertilidade do solo foi estudada sob a perspectiva de vários métodos e, entre eles, um adicionou fósforo à adubação (Miranda e Volkweiss 1981, p. 58-63) quando não se fez a calibração, relacionando o rendimento de grãos com a disponibilidade de fósforo no solo. A partir dos resultados, constatou-se que o rendimento de grãos era maior na presença de fósforo (o teste foi feito principalmente com a cultura de soja e, posteriormente, com a cultura de mandioca), por isso foi necessário acertar a quantidade ideal de sódio que deveria ser incorporada ao solo, sendo feitas, para tanto, pesquisas sobre os níveis de adubação fosfatada. Nesse sentido, o estudo continuou mensurando e analisando o efeito residual do fósforo no solo e nas culturas de alternância, como o milho. Foram realizados testes para análise do comportamento da soja com adubos enriquecidos com micronutrientes (boro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco), cujos resultados apontaram que somente a deficiência de zinco trouxe decréscimo à produção (Embrapa 1980-1982).

Para a fixação de nitrogênio, foi usada a metodologia da inoculação em culturas de soja e arroz, por meio dela foi observada eficiência em fixar nitrogênio de estirpes de *Rhizobium* sp., associadas com *Stylosanthes* sp (Peres, Vargas & Suhel 1981). A associação de micorrizas e a absorção de fósforo deveram-se à baixa disponibilidade de fósforo no solo. Nesse patamar, foram introduzidas altas doses de adubo fosfatado e o emprego de fungos micorrízicos tornou-se uma alternativa para fixação dos fertilizantes fosfatados em culturas de sorgo e soja (Embrapa 1980-1981).

Com relação ao solo, as pesquisas giraram em torno dos sistemas de preparo e modos de aplicação da adubação corretiva na produção de soja (Vargas et al 1981). Também foi pesquisado o controle do percevejo da soja (Embrapa 1980-1981). Quanto aos nematoides, foi estudada a resistência varietal em culturas de trigo, arroz, soja, feijão e sorgo. Nesse contexto, a rotação de culturas resistentes mostrou-se eficiente no plantio de todas as culturas, com exceção da soja (Sharma & Pereira 1981). No tocante aos patógenos, foram realizadas pesquisas sobre doenças fúngicas em culturas de soja, sendo identificadas 39 outras doenças em culturas de soja, trigo, arroz de sequeiro, milho e sorgo (Charchar 1980).

Quanto às culturas anuais, foram pesquisadas a soja, o milho, o triticale e o sorgo. A criação de variedades novas adaptadas à colheita mecanizada foi apontada como fator decisivo para a produção de soja no Cerrado (Crócomo & Spehar 1981, p. 1-5). Nesse ínterim, foram feitos experimentos para a adaptação de cultivares e linhagens de soja, cujos resultados foram expostos no II Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, sendo explicitadas as variedades Tropical, Doko e Numbaíra (para esta última foi evidenciado ótimo desempenho). Também foram realizadas pesquisas com introdução, seleção e competição regional de cultivares e linhagens (Espinoza 1981) (Espinoza 1981) (Spehar et al 1981) (Spehar, Filho & Vilelar 1981) (Spehar, Filho & Vilela



1981) (Spehar, Filho & Vilela 1981) (Spehar, Filho & Vilela 1981). Os resultados dessas pesquisas trouxeram recomendações de uso de variedades de soja com especificidades para cada região e de que a produção de soja na época seca fosse feita com sementes de melhor qualidade. Neste tipo de manejo, tendo em vista o contexto apresentado, foram pesquisados os diferentes espaçamentos e populações de plantas, produção de grãos e porte da planta, épocas de semeadura e o efeito da adubação fosfatada (Silva & Teago 1979-1980, p. 15-16).

No “Relatório de 1981 a 1982”, é mencionada a utilização de sensores remotos em plataformas orbitais e aeronaves, para obter informações sobre os recursos naturais do Cerrado e analisar a ocupação da região. Com essa tecnologia, foi feita, entre outras, a análise espectral de cultivares de soja, trigo e café após o plantio, com e sem veranicos (Embrapa 1981-1982; 1985).

Sobre as deficiências nutricionais, foram realizadas várias pesquisas com adubos enriquecidos com nutrientes, na tentativa de suprir as necessidades das culturas e do gado de corte. Saliente-se que, quanto ao fósforo, todas as pesquisas e experimentos usaram a cultura da soja, entre outras esporádicas (Miranda e Volkweiss). Experimentos com potássio e magnésio ocorreram em plantios de soja e milho, também com resultado positivo. Os micronutrientes testados foram boro, cobalto, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco, mas apenas o zinco mostrou-se essencial ao cultivo, com análises das culturas de arroz, milho, soja, trigo e gramíneas (Embrapa 1981-1982).

Acerca dos sistemas de preparo do solo, no relatório evidenciou-se o estudo com o plantio convencional e direto em culturas de soja e arroz. Na biologia do solo, foi pesquisada a fixação do nitrogênio atmosférico com estirpes de rizóbio eficientes para soja (Silva, Alves e Teago 1981, p. 12-13); a influência do sistema de plantio, do preparo do solo e da adubação corretiva na produção de soja; foram testadas metodologias de inoculação com sementes de arroz e inoculação em soja (usando água, sacarose e óleo diesel) com antecedência ao plantio (Embrapa 1981-1982).

Concernente à deficiência hídrica, as experiências giraram em torno de produzir mais e com qualidade durante os veranicos e períodos de seca. Nesse quesito, foram testadas diversas variedades de cultivares de soja e milho durante veranicos, sendo medidos os índices de suscetibilidade à seca e de colheita, além do peso dos grãos (Espinoza 1982 p. 447-458) (Espinoza 1982, p. 905-915) (Espinoza 1982, p. 791-802). Também houve pesquisas com o manejo do sistema solo-planta-água, a fim de reduzir os efeitos dos veranicos em culturas de milho e soja, na tentativa de desenvolver técnicas que aumentassem a retenção de água pelo solo e controlassem sua perda, no qual foi verificada a necessidade de mensurar o consumo de água pela cultura de soja (Resck 1981) (Silva & Resck).

As culturas pesquisadas em solo de várzeas foram arroz, soja, aveia, trigo e feijão. Especificamente sobre a cultura de soja:

Com o objetivo de contribuir para a adaptação da cultura da soja aos sistemas de produção dos cerrados, mediante a obtenção de cultivares com diferentes ciclos, altura de planta satisfatória à colheita mecânica, produtividade igual ou superior às testemunhas (cultivares recomendadas) e resistência às doenças, continuaram-se os experimentos de introdução, seleção e competição de cultivares e linhagens de soja, conforme anteriormente publicado nos Relatórios Técnicos Anuais do CPAC (Embrapa 1981-1982, p. 120).

A soja também foi alvo de investigação no manejo de culturas, levando-se em conta a alternância delas, com ênfase para o ciclo soja-trigo, o espaçamento, a população de plantas e a época de semeadura. A partir desses dados, houve recomendações de cultivares conforme a época da semeadura e o tipo de solo (Embrapa 1981-1982).

Em relação à fitossanidade, a preocupação centrou-se nos principais causadores de prejuízos a forrageiras, pastagens, soja e citros. As pesquisas com o percevejo da soja foram continuadas, havendo o controle de



nematoides, em específico, a seleção de genótipos resistentes ou tolerantes ao nematoide *M. javanica*. O experimento foi realizado em culturas de arroz, caupi (feijão de corda), soja e trigo (Embrapa 1981-1982).

O “Relatório dos anos de 1982 a 1985” faz referência ao restabelecimento de plantas de Cerrado em culturas de soja no Distrito Federal e à avaliação dos sistemas de produção agrícola na região, evidenciando as culturas de arroz, feijão, mandioca, milho, soja, trigo e algodão, tendo sido observado aumento no índice de produção:

A soja, cujos preços sofrem grande influência do mercado externo, tem apresentado uma relação favorável em termos de preços recebidos/preços pagos, cabendo também a atuação de empresários do Sul do país, com investimentos financeiros nessa cultura (Embrapa 1982-1985; 1987, p. 78)

Nesse período, houve, ainda, identificação de áreas cultivadas com soja nos cerrados através do processamento digital de imagens de satélite (Netto, Fukuhara & Espinoza 1982) (Carneiro 1985) e de pesquisas com calibração de análise de solo para adubação fosfatada em produção de grãos de soja e cultura de Braquiária, realizadas em Patos, Minas Gerais (Embrapa 1982-1985).

Foram feitos também testes com a introdução de potássio e magnésio à adubação, sendo auferida a resposta em diferentes solos do Cerrado, em culturas de milho, arroz e soja; pesquisadas doses e métodos de aplicação de potássio em solos com culturas de soja e trigo no Distrito Federal; realizada avaliação agrônômica de fontes de potássio para solos com culturas de soja; auferido o efeito residual e a resposta a doses de magnésio em solos com culturas de milho, soja e arroz; avaliado o efeito residual e a resposta da soja e do milho a doses de enxofre, aplicadas em diferentes solos; verificados os efeitos de micronutrientes e de cobalto na produção de arroz, milho e soja; observada a resposta do trigo à aplicação de cobre em solo orgânico; mensurada a produção de grãos e a esterilidade masculina em resposta às doses de cobre (Galvão 1984, p. 111-116).

Uma grande preocupação com relação à biologia do solo foi a fixação de nitrogênio (Vargas, Peres & Suhet 1982, p. 1127-1132). Assim, diversas experiências foram realizadas, como a seleção de estirpes de *Rhizobium japonicum*, *Rhizobium phaseoli* e *Rhizobium leguminosarum*, inoculadas às produções de soja, feijão e ervilha, adaptadas às condições do Cerrado em diferentes solos (Embrapa 1982-1985).

Foi estudado, ainda, o preparo do solo e os experimentos nesse quesito salientaram o manejo de latossolos sob irrigação (Carvalho et al 1984), a fim de preservar a estrutura e manter a produtividade. Nesse contexto, foram testados o preparo convencional (aração, gradagem pesada e gradagem niveladora), o preparo mínimo (gradagem pesada e gradagem niveladora) e a semeadura direta, em culturas de trigo e soja (Embrapa 1982-1985).

No manejo das várzeas, caracterizaram-se física e quimicamente os solos da região, analisando os tipos predominantes e sua fertilidade. Os testes giraram em torno da drenagem e da subirrigação, da avaliação de culturas anuais (variedades de feijão, milho, soja, arroz e ervilha), bem como dos possíveis sistemas de produção com uso de diferentes tipos de irrigação. Também foram avaliados os níveis do lençol freático e sua influência no comportamento das culturas de trigo, cevada, triticale, milho, soja e arroz; feitos diagnósticos e propostas de drenagem para a exploração agrícola nas áreas de várzeas do CPAC; e determinados parâmetros de estabilidade de solos de várzea com drenos superficiais (Embrapa 1982-1985).

Os veranicos foram analisados enquanto problema para o desenvolvimento de culturas no tocante às suas qualidade e quantidade. Nesse sentido, foi analisada a lixiviação de alguns nutrientes em solos dos cerrados, sob condições de campo e laboratório, em culturas de soja; feito manejo do sistema solo-planta-água, para reduzir os efeitos do déficit hídrico em culturas de milho; analisado o efeito do gesso nas características químicas do solo e na produção de grãos e parâmetros fisiológicos, em culturas de milho e soja. Ainda, houve estudos das



relações água-planta em ambiente controlado e em condições de campo; e, finalmente, foi avaliada a capacidade fotossintética das culturas agronômicas de soja e trigo (Embrapa 1982-1985).

Sobre as culturas perenes, foi analisada a sucessão de algumas sob irrigação – trigo, soja, arroz, feijão, aveia, ervilha, cevada, crotalária incorporada e milho (Embrapa 1982-1985). No caso da soja, ela foi estudada no tocante à adaptação de diferentes cultivares aos solos do Cerrado, sendo observada sua produtividade e os genótipos promissores; a partir disso, foram recomendadas variedades para o plantio. Também foi pesquisado o espaçamento e a população de plantas em soja precoce; o efeito da população de plantas sobre variedades de ciclo longo no plantio de inverno; e o efeito de época de semeadura sobre genótipos de soja adaptada aos cerrados de baixa latitude (Embrapa 1982-1985).

Houve formação de pastagens através da semeadura na cultura da soja e formação de pastagens de inverno com culturas de verão em várzeas (arroz, feijão, milho e soja), além do monitoramento de doenças que acometem esta cultura. Além disso, foi feita a introdução, estudada a biologia e utilizados parasitas de ovos, na tentativa de controlar o percevejo da soja, assim como foi usada a cultura armadilha para o controle do percevejo da soja (Sharma & Spehar 1983) (Nasser et al 1984).

O “Relatório do CPAC de 1985 a 1987”, por sua vez, quanto à questão da fertilidade do solo, indica que foram feitas diversas experiências com o nitrogênio, entre as quais foi mensurada a resposta do trigo de sequeiro a esse componente, após soja precoce, na região do Alto Paranaíba, em Minas Gerais. Também foi auferido o efeito do nitrogênio aplicado em cobertura sobre o trigo irrigado numa sucessão soja-trigo (Embrapa 1985-1987; 1991).

Os experimentos envolvendo o fósforo (Sousa et al 1982-1985; 1987, p. 115-120) enfatizaram o manejo deste elemento na cultura de soja e *Brachiaria* em latossolo vermelho-amarelo, auferindo a margem bruta e a relação benefício/custos variáveis para dez cultivos de soja de três alternativas de adubação fosfatada. Ademais, foi avaliado o teor de matéria orgânica em um latossolo vermelho-amarelo argiloso, após dez anos de duas sequências de cultivos; mensurada a influência do sistema de preparo do solo no efeito residual da adubação fosfatada; realizada avaliação agronômica de fontes de fósforo, sendo elencadas características químicas, especificações e eficiência relativa de fosfatos num latossolo argiloso, durante quatro cultivos de soja e milho (Embrapa 1985-1987).

Nesse período, houve a aplicação de cobalto no solo e de micronutrientes na qualidade patológica de sementes de soja (Galvão 1982-1985; 1987, p. 143) (Ritchey et al 1986, p. 215-225) (Ritchey, Vilela & Silva 1982-1985; 1987, p. 140-143) (Silva, Andrade & Peres 1986, p. 597-613). Foi, ainda, mensurada a influência da inoculação de fungos endomicorrízicos sobre o aproveitamento de fósforo residual pela soja e a influência do manejo de solos e culturas (soja, mucuna-preta, arroz, sorgo e repolho) no comportamento de fungos endomicorrízicos em solos do Cerrado (Embrapa 1985-1987). No preparo do solo, foi priorizado o manejo em latossolos sob irrigação (Burle & Rodrigues 1987), que objetivou preservar a estrutura do solo e manter sua produtividade, testado em culturas de trigo e soja (Embrapa 1985-1987).

A deficiência hídrica foi tratada por meio de ênfase na irrigação. Houve, nesse período, aplicação de testes de sistemas de irrigação para culturas anuais, com vistas a aumentar a produção; foram mensurados os níveis de lençol freático e sua influência no comportamento da cultura de trigo, triticale, cevada, milho, soja e arroz (Andrade & Reis 1987, p. 247-249). Sobre os veranicos, a ênfase foi dada no estudo da capacidade fotossintética de culturas agronômicas nos cerrados, com o intuito de “avaliar o efeito de fatores climáticos limitantes ao processo fotossintético, estudar a eficiência de uso de água em variedades de soja e trigo, e recomendar técnicas de avaliação de produtividade adaptadas para as culturas nos cerrados”. Sobre os solos de várzea, foram testadas doses e modos de aplicação de calcário para culturas anuais: soja e trigo (Embrapa 1985-1987, p. 145).



Quanto às culturas anuais, foram cultivadas a mandioca, a soja e o trigo. Em relação à soja, apesar do grande cultivo no Cerrado, eram poucas as variedades adaptadas às condições do bioma, por isso, *a priori*, foi feito levantamento das variedades adaptadas à região dos cerrados, com objetivo de, posteriormente, introduzir, criar e selecionar genótipos com cultivo mais eficiente e econômico, nos anos de 1985/1986 e 1986/1987 (Carneiro 1987) (Carneiro 1982-1985; 1987, p. 101-104) (Sousa, Urben Filho & Spehar 1986). O projeto se resumia em: 1. introdução e seleção de cultivares e linhagens; 2. ensaios preliminares; 3. ensaios finais ou regionais; 4. outros projetos de manejo da cultura e produção de semente genética. Nesse tempo, também foi pesquisado o efeito da época de semeadura sobre genótipos de soja cultivada sob sequeiro; alternativas de soja precoce para a sucessão de culturas (trigo/sorgo; soja/trigo); efeito da população de plantas sobre soja tardia, cultivada na entressafra; e efeito da população de plantas em diferentes épocas de semeadura sobre a soja tardia (Dedecek et al 1986, p. 173-180) (Silva 1982-1985; 1987, p. 73-74) (Urben Filho, Spehar & Souza 1982-1985; 1987, p. 301-303) (Urben Filho, Spehar & Souza 1982-1985; 1987, p. 305-311).

Realizou-se rotação de culturas no controle da nematoide *Meloidogyne javanica*, objetivando o aumento da produção. Esse teste foi feito em culturas de feijão, soja, arroz, milho, amendoim e crotalaria. Além disso, fez-se monitoramento das doenças de soja, inspecionando lavouras e analisando a percentagem afetada, e do índice médio de severidade e prevalência das doenças entre os anos de 1983 e 1987. Foi necessário, ainda, monitorar nematoides nos anos agrícolas de 1983/1984 (Consenza & Kobayashi 1982; 1985; 1987, p. 462-466) (Nasser et al 1982-1985; 1987, p. 457-460); mensurar a tolerância diferencial de culturas de soja aos pesticidas *Cyanazine* e *Metribuzin* (Peres, Vargas & Suhel 1982; 1985; 1987, p. 172-174); e determinar o nível crítico para controle químico da Brusone em arroz de sequeiro, nos anos de 1984 a 1986 (Embrapa 1985-1987).

O “Relatório Técnico de 1987 a 1990” traz, já na apresentação, uma inferência salientando que um dos grandes problemas do país é a fome e, paradoxalmente, o território nacional tem uma das maiores fronteiras agrícolas para a produção de alimentos, o Cerrado. Nessa época, este bioma já contribuía, em nível nacional, com 30% da produção de grãos e 40% da produção de carne, mas, apesar disso, o relatório informa que essa região ainda precisava de atenção especial na resolução de problemas que impediam a sua maior exploração (Embrapa 1987-1990; 1994). Um dos experimentos analisados nesse contexto foi a aplicação de gesso para melhorar as condições químicas do subsolo em lavouras de Paracatu, Minas Gerais, no qual foram mensurados os dados de rendimento de grãos de soja em áreas sem gesso e com gesso (Embrapa 1987-1990).

Também foram testados: a adubação potássica no solo em culturas de soja e milho; a associação de adubos verdes com culturas comerciais (soja, ou milho); o uso de gesso no solo; o efeito da aplicação de micronutrientes e do cobalto no rendimento da soja; o efeito da aplicação de micronutrientes e de calcário no rendimento de grãos de soja em solos de várzea. Ademais, analisou-se o efeito da aplicação de micronutrientes, de cobalto e enxofre no rendimento de matéria seca e de sementes do estilosante no solo; testaram-se doses e modos de aplicação de calcário para culturas anuais (soja e trigo) em solos de várzeas (Galvão 1989, p. 41-44) (Galvão 1990, p. 381-384). Houve, ainda, seleção de estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e *Rhizobium phaseoli* adaptadas ao Cerrado, devido à capacidade delas em se associarem à soja e ao feijão, respectivamente, na absorção de nitrogênio (Peres, Vargas & Suhel 1988), bem como análise da ocorrência de sorogrupos de *Bradyrhizobium japonicum* no cultivo de soja (Embrapa 1987-1990). Foi feita a identificação de pragas de importância econômica nas culturas de soja e trigo no entorno do Distrito Federal, além de avaliação da resistência dos genótipos das culturas anuais (trigo, soja e ervilha) ao nematoide *Meloidogyne javanica* em casa de vegetação (Sharma & Gomes 1988, p. 17). Finalmente, ocorreu manejo de latossolo sob irrigação com as culturas de trigo e soja, sob preparo convencional, mínimo e semeadura direta; sucessão de culturas sob irrigação em sistemas de produção, onde foi avaliado o rendimento da soja e do trigo sob tais circunstâncias (Amabile & Resck 1989) (Burlle & Rodrigues 1990, p. 905-914) (Horie & Luchiarini Júnior 1988).



O “Relatório de 1991 a 1995” (Embrapa 1991-1995; 1997) explicita os experimentos com seleção de estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* para inoculação da soja em solos com populações estabelecidas de estirpes homólogas (Spehar, Souza & Urben Filho 1991) (Urben Filho et al 1992-1992) (Urben Filho et al 1992-1993) (Urben Filho & Souza 1992) (Urben Filho 1990-1991) (Spehar, Monteiro & Zuffo 1992) (Souza et al 1991) (Souza et al 1993, p. 641-644) (Spehar & Souza 1993, p. 5-11). Nesse ínterim, foi auferido o efeito do tratamento de sementes com pesticidas na inoculação da soja (Yorinori et al 1992) (Sharma 1993) (Sharma 1994) (Sharma 1994) (Anjos & Sharma 1992) (Kishino & Alves 1987-1992; 1994, p. 99-126) e a eficiência de fungos endomicorrízicos para o crescimento de plantas em diferentes níveis de acidez, bem como o fósforo no solo (Miranda 1991). Foi realizada avaliação do efeito da calagem na disponibilidade de manganês para soja em um latossolo vermelho-amarelo e correção, via foliar, da eficiência de manganês em soja cultivada num latossolo vermelho-amarelo. Mediram-se os níveis críticos de zinco em latossolo vermelho-amarelo argiloso sob Cerrado para o milho e a soja (Makita & Spehar 1987-1992; 1994, p. 73-85) (Galvão 1991, p. 117-120) (Hungria et al 1994) (Oliveira et al 1992, p. 1485-1495) (Spehar 1994). Houve atenção ao manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para a cultura de cevada cervejeira, cultivada em sucessão à soja, e irrigação suplementar para a cultura da soja (Silva & Goto 1991, p. 1401-1405) (Sousa 1996).

Finalmente, foi analisada a ação diferenciada dos arados de discos e de aivecas na produção de milho e soja e em algumas propriedades do solo, além do efeito do plantio direto e do arado de discos nas propriedades físicas de um latossolo vermelho-escuro argiloso sob vegetação. Também foi verificado o dimensionamento de parques mecanizados para a produção de soja; o desenvolvimento de cultivares de soja adaptada; o comportamento agronômico de genótipos de soja em diferentes datas de semeadura; e o desenvolvimento de metodologia para seleção de genótipos de soja com vistas à qualidade de sementes (Suhet, Burle & Peres 1992) (Vargas 1993) (Cardoso 1992) (Eichler et al 1994-1995) (Resk & Silva 1993).

4. Considerações Finais

As pesquisas agronômicas no Brasil reforçam o papel importante desempenhado pela EMBRAPA para diferentes formas de avanço do Cerrado, desde a conquista dos solos e o controle edáfico até a introdução de novas variedades agrícolas. Ao mesmo tempo, os documentos coletados na presente pesquisa indicam como a conquista do Cerrado como fronteira agrícola passava por estudos de adaptação de cultivares às condições ambientais do bioma. Tais estudos foram importantes para que esse bioma se tornasse o principal na produção de *commodities* agrícolas no Brasil, sendo responsável por mais de 50% da produção de soja produzida no país. Os documentos destacam que a partir da década de 1970 houve grande esforço experimental da CPAC para estudar disponibilidade nutricional (especialmente em relação ao fosfato e excesso de alumínio) e hídrica dos solos no Cerrado, adaptação e seleção de cultivares de soja e de estipes de rizóbio (474 linhagens e cultivares, sendo 225 do CPAC e as outras de outros órgãos; algumas com rendimentos de 3.000 kg/ha e plantas de 60 a 100 cm de altura) as diferentes condições do Cerrado, como Mato Grosso, Goiás e DF, além de adaptações a patógenos como nematoide de raiz ou a mato competição. Os estudos com a inserção da soja nos sistemas produtivos também estimularam o uso da cultura com sistemas mistos ou integrados, seja com pastagem ou alternando com milho/mandioca, já estimulando práticas que até os dias atuais são recomendadas. Mesmo com papel relevante desde o início da expansão dos sistemas agrícolas no Cerrado, a cultura da soja tem se mostrado preocupante impacto da sua expansão sobre o Cerrado, sobretudo, pelo descaso e desconhecimento do valor ambiental do Cerrado.

Outro ponto importante que relaciona a história da agricultura no Brasil com, particularmente, as formações biogeográficas do país referem-se às complexidades que os estudos históricos ambientais têm na compreensão da ampla gama de variáveis, que incluem desde estudos científicos para conhecimento e expansão



econômica dos biomas até a contrapartida na conservação dessas formações biogeográficas (Dutra e Silva 2020, p. 82-116)

Em relação aos estudos históricos e agrícolas sobre a fronteira da soja no Cerrado, os resultados são muito evidentes em destacar que este produto foi realmente uma cultivar com expressivos índices de produção para a incorporação econômica do Cerrado no projeto nacional de inserção regional. Nesse sentido, existe uma celebração por parte do setor produtivo ligado ao agronegócio, na medida em que o Cerrado mostrou a aptidão necessária e a capacidade de absorção para uma agricultura moderna, responsável por torná-la modelo de revolução verde, tornando-se um dos principais celeiros agrícolas globais (Carneiro Filho & Costa 2016, p. 206-217) (Ryan 2022).

Muitos dos discursos sobre a expansão da fronteira agrícola no Cerrado, sobretudo os ligados à produção da soja, procuram associar o avanço da agricultura a fundamentos sustentáveis de produtividade. Esses discursos fundamentam-se no argumento, muitas vezes falacioso, de que o aumento da produção de soja se fez sem impactos ecossistêmicos expressivos no Cerrado, pois a expansão agrícola dessa oleaginosa fez-se em áreas degradadas de pastagens, antropizadas (Carneiro Filho & Costa 2016). Na verdade, o impacto da expansão da soja sobre o Cerrado tem se mostrado preocupante por várias razões, mas, sobretudo, em razão do descaso e do desconhecimento do valor ambiental do Cerrado e de seu papel no equilíbrio ecológico, fundamental para os demais ecossistemas que o circundam (Dutra e Silva & Barbosa 2020, p. 1-18).

Agradecimentos

Este artigo é resultante de estudos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa “História Ambiental dos Cerrados”, coordenado por Sandro Dutra e Silva e cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os autores Carlos Silva Neto e Sandro Dutra e Silva agradecem ao CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

Referências

- Amabile, R. F. y D. V. S. Resck. 1989a. Efeito de diferentes sistemas de preparo do solo na produção de soja e milho em um latossolo vermelho-escuro argiloso. I. Comparação de dois métodos de avaliação de raízes (Pesquisa em Andamento, 31). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- Andrade, L. M. y A. E. G. Reis. 1987. Níveis do lençol freático e sua influência no comportamento das culturas: trigo, cevada, triticale, milho, soja e arroz. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 247-249. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Anjos, J. R. N. y R. D. Sharma. 1992. Ocorrência do nematoide de cisto de soja, *Heterodera glycines* no estado de Goiás. Conferência apresentada no 25º Congresso Brasileiro de Fotopatologia, em 1992, em Gramado, RS. Brasileiro de Entomologia, 69, Campinas, SP.
- Burle, M. L. y G. C. Rodrigues. 1987. Estudo das relações hídricas internas da soja sob déficit hídrico em condições de campo. Conferência apresentada na 1ª Reunião Brasileira de Fisiologia Vegetal, em 1987, em Londrina, PR.
- Campos, Margarida de Cassia. 2012. O papel do Estado brasileiro na expansão do complexo da soja. Conferência apresentada no XII Colóquio de Geocrítica, 7 a 11 de maio de 2022, em Bogotá.
- Capdeville, Guy. 1991. O ensino superior agrícola no Brasil. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos 72, no. 172 (1991): 229-261.



- Cardoso, A. N. 1993. Manejo e conservação do solo na cultura da soja. Conferência apresentada no Simpósio sobre Cultura da Soja nos Cerrados, em 1992, em Uberaba, MG.
- Carneiro Filho, Arnaldo y Karine Costa. 2016. The expansion of soybean production in the Cerrado. São Paulo: Agroicone/Input.
- Carneiro, P. J. R. 1985. Identificação de áreas cultivadas com soja nos cerrados, através do processamento de imagens de satélite. Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- Carvalho, L. J. C. B. et al. 1984. Fisiologia de déficit hídrico em soja e trigo (Pesquisa em Andamento, 17). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1987. Efeito de micronutrientes e do cobalto na produção do arroz, milho e soja, em solo do cerrado. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 143. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1987. Efeito de pesticidas na nodulação da soja e ervilha cultivadas em solos dos cerrados. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 172-174. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1987. Monitoramento das doenças de soja na região dos Cerrados. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 457-460. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1987b. Efeito da época de semeadura sobre genótipos de soja adaptadas aos Cerrados de baixa altitude. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 305-311. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. 1987b. Identificação de áreas cultivadas com soja nos Cerrados, através do processamento digital de imagens de satélite. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 101-104. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Charchar, M. J. 1980. Ocorrência de ferrugem em soja no Brasil Central. Conferência apresentada no 13º Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, em 1980, em Itaguaí.
- Chueire, L. M. O., E. V. Bangel, F. L. Mostasso, R. J. Campo, F. O. Pedrosa y M. Hungria. 2003. Classificação taxonômica das estirpes de rizóbio recomendadas para as culturas da soja e do feijoeiro baseada no sequenciamento do gene 16S rRNA. Revista Brasileira de Ciências do Solo 27 (Out.), no. 5: 833-840.
- Claessen, J. C. 1979. Micorrizas em solo de Cerrado. I. Influência da estação e adubação no número de esporos e infecção radicular dos fungos micorrízicos e sua influência na produção de matéria seca e absorção de fósforo da soja *var. UFV-1* e *Brachiaria decumbens*. Conferência apresentada na 4ª American Conference on Mycorrhiza, em 1979, em Colorado, USA.
- Cordeiro, Luiz Adriano Maia et al. 2011. O aquecimento global e a agricultura de baixa emissão de carbono. Brasília: MAPA/EMBRAPA/FEBRAPDP.
- Cosenza, G. W. y T. Kobayashi. 1987. Introdução, biologia e utilização de parasitas de ovos no controle de percevejo da soja. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 462-466. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.



- Costa, Nilson Luiz y Antônio Cordeiro de Santana. 2013. Poder de mercado e desenvolvimento de novas cultivares de soja transgênicas e convencionais: análise da experiência brasileira. *Revista de Ciências Agrárias = Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 56 (1): 61-68.
- Crócomo, C. y C. R. Spehar. 1981. Nova variedade de soja para os Cerrados. *Comunicado Técnico* (maio), no. 16: 1-5.
- Dall'Agnol, Amélio. 2016 *A EMBRAPA Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições*. Brasília: EMBRAPA Soja.
- Dedececk, R. A. et al. 1986. Efeito de profundidade de aração inicial, modos de adubação corretiva e sistemas de preparo do solo na produção de soja em solo de cerrados. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 10, (1986): 173-180.
- Döbereiner, Johanna. 1990. Avanços recentes na pesquisa em fixação biológica de nitrogênio no Brasil. *Estudos Avançados* 4 (Abr.), no. 8: 144-152.
- Dutra e Silva, Sandro y Altair Sales Barbosa (2020). Paisagens e fronteiras do Cerrado: ciência, biodiversidade e expansão agrícola nos chapadões centrais do Brasil. *Estudos Ibero-Americanos*, 46, no. 1: e34028. doi: <https://doi.org/10.15448/1980-864X.2020.1.34028>
- Dutra e Silva, Sandro. 2020. Challenging the environmental history of the Cerrado: science, biodiversity and politics on the Brazilian agricultural frontier. *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC)* 10, no. 1 (2020): 82-116.
- Eichler, V. et al. 1995. Avaliação de cultivares e linhagens de soja para o estado de Goiás: safra 1994/95. Conferência apresentada na 17ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, em 1995, em Goiânia.
- EMBRAPA. 1977. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1975-1977)*. Brasília/DF: Embrapa.
- EMBRAPA. História da Soja. EMBRAPA Soja. <https://www.embrapa.br/en/>
- EMBRAPA.. 1979. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1977-1978)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1980. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1978-1979)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1981. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1979-1980)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1982. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1980-1981)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1985. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1981-1982)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1987. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1982-1985)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1991. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1985-1987)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1994. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1987-1990)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. 1997. *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (1991-1995)*. Brasília/DF: EMBRAPA.
- EMBRAPA.. Soja transgênica. EMBRAPA Soja. <https://www.embrapa.br/en/soja/>



- EMBRAPA-CPAC. 1987a. Relações de produtividade de soja em cenas do satélite Landsat (MSS) numa área de cerrado próxima a Brasília; um aporte metodológico (Boletim de Pesquisa, 31). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- EMBRAPA-CPAC. 1989b. Efeito de diferentes sistemas de preparo do solo na produção de soja e milho em um latossolo vermelho-escuro argiloso. II. Comparação de dois métodos de avaliação de raízes (Pesquisa em Andamento, 32). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- EMBRAPA-CPAC. 1992. Duas novas estirpes de rizóbio para a inoculação da soja (Comunicado Técnico, 62). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- EMBRAPA-CPAC.. 1993. Inoculação de sementes de soja com *Bradyrhizobium japonicum* (Comunicado Técnico, 64). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- Espinoza, W. 1981a. Resposta de 12 cultivares de soja ao déficit hídrico num solo LE do DF. Parte I. Rendimento, área foliar e desenvolvimento radicular. Conferência apresentada no 11º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, em 1981, em Brasília.
- Espinoza, W. 1981b. Resposta de 12 cultivares de soja ao déficit hídrico num solo LE do DF. Parte II. Evapotranspiração e extração de água. Conferência apresentada no 11º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, em 1981, em Brasília.
- Freitas, Márcio. 2011. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. Enciclopédia Biosfera 7, no. 12: 1-12.
- Galvão, E. Z. 1984. Efeito de micronutrientes e do cobalto na produção e composição química do arroz, milho e soja em solos de cerrado. Revista Brasileira de Ciências do Solo 8, (1984): 111-116.
- Horie, T. y A. Luchiari Júnior. 1988. Uso do método do balanço de energia para determinar a evapotranspiração da soja no cerrado. Conferência apresentada no 6º Simpósio sobre o Cerrado, em 1988, em Brasília, DF.
- Hungria, M. et al. 1994. “Fixação biológica do nitrogênio em soja,” em Microrganismos de importância agrícola, ed. R. Araújo y M. Hungria, 9-90. Brasília: EMBRAPA-SPI.
- Kishino, K. & Naves, M.A. 1980. “Percevejos causando danos à cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada nos cerrados do DF (Hem., Pentatomidae, Lygaeidae)”. In: Congresso
- Kishino, K. y R. T. Alves. 1994. “Pragas que atacam a soja na região dos Cerrados,” em Relatório técnico do projeto nipo-brasileiro de cooperação em pesquisa agropecuária nos Cerrados 1987-1992, ed. EMBRAPA, 99-126. Planaltina: EMBRAPA-CPAC/JICA.
- Madeira Netto, J. S., M. Fukuhara y W. Espinoza. 1982. Assinaturas espectrais de quatro variedades de soja. Conferência apresentada no 2º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, em 1982, em Brasília, DF.
- Makita, M. y C. R. Spehar. 1994. “Avaliação da tolerância ao alumínio em plântulas de soja,” em Relatório técnico do projeto nipo-brasileiro de cooperação em pesquisa agropecuária nos Cerrados 1987-1992, ed. EMBRAPA, 73-85. Planaltina: EMBRAPA-CPAC/JICA.
- Miranda, J. C. C. 1992. Estudo com endomicorrizas em soja. Conferência apresentada na Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil e 13ª Reunião de Pesquisa de Soja das Regiões Norte e Nordeste, em 1991, em Brasília, DF.
- Miranda, L. N. y S. Volkweiss. 1981. Relação entre a resposta da soja à adubação fosfatada e alguns parâmetros do solo. Revista Brasileira de Ciências do Solo 5 (jan./abr.), no. 1: 58-63.
- Nasser, L. C. B. et al. 1984. Fungicidas para tratamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (Comunicado Técnico, 40). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- Nehring, Ryan. 2016. Yield of dreams: marching west and the politics of scientific knowledge in the Brazilian agricultural research corporation (EMBRAPA). Geoforum 77 (2016): 206-217.



- Nehring, Ryan. 2022. The Brazilian Green Revolution. *Political Geography* 95, (May 2022): 102574. doi: 10.1016/j.polgeo.2021.102574
- Oliveira, F. A. et al. 1992. Doses e métodos de aplicação de potássio na soja em solos dos Cerrados da Bahia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 27, no. 11: 1485-1495.
- Peres, J. R. R., M. A. T. Vargas y A. R. Suhet. 1981. Sobrevivência e competitividade de estirpes de *Rhizobium japonicum* na soja em um solo de Cerrado. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Pesquisa Agropecuária Brasile. 1993. BR-40 (Itiquira): uma soja mais precoce para os Cerrados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28, no. 5: 641-644.
- Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1981. Respostas fisiológicas da soja ao déficit hídrico em dois solos de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 16 (set./out.), no. 5: 669-675.
- Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1982a. Resposta de doze cultivares de soja ao déficit hídrico num Latossolo Vermelho-Escuro de Cerrado do Distrito Federal. I. Rendimentos, área foliar e desenvolvimento radicular. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 17 (mar.), no. 3: 447-458.
- Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1982b. Resposta de doze cultivares de soja ao déficit hídrico num Latossolo Vermelho-Escuro (Typic Haplustox) de Cerrados do Distrito Federal. I. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 17 (jun.), no. 6: 905-915.
- Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1982c. Resposta de doze cultivares de soja ao déficit hídrico num Latossolo Vermelho-Escuro de Cerrados do Distrito Federal. II. Evapotranspiração e extração de água. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 17 (maio), no. (5): 791-802.
- Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1990. Estudo das relações hídricas internas da soja sob déficit hídrico em condições de campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 25, (1990): 905-914.
- Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. 1994b. Controle biológico do nematoide de cisto de soja com a bactéria *Bacillus thuringiensis*. Conferência apresentada na 16ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, em 1994, em Dourados.
- Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. 1994d. Reação de cultivares de soja ao nematoide de cisto da soja *Heterodera glycines* raça 3. Conferência apresentada na 16ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, em 1994, em Dourados.
- Resck, D. V. S. 1981. Perdas de solo, água e elementos químicos no ciclo da soja, aplicando-se chuva simulada (Boletim de pesquisa, 5). Brasília: EMBRAPA-DID/EMBRAPA-CPAC.
- Resk, D. V. S. y J. E. Silva. 1993. Ação diferenciada dos arados de discos e de aivecas na produção de milho e soja e em algumas propriedades do solo. Conferência apresentada no 24º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em 1993, em Goiânia.
- Revista Brasileira de Ciência do Solo. 1991. Micronutrientes e cobalto no rendimento da soja em solo de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 15, no. 1: 117-120.
- Revista Brasileira de Ciências do Solo. 1980. Efeito da inoculação e deficiência hídrica no desenvolvimento da soja em um solo de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 4, no. 1: 17-21.
- Revista Brasileira de Ciências. 1989. Aplicação de micronutrientes e cobalto na produção da soja em solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 13, (1989): 41-44.
- Revista Brasileira de Ciências. 1990. Aplicação de micronutrientes e calcário no rendimento da soja em solo de várzea. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 14, (1990): 381-384.
- Ritchey, K. D. et al. 1986. Disponibilidade de zinco para as culturas do milho, sorgo e soja em Latossolo Vermelho-Escuro argiloso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 21, no. 3: 215-25.



- Ritchey, K. D., L. Vilela y J. E. Silva. 1987. Efeito residual e resposta de soja e de milho a doses de enxofre aplicadas num Latossolo Vermelho-Escuro (LE) argiloso de cerrado. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 140-143. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Rocha, Cassiano Brito, Claudio de Majo y Sandro Dutra e Silva. 2022. Soylandia nuances in times of soyacene: the scientific food production in the Brazilian Cerrado and other biomes. HALAC <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2022v12i2.p217-252> A Geo-historical Analysis of Expanding Soybean Frontiers in the Brazilian Cerrado.
- Rocha, Cassiano Brito, Ryan Nehring y Sandro Dutra e Silva. 2022. Soy Without Borders: The Transnational Dynamics of Commodity Frontiers in South America (1971-2019). *Global Environment* (forthcoming).
- Seminário Nacional de Pesquisa de Soja. 1981. Reações de cultivares e linhagens de soja a *Meloidogyne javanica*. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Seminário Nacional de Pesquisa de Soja. 1981b. Comportamento de treze cultivares e linhagens de soja no Mato Grosso. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Seminário Nacional de Pesquisa de Soja. 1981c. Resposta de cinco cultivares de soja a cinco épocas de semeadura, no Mato Grosso. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Seminário Nacional de Pesquisa de Soja. 1981d. Resposta de dezesseis cultivares de soja a cinco épocas de semeadura em um Latossolo Vermelho-Escuro, no CPAC. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Seminário Nacional sobre o Nematóide de Cisto da Soja. 1994c. Manejo de nematoide de cisto da soja. Conferência apresentada no 1º Seminário Nacional sobre o Nematóide de Cisto da Soja, em 1993, em Brasília, DF.
- Seminário Nacional sobre o Nematóide. 1994a. *Bacillus thuringiensis*: um agente biocontrolador do nematoide do cisto da soja. Conferência apresentada no 1º Seminário Nacional sobre o Nematóide de Cisto da Soja, em 1993, em Brasília, DF.
- Sharma, R. D. y A. C. Gomes. 1988. Reação de genótipos de soja ao nematoide *Meloidogyne javanica*. *Nematologia Brasileira* 12, (1988): 17.
- Sharma, R. D. y C. R. Spehar. 1983. Reações de cultivares e linhagens de soja à nematoide formador de galhas. *Meloidogyne javanica*. Conferência apresentada na 7ª Reunião Brasileira de Nematologia, em 1983, em Brasília, DF.
- Sharma, R. D. y J. Pereira. 1981. Eficiência de adubos verdes no controle de nematoides associados à soja nos Cerrados. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Sharma, R. D. y L. H. Rodríguez Castro. 1981. Efeito da densidade de população inicial de *Meloidogyne javanica* no desenvolvimento e rendimento da soja. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Sharma, Ravi Datt. 1980. Reações de cultivares e linhagens de soja *Meloidogyne javanica*. Conferência apresentada na III Reunião sobre Fitossanidade na Região de Cerrados, em 1980, em Sete Lagoas, MG.
- Silva, A. R., J. M. V. Andrade y J. R. R. Peres. 1986. Efeito residual de micronutrientes no teor foliar e na produção de soja no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 21 (jun.), no. 6: 597-613.
- Silva, A. R., R. D. Sharma y J. C. A. J. Magalhães. 1978. Desenvolvimento de raízes, ocorrência de nematoides e produção de trigo em Experimentos de Sistemas de Produção, envolvendo trigo, algodão, feijão, amendoim, milho, soja e arroz. Conferência apresentada na IV Reunião da Comissão Norte Brasileira de Trigo, em 9 a 13



- de janeiro de 1978, Campinas, SP, e na X Reunião Anual Conjunta de Pesquisa de Trigo, em abril de 1978, Porto Alegre, RS.
- Silva, A. S. y O. Teago. 1979-1980. Na cultura da soja, a inoculação é prática indispensável. *Cerrado* 11, no. 36: 15-16.
- Silva, A. S., V. C. Alves y O. Teago. 1981. A adubação nitrogenada é desnecessária na cultura de soja. *Cerrado* 12, no. 13: 12-13.
- Silva, D. B. y W. S. Goto. 1991. Resposta do trigo de sequeiro ao nitrogênio, após soja precoce, na região do Alto Paranaíba, MG. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26, no. 9: 1401-1405.
- Silva, J. C. S. 1987. Reestabelecimento de plantas de cerrado em culturas de soja no Distrito Federal. En *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985*, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 73-74. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Silva, Jose Euripedes da y Dimas Vital Siqueira Resck. 1979. Determinação do ponto de murcha permanente e alterações fisiológicas da soja. Conferência apresentada no 17º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em 1979, em Manaus.
- Simpósio sobre o Cerrado. 1988. Fixação simbiótica do nitrogênio pela soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em solos de cerrado. Conferência apresentada no 6º Simpósio sobre o Cerrado, em 1988, em Brasília, DF.
- Sousa, D. M. G. 1992. Manejo de corretivos e fertilizantes para a cultura de soja nos Cerrados. Conferência apresentada na 1ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central, em 1992, em Brasília.
- Sousa, D. M. G. et al. 1987. Manejo de fósforo na cultura da soja e braquiária em Latossolo Vermelho-Amarelo (LV) de Cerrado. En *Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985*, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 115-120. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Sousa, P. I. M., G. Urben Filho y C. R. Spehar. 1986. Estabelecimento da lavoura de soja nos cerrados (Comunicado Técnico, 48). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.
- Souza, P. I. et al. 1992. Expansão agrícola nos cerrados do Brasil: manejo da cultura de soja. Conferência apresentada no Seminário sobre os Progressos da Pesquisa Agronômica na Região dos Cerrados, em 1991, em Cuiabá.
- Spehar, C. R. 1994. Reação de genótipos de soja a baixos níveis de cálcio em solução nutritiva. Conferência apresentada na 16ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central, em 1994, em Dourados, MS.
- Spehar, C. R. et al. 1981. Resposta de oito cultivares de soja à elevada saturação de soja à elevada saturação de alumínio e níveis de fósforo em Latossolo Vermelho-Escuro, no Distrito Federal. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Spehar, C. R. y P. I. M. Souza, 1993. O papel da soja no desenvolvimento de sistemas sustentáveis de cultivo nos Cerrados. *Óleos e Grãos* 14, (1993): 5-11.
- Spehar, C. R., G. Urben Filho y L. Vilela. 1981a. Comportamento de oito cultivares de soja em dois tipos de solo no CPAC. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Spehar, C. R., P. I. M. Souza y G. Urben Filho. 1992. Expansão da agricultura na região dos Cerrados: melhoramento genético da soja. Conferência apresentada no Seminário sobre os Progressos da Pesquisa Agronomica na Região dos Cerrados, em 1991, em Cuiabá, MT.
- Spehar, C. R., P. M. F. O. Monteiro y N. L. Zuffo. 1993. Melhoramento genético da soja na região Centro-Oeste. Conferência apresentada no Simpósio sobre Cultura da Soja nos Cerrados, em 1992, em Uberaba, MG.
- Suhet, A. R., M. L. Burle y J. R. R. Peres. 1992. Associação de adubos verdes com milho e soja cultivados em solo de cerrados (Pesquisa em Andamento, 60). Planaltina: EMBRAPA-CPAC.



- Urban Filho, G. 1992. Avaliação do comportamento agronômico de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura: resultados do ano agrícola de 1990/91. Conferência apresentada na 13ª Reunião de Pesquisa de Soja na Região Central do Brasil e 12ª Reunião de Pesquisa da Soja das Regiões Norte e Nordeste, em 1992, em Londrina, PR.
- Urban Filho, G. et al. 1993a. Avaliação do comportamento agronômico de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura: resultados do ano agrícola de 1991/92. Conferência apresentada na 14ª Reunião de Pesquisa de Soja na Região Central do Brasil, em 1992, em Campo Grande, MS.
- Urban Filho, G. et al. 1993b. Avaliação do comportamento agronômico de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura: resultados do ano agrícola de 1992/93. Conferência apresentada na 15ª Reunião de Pesquisa de Soja na Região Central do Brasil, em 1993, em Campo Grande, MS.
- Urban Filho, G. y P. I. M. Souza. 1993. Manejo da cultura da soja sob Cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. Conferência apresentada no Simpósio sobre Cultura da Soja nos Cerrados, em 1992, em Uberaba, MG.
- Urban Filho, G., C. R. Spehar y P. I. M. Souza. 1987a. Espaçamento e população de plantas em soja precoce. En Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982/1985, ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 301-303. Planaltina, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados.
- Vargas, M. A. T. et al. 1981. Adubação nitrogenada e época de aplicação de calcário para a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivada em um solo de Cerrado. Conferência apresentada no 2º Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, em 1981, em Brasília.
- Vargas, M. A. T. y A. R. Suhet. 1979. Efeito de formas e níveis de inoculação e períodos de estiagem após a semeadura no desenvolvimento da soja em um solo sob Cerrado. Conferência apresentada no 17º Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em 1979, em Manaus, 1979.
- Vargas, M. A. T., J. R. R. Peres y A. R. Suhet. 1982. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de aplicação de calagem para soja em um solo de Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira 17, no. 8: 1127-1132.
- Vidor, C., J. R. R. Peres y D. M. G. Souza. 1980. Efeito do pH e fatores relacionados sobre a nodulação e rendimento de matéria seca da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Conferência apresentada no XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em 1980, em Manaus, AM.
- Vilela, L. et al. 1978. Comportamento de cultivares de soja em época seca (inverno) no Cerrado do Distrito Federal. Conferência apresentada no Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 1978, em Londrina.
- Yorinori, J. T. et al. 1993. Doenças da soja e seu controle. Conferência.