

Capítulo 5

Dinâmicas agropecuárias e socioeconômicas no Cerrado, de 1975 a 2015¹

Carlos Augusto Mattos Santana

Geraldo da Silva e Souza

Silvia Kanadani Campos

Ieda Del'Arco Sanches

Eliane Gonçalves Gomes

Edson Eyji Sano

Introdução

Fruto de uma espetacular transformação experimentada a partir dos anos 1970 (Salim, 1986), a região do bioma Cerrado passou a desempenhar rapidamente um papel fundamental na segurança alimentar do País e do mundo. Considerado até a década de 1960 como pouco apto para o desenvolvimento de atividades agrícolas, o Cerrado se converteu na principal região produtora de alimentos do Brasil. Esse fenômeno teve como principais alicerces: a ciência, a tecnologia, o empreendedorismo dos produtores, o preço da terra, as melhorias da infraestrutura, a dinâmica dos mercados e as políticas públicas (Rezende, 2002; Castro, 2003; Muller; Martha Júnior, 2008; Contini et al., 2010). As características do desenvolvimento observado incluem o papel central exercido pela acentuada evolução dos níveis de produtividade, especialmente após 1995, e pela crescente convivência harmônica das explorações agropecuárias com a utilização sustentável dos recursos naturais.

No triênio 1975–1977, a produção brasileira de soja, carro-chefe da agricultura nacional, totalizou, em termos médios, 11,2 milhões de toneladas. Naquele período, o Cerrado teve uma participação média de 8% no total produzido dessa oleaginosa. Aproximadamente quatro décadas mais tarde, isto é, em 2014–2016, a contribuição média da região foi de 93,5 milhões de toneladas, ou seja, 52% da quantidade produzida pelo País naqueles 3 anos. Fato similar ocorreu com a participação do Cerrado na produção de outros três produtos de destaque da pauta agrícola do

¹ Os autores agradecem aos colegas Fernando Luis Garagorry, Renner Marra e Adalberto Araújo Aragão pelas valiosas contribuições metodológicas realizadas, assim como pelo compartilhamento de dados e informações.

Brasil: o milho, a cana-de-açúcar e o algodão. Especificamente, a contribuição da região para a produção desses três produtos aumentou, respectivamente, de 22%, 29% e 30% em 1975–1977 para 54%, 51% e 96% em 2014–2016.

A região também tem um papel expressivo na pecuária bovina, porém, em contraste com o observado com as culturas mencionadas anteriormente, a participação do Cerrado no rebanho bovino brasileiro é relativamente menor. Conforme assinalado no Capítulo 1, o rebanho bovino aumentou de 34% em 1975 para 41% em 1993 e posteriormente diminuiu ao longo dos anos, situando entre 35% e 36% no período 2005–2015 (IBGE, 2018).

Como sugerem os dados supracitados, o Cerrado foi palco de um processo de mudanças rápidas e profundas nos últimos 40 anos no setor agropecuário. Esse processo não ocorreu de forma homogênea nas suas 110 microrregiões (Anexo A). Algumas registraram grande expansão, outras experimentaram mudanças menores, resultando, em alguns casos, na queda da sua contribuição para a formação do produto interno bruto (PIB) da região. Conforme esses fatos, o objetivo geral deste capítulo é contribuir para um melhor entendimento sobre as principais mudanças observadas no perfil agropecuário e socioeconômico do Cerrado no período entre 1975 e 2015. Ênfase das análises é dirigida em um primeiro momento às microrregiões do bioma e posteriormente àquelas mais dinâmicas em termos de contribuição para o valor da produção das culturas temporárias (exemplo: as de arroz, feijão, soja, milho, algodão, etc.) e expansão do rebanho bovino no período considerado. A dinâmica espaço-temporal das culturas permanentes tem sido menos acentuada em relação às culturas temporárias. Dessa forma, menor atenção relativa é dada aos processos de mudanças relacionadas com essas culturas.

Em termos específicos, o presente capítulo busca responder as seguintes questões: como a agricultura se deslocou espacialmente entre as diferentes microrregiões do Cerrado ao longo dessas quatro décadas? A dinâmica de deslocamento provocou alguma concentração espacial da produção? Quais microrregiões do Cerrado apresentaram maior dinamismo em termos de aumento da sua contribuição para o valor da produção das culturas temporárias e para o crescimento do rebanho bovino nos últimos 40 anos? Quais mudanças foram observadas no perfil agropecuário e socioeconômico das microrregiões mais dinâmicas do Cerrado no período 1975–2015? O que ocorreu com o rebanho bovino e com a área cultivada com as culturas temporárias nos municípios que mais se destacaram nessas microrregiões?

O capítulo foi organizado em quatro seções contadas a partir dessa introdução. A segunda seção apresenta as metodologias utilizadas para identificar as principais dinâmicas espaciais observadas no Cerrado nos últimos 40 anos. Ademais, fornece uma medida aproximada da intensidade das mudanças registradas. A seção inclui também as metodologias usadas para: identificar as microrregiões mais dinâmicas em termos da evolução do valor da produção das culturas temporárias e do rebanho bovino; examinar as dinâmicas socioeconômicas em microrregiões selecionadas; e analisar as transformações agrícolas e pecuárias ocorridas no âmbito de alguns municípios. Os resultados obtidos por meio dessas metodologias são objeto da terceira

seção. Posteriormente, algumas reflexões finais são apresentadas a título de conclusão do capítulo.

Metodologia

Algumas atividades agropecuárias apresentaram mudanças espaciais marcantes nas microrregiões do Cerrado durante as últimas quatro décadas; para analisá-las, foram utilizadas diferentes metodologias em razão do aspecto específico a ser examinado. Inicialmente, com o propósito de analisar as dinâmicas geográficas registradas pelo valor da produção das culturas temporárias e do rebanho bovino nas microrregiões do Cerrado, realizou-se uma análise univariada da distribuição do ranking normalizado dessas variáveis no período 1975–2015. Medidas de tendência central e de dispersão foram obtidas para as distribuições anuais de tais variáveis, assim como estimativas do 95º percentil. Índices de Gini também foram calculados para avaliar níveis de concentração do valor da produção das culturas temporárias e do efetivo bovino.

Com o intuito de conhecer a intensidade das dinâmicas ocorridas, utilizou-se a distância de Cantor e o coeficiente de correlação de postos de Spearman. Adicionalmente, para identificar as microrregiões mais dinâmicas em termos de evolução do valor da produção das culturas temporárias e da expansão do rebanho bovino, taxas de crescimento do ranking normalizado dessas variáveis foram calculadas.

Por fim, parte das transformações socioeconômicas observadas nas 15 microrregiões com maior dinamismo foram examinadas com base no comportamento apresentado pelas seguintes variáveis: população rural e urbana; pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários; utilização de tratores; e área irrigada. A dinâmica agropecuária em alguns municípios das microrregiões mais dinâmicas foi analisada com base em imagens de satélite e dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As seções a seguir apresentam com certo detalhamento os elementos das metodologias utilizadas.

Ranking normalizado, análise de variância e índice de Gini

A análise da dinâmica agropecuária no Cerrado foi conduzida a partir do comportamento de duas variáveis: o valor da produção das culturas temporárias e o efetivo bovino. Tomando-se como ilustração da metodologia utilizada a primeira dessas variáveis, cabe indicar que, inicialmente, os dados referentes a essa variável para o período 1975–2015 foram organizados de 5 em 5 anos, formando nove vetores, cada um com 110 microrregiões, totalizando 990 observações, que foram ordenadas em termos crescentes. O ranking resultante desse procedimento foi posteriormente normalizado por 990, ou seja, pelo maior posto dos valores ordenados. Os resultados obtidos serviram de base para uma análise univariada da distribuição correspondente em cada um dos 9 anos do período 1975–2015². Como parte dessa análise, medidas

² Especificamente, os anos considerados foram 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015.

de tendência central e de dispersão foram obtidas para as distribuições anuais, assim como estimativas do 95º percentil. Além disso, índices de Gini foram calculados para avaliar os níveis de concentração do valor da produção das culturas temporárias nos diferentes anos do período de análise.

A metodologia utilizada compreendeu também uma análise de variância da média da distribuição anual da variável em questão, isto é, do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias³. Além disso, estimou-se a intensidade das mudanças ocorridas com respeito ao comportamento dessa variável ao longo dos anos.

Por fim, com o propósito de identificar as microrregiões com maior dinamismo em termos da mudança apresentada no valor da produção das culturas temporárias, calcularam-se as taxas de crescimento do ranking normalizado dessa variável para o período 1975–2015⁴. Essa metodologia também foi utilizada para analisar a dinâmica espacial do efetivo bovino no Cerrado durante o mesmo período.

Distância de Cantor e coeficiente de correlação de Spearman

Uma das questões de interesse com respeito à dinâmica espacial é conhecer a intensidade das mudanças ocorridas. Nesse sentido, uma das métricas que podem ser utilizadas para se avaliar tal intensidade é a distância de Cantor (Garagorry; Chaib Filho, 2008). Essa medida, entendida como o afastamento ou a distância entre dois conjuntos ou situações, mede a proporção da mudança observada entre os anos s e t (em que $s < t$) para a variável em questão (por exemplo, valor da produção das culturas temporárias ou efetivo bovino), em termos do número total de microrregiões envolvidas nos 2 anos.

Em outras palavras, compara-se a soma das microrregiões que figuravam no ano s e saíram (representado pela variável B na equação a seguir) e das que não estavam no ano s , mas apareceram no ano t (variável C), com o total das microrregiões envolvidas (Garagorry; Chaib Filho, 2008). A distância de Cantor é definida pela seguinte expressão:

$$DistCant = (B + C) / (A + B + C)$$

em que:

A = número de microrregiões que aparece nos conjuntos 1 e 2, simultaneamente;

B = número de microrregiões que aparece somente no conjunto 1;

C = número de microrregiões que aparece somente no conjunto 2.

³ A mesma metodologia foi aplicada à variável efetivo bovino.

⁴ A taxa de crescimento do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias de cada microrregião foi calculada com base nos dados de 1975, 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015.

O coeficiente de correlação de postos de Spearman, por sua vez, é uma medida estatística não paramétrica usada para avaliar a intensidade da relação entre duas variáveis (Corder; Foreman, 2009). No presente capítulo, ela foi utilizada para examinar a dependência estatística entre dois vetores do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias nas 110 microrregiões do Cerrado. Em outras palavras, utilizou-se o coeficiente de correlação de postos de Spearman para examinar a intensidade das mudanças espaciais entre pares de anos. O mesmo procedimento foi realizado com respeito à variável efetivo bovino.

Êxodo rural

De acordo com Alves (2006), é possível dimensionar o êxodo rural. Para tanto, uma alternativa é estimar a taxa de crescimento da população rural da microrregião de interesse e da população do País – a taxa instantânea de crescimento, por meio da Equação 1 a seguir e aplicá-la na Equação 2.

$$P_f = P_0 \times e^{ar} \quad (1)$$

$$M = A_0 \{[(e^{ar} - 1)(b - a)]/a\} \quad (2)$$

em que:

P_f = a população no final do período;

P_0 = a população no início do período;

a = a taxa instantânea de crescimento da população rural da microrregião;

r = o número de anos do período;

M = o número de pessoas que migraram no período;

A_0 = a população no início do período;

b = a taxa instantânea de crescimento da população total do País.

Essa metodologia indica que o indivíduo deixou o meio rural de uma determinada microrregião e “o destino pode ser o meio rural de outra microrregião ou a cidade” (Alves, 2006, p. 25). A metodologia assume que a população do País e a população rural da microrregião de interesse têm a mesma taxa natural de crescimento. Ademais, “dentro do período, a população rural cresce de acordo com a taxa de crescimento do País” (Alves, 2006, p. 25). A aplicação das equações supracitadas aos dados populacionais do Brasil e das microrregiões do Cerrado produziu os resultados sobre a migração rural-urbana apresentados no presente capítulo.

Geoprocessamento

Foram utilizadas séries de imagens dos satélites Landsat-5/TM e Landsat-8/OLI⁵, com resolução espacial de 30 m referente aos anos de 1985, 1995, 2005 e 2015. Em caso de alta incidência de nuvens nesses anos, foram selecionadas imagens de anos próximos. As imagens são fornecidas gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos⁶. Para cada município escolhido, foram selecionadas duas áreas de 14.400 ha (1.600 pixels) para o exame de sua dinâmica agrícola. As imagens utilizadas correspondem a situações observadas entre maio e setembro, visto que a incidência de nuvens nesse período é menor, o que permite a realização de melhores análises. Para cada município, procurou-se obter imagens referentes aos 4 anos analisados nos mesmos meses; quando isso não foi possível, foram escolhidos meses próximos.

Os recortes das imagens Landsat são apresentados na composição colorida RGB falsa-cor envolvendo bandas espectrais obtidas nas faixas de comprimento de onda do infravermelho próximo (NIR – do inglês *near infrared*), infravermelho de ondas curtas (SWIR – do inglês *shortwave infrared*) e vermelho (*red*)⁷ (TM: RGB 453, OLI: RGB 564), o que facilita a identificação dos alvos agrícolas (Formaggio et al., 2017). De forma geral, nessa composição, a vegetação fotossinteticamente ativa (exemplo: culturas agrícolas em pleno vigor vegetativo e matas) aparece em matizes da cor vermelha (vermelho, marrom, laranja). Os solos aparecem na cor azul e as áreas com palhada (restos de culturas deixados no campo após a colheita) aparecem na cor ciano, verde ou branca. As pastagens podem apresentar cor avermelhada ou verde, dependendo da quantidade de matéria seca e biomassa. Áreas de vegetação nativa do Cerrado podem apresentar cores mais avermelhadas ou mais esverdeadas, dependendo do tipo de fitofisionomia, ou seja, da porcentagem de árvores, arbustos e gramíneas.

Para a interpretação das imagens, além da cor dos alvos, levam-se também em consideração outros fatores, como o padrão e a forma. Por exemplo, talhões cultivados com cana-de-açúcar normalmente apresentam carregadores que podem ser visualmente identificados nas imagens Landsat. Formas regulares indicam alvos construídos pelo homem, como as áreas irrigadas por pivô central (apresentam formas circulares). Formas irregulares geralmente são indicadores de alvos naturais (exemplo: matas e rios).

Ao combinar dados provenientes de satélites de diferentes resoluções, é possível aumentar o nível de informação que pode ser obtido sobre os alvos analisados. Portanto, junto com os recortes das imagens Landsat, também são apresentadas, para algumas áreas, séries temporais do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) do sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Modis) da

⁵ Disponível em: <<https://landsat.usgs.gov/>>.

⁶ Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>.

⁷ Nessa composição a banda do infravermelho próximo (NIR), a do infravermelho de ondas curtas (SWIR) e a do vermelho (*red*) são atribuídas aos filtros do vermelho (R), verde (G) e azul (B), respectivamente.

plataforma Terra⁸ de 250 m de resolução espacial. Esses dados estão disponíveis a partir do ano 2000 e foram obtidos do Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SatVeg) da Embrapa⁹. Os dados de NDVI foram obtidos no formato pré-filtrado para eliminar os valores não válidos e com presença de nuvens, seguido de filtragem (método Savitzky-Golay com janela móvel 4) para redução do ruído.

Um perfil de NDVI expressa a variação da biomassa vegetal do alvo observado ao longo do tempo. Portanto, é possível diferenciar grupos de alvos pela análise dos perfis (exemplo: floresta, silvicultura, pastagem, cultura temporária, cultura permanente). Por exemplo, uma cultura vai apresentar valor de NDVI baixo no início do seu desenvolvimento. Esse valor aumenta gradualmente até atingir o máximo NDVI no pico do desenvolvimento vegetativo. Posteriormente, o NDVI diminui à medida que a cultura passa pelas fases de maturação e senescência. Uma floresta nativa apresenta alto valor de NDVI constante, enquanto uma floresta plantada (silvicultura) apresenta alto valor de NDVI até ser colhida (redução brusca do NDVI).

Os municípios analisados foram selecionados com base no dinamismo apresentado pelas microrregiões do Cerrado com respeito às variáveis valor da produção das culturas temporárias e efetivo bovino. Com o objetivo de mostrar a dinâmica em diferentes estados que estão inseridos no bioma do Cerrado contínuo, foram escolhidos municípios do Maranhão, Tocantins, Piauí, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e São Paulo. Além disso, procurou-se examinar dinâmicas distintas (exemplo: conversão Cerrado-pasto, Cerrado-culturas temporárias, pasto-cultura temporária, cultura temporária-cultura permanente, etc.).

Resultados

Dinâmica espacial das culturas temporárias

Ao se avaliar o valor da produção das culturas temporárias, observa-se uma mudança geográfica significativa dessas culturas no Cerrado entre 1975 e 2015. O grupo formado pelas microrregiões com ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias situadas entre o 95º e o 100º percentil (Grupo Top 5% – GT 5%) modificou-se substancialmente ao longo do tempo (Tabela 1). As microrregiões Sudoeste de Goiás, GO e Dourados, MS se destacaram durante o período em questão, fazendo parte, quase que de forma constante, do GT 5%. Em contraste, as microrregiões de Anápolis, GO, Itapeva, SP e Jaú, SP deixaram de figurar no GT 5% após 1985. Situação similar, porém, mais tardiamente (após o ano 2000), ocorreu com as microrregiões paulistas de São Joaquim da Barra, Ribeirão Preto, Jaboticabal e Araraquara.

⁸ Disponível em: <<https://terra.nasa.gov/about/terra-instruments/modis>>.

⁹ Disponível em: <<https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/pages/home.html>>.

Tabela 1. Microrregiões integrantes do Grupo Top 5%, período 1975–2015.

Microrregião	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Sudoeste de Goiás, GO	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Dourados, MS	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Parecis, MT					■	■	■	■	■
Barreiras, BA						■	■	■	■
Alto Teles Pires, MT						■	■	■	■
Canarana, MT									■
Primavera do Leste, MT							■	■	
São Joaquim da Barra, SP	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ribeirão Preto, SP	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Jaboticabal, SP		■	■	■	■	■	■	■	■
Araraquara, SP		■	■	■	■	■	■	■	■
Jaú, SP			■	■	■	■	■	■	■
Itapeva, SP		■	■	■	■	■	■	■	■
Anápolis, GO	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Participação no total (%)	19,9	28,0	29,2	32,9	23,3	32,5	32,8	30,7	37,4
Total de microrregiões	5	6	6	6	5	6	5	5	6

No lugar das sete microrregiões que deixaram de figurar no GT 5%, três outras passaram a integrar esse grupo a partir de 1995–2000: Parecis, MT, Barreiras, BA e Alto Teles Pires, MT. Dadas essas mudanças, o retrato geográfico das microrregiões de maior destaque em termos de valor da produção das culturas temporárias foi bastante distinto em 2015 vis-à-vis o observado em 1975 (Figura 1).

Em complementação aos resultados apresentados na Tabela 1, a análise de variância do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias no Cerrado em 1975–2015 mostra que as médias dessa variável seguem uma tendência crescente no período. Além disso, em 2005, 2010 e 2015, tais médias não foram diferentes entre si, portanto, formam um intervalo homogêneo em termos da média da variável aqui considerada.

A análise de variância mostra também que, no caso do período 1975–2000¹⁰, a média do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias no Cerrado forma outro intervalo homogêneo, isso porque não há diferença significativa entre as médias da variável considerada. Esses resultados sugerem uma marcada diferença entre o valor da produção das culturas temporárias no Cerrado na década 2005–2015 vis-à-vis ao observado no período 1975–2000 (Figura 2). Uma possível explicação para essa diferença ou mudança é o impacto do aumento da Produtividade Total dos

¹⁰ Os 6 anos considerados são 1975, 1980, 1985, 1990, 1995 e 2000.

Fatores (PTF) a partir de 1997 e a expansão da produção de culturas temporárias em algumas microrregiões, tais como Primavera do Leste, MT, Canarana, MT, Alto Teles Pires, MT, Barreiras, BA e Parecis, MT.

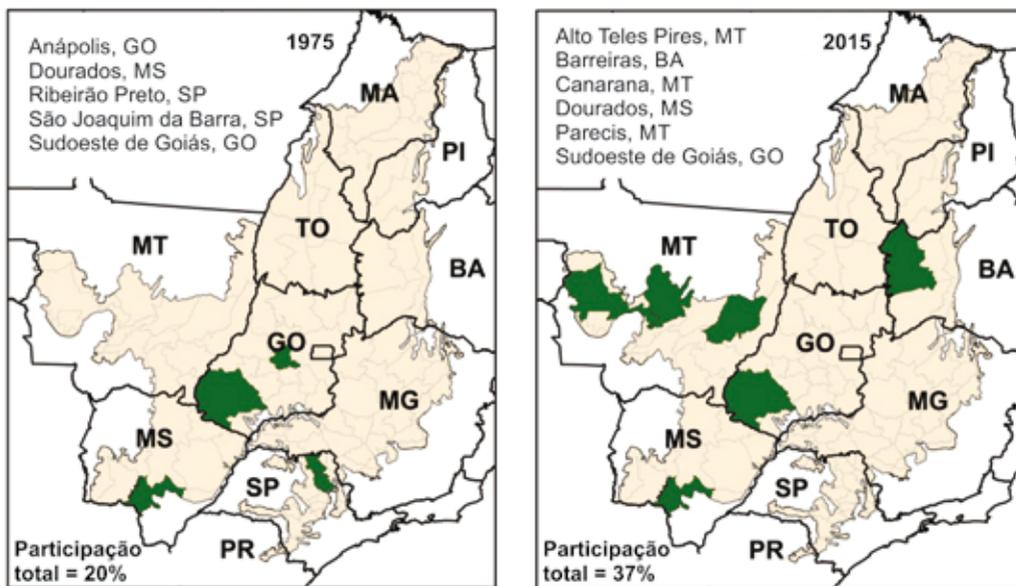


Figura 1. Microrregiões integrantes do Grupo Top 5% em 1975 e em 2015.

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

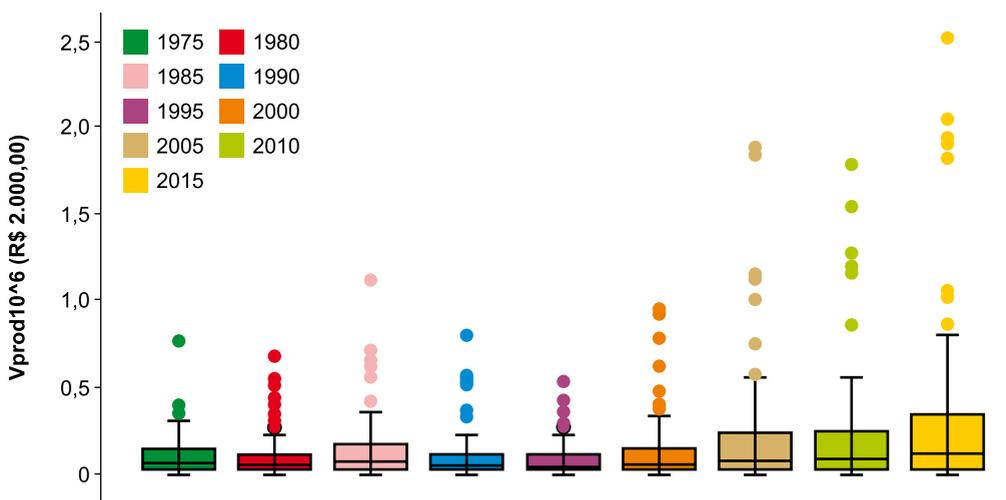


Figura 2. Box plot do ranking normalizado do valor da produção (Vprod) das culturas temporárias no Cerrado, período 1975–2015.

Em relação à PTF, cabe assinalar que ela registrou um salto significativo na década de 1990. Após expandir a uma taxa média anual de crescimento de 3% no período 1975–1997, a PTF cresceu 4,3% ao ano entre 1997 e 2014 (Gasques et al., 2016). Estimativas obtidas recentemente por Gasques (2018) mostraram que a PTF continuou crescendo a uma taxa média de 4% ao ano no período 2000–2016. Para esse autor, um conjunto de fatores está relacionado ao desempenho apresentado pela PTF, entre eles, o crédito rural, a relação de trocas e as exportações¹¹. Os impactos dessas variáveis sobre a PTF foram significativos.

Houve também a presença de alguns *outliers* em diferentes anos do período de análise (Figura 2). Em 1975, o ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias em quatro microrregiões (Sudoeste de Goiás, GO, Dourados, MS, São Joaquim da Barra, SP e Ribeirão Preto, SP) se diferenciou drasticamente do apresentado pelas demais microrregiões. Observa-se também que o número de *outliers* situou-se entre 6 e 11 no período 1980–2015, ou seja, foi relativamente maior do que em 1975. Em relação à existência desses *outliers*, cabe assinalar que a análise de variância do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias no Cerrado durante o período 1975–2015 foi realizada de modo robusto, suavizando a presença de tais *outliers*. Dessa forma, o exame mencionado anteriormente a respeito da tendência de crescimento das médias do valor da produção das culturas temporárias não foi influenciado pelos *outliers*.

Um segundo aspecto a ser assinalado com respeito à dinâmica espacial do valor da produção das culturas temporárias é a crescente concentração dessa variável em um pequeno número de microrregiões (Tabela 2). Em 1975, as cinco microrregiões que conformaram o GT 95% responderam por aproximadamente 20% do valor da produção das culturas temporárias no Cerrado. Após esse ano, a contribuição das microrregiões formadoras do GT 95% (entre cinco e seis microrregiões) seguiu uma trajetória crescente, alcançando 37% em 2015. Essa tendência de concentração do valor da produção em poucas microrregiões é confirmada pelo índice de Gini calculado para o valor da produção das culturas temporárias no Cerrado. Como mostra a Tabela 2, esse índice aumentou de 0,51207 em 1975 para 0,65881 em 2015.

Os resultados da análise da distância de Cantor com respeito ao grupo de microrregiões que fazem parte do GT 5% encontram-se na Tabela 3. A intensidade das mudanças foi mais acentuada nos primeiros quinquênios do período 1975–2015. A situação registrada em 1975, comparada com a de 1980, resultou em um coeficiente relativamente elevado (0,63), o qual indica que a mudança geográfica ocorrida com respeito à variável valor da produção das culturas temporárias envolveu 63% das microrregiões que formaram o GT 95% naqueles 2 anos. Análises similares para 1980 e 1985 mostram também uma dinâmica espacial bem acentuada (0,50).

¹¹ Os impactos dessas variáveis sobre a PTF foram estatisticamente significativos.

Tabela 2. Valor da produção das culturas temporárias no Cerrado: média, mediana e índice de Gini, período 1975–2015.

Ano	Valor máximo	Valor mínimo	Média	Mediana	Índice de Gini
1975	765.768,53	-	98.162,49	60.827,92	0,51207
1980	677.105,49	-	97.161,54	49.638,18	0,56481
1985	1.131.275,71	-	128.064,11	68.847,30	0,56710
1990	797.664,28	3.754,68	87.349,20	40.289,70	0,59472
1995	531.388,49	4.162,97	82.120,37	41.075,40	0,57726
2000	949.664,00	4.093,55	118.137,23	48.879,30	0,63919
2005	1.882.132,85	4.817,64	193.582,77	74.261,88	0,65606
2010	1.773.925,80	4.276,62	206.104,64	86.450,32	0,63296
2015	2.510.404,36	3.323,56	274.151,49	115.819,39	0,65881

Em relação às demais distâncias de Cantor apresentadas na diagonal da Tabela 3, nota-se que os valores seguem uma tendência de queda. Não obstante, os coeficientes obtidos para as comparações entre 1990–1995, 1995–2000, 2000–2005 e 2005–2010 são relativamente elevados (0,43 e 0,33), o que sugere mudanças significativas entre intervalos de tempo de 5 anos. Cabe observar também que os coeficientes apresentados ao longo de uma mesma linha indicam, de modo geral, mudanças bastante intensas.

Tabela 3. Valor da produção das culturas temporárias. Distância de Cantor entre pares de anos – microrregiões do Cerrado pertencentes ao Grupo Top 5%.

Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
1975	0,63	0,43	0,43	0,33	0,63	0,89	0,75	0,78
1980		0,50	0,29	0,63	0,80	1,00	0,90	0,91
1985			0,29	0,43	0,67	0,90	0,78	0,80
1990				0,43	0,67	0,90	0,78	0,80
1995					0,43	0,75	0,57	0,63
2000						0,43	0,17	0,29
2005							0,33	0,43
2010								0,17

Como complementação à análise das distâncias de Cantor, calculou-se o coeficiente de correlação de postos de Spearman para o valor da produção das culturas temporárias nas diferentes microrregiões do Cerrado¹² no período 1975–2015 (Tabela 4).

¹² O número de observações consideradas na estimação do coeficiente de correlação para os pares de anos considerados foi 110, que corresponde ao número de microrregiões que conformam o Cerrado brasileiro (ver Tabela 1 no Anexo 1).

Os resultados obtidos indicam uma correlação relativamente menor entre os dados do período 1975–1990. Em contraste, os coeficientes estimados para 1990–2015 são maiores e seguem uma trajetória crescente, portanto, corroboram que as mudanças espaciais registradas em 1975–2015 foram mais intensas que aquelas do subperíodo 1975–1990. Os motivos para esse comportamento incluem os impactos do processo de modernização da agricultura no Cerrado iniciada a partir de meados dos anos 1970.

Cabe ainda mencionar que algumas microrregiões apresentaram um forte dinamismo em termos do desempenho registrado pela evolução do valor da produção das culturas temporárias no período 1975–2015. Estimando-se esse desempenho pela taxa de crescimento do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias no período em questão¹³ para as 110 microrregiões que formam o Cerrado, observou-se que dez microrregiões apresentaram taxas de crescimento superiores a 20%, sendo cinco delas do Mato Grosso, duas do Piauí e as demais da Bahia, Maranhão e Goiás (Figura 3). Entre as diferentes microrregiões, as de Primavera do Leste, Paranatinga e Canarana se distinguem de todas as outras, uma vez que as suas taxas de crescimento são maiores do que 90%.

As figuras apresentadas no Apêndice ilustram com clareza o dinamismo individual das microrregiões do Cerrado. A esse respeito, assinala-se que as microrregiões de Iporá, GO, Codó, MA, Caxias, MA, Bocaiúva, MG e Capelinha, MG, entre outras, registraram taxas negativas de crescimento do ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias no período 1975–2015. No caso dessas microrregiões, a magnitude das taxas calculadas (entre -16,5% e -21,2%) sugere uma queda significativa do desempenho das culturas temporárias nessas localidades.

Dinâmica espacial do efetivo bovino

Dado os recursos existentes no Cerrado e o rápido desenvolvimento da região, não é surpreendente que a pecuária bovina, da mesma forma que as culturas temporárias, tenha apresentado também mudanças espaciais significativas no bioma entre 1975 e 2015. Segundo Teixeira e Hespanhol (2014), o Centro-Oeste se destacou como uma das principais regiões de rápido crescimento do rebanho bovino no País a partir dos anos 1960. Vários fatores contribuíram para esse desempenho, entre eles: a existência de vastas áreas de planalto com clima e altitudes médias favoráveis ao desenvolvimento da pecuária; a localização da região no centro do País, o que favorece a ligação com grandes mercados consumidores localizados em outras áreas do Brasil, especialmente no Sudeste; a introdução de pastagens plantadas, principalmente as

¹³ A taxa foi calculada a partir dos dados observados no período 1975–2015 (organizados em subperíodos de 5 anos, 1975, 1980, 1985, ..., 2015) nas 110 microrregiões que formam o Cerrado.

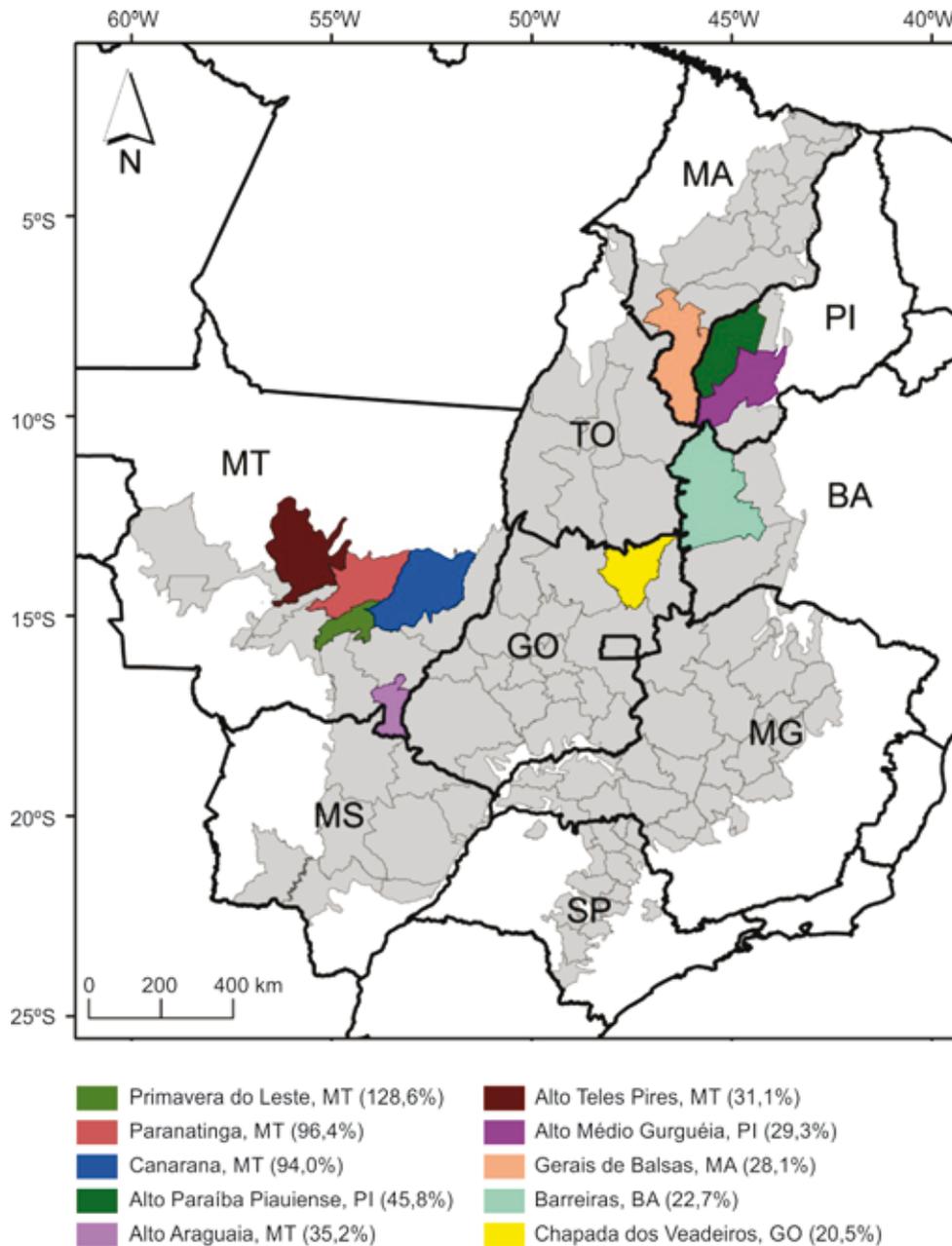


Figura 3. Localização das microrregiões mais dinâmicas no bioma Cerrado em termos da expansão do valor real da produção das culturas temporárias, período 1975–2015.

do gênero *Brachiaria*; e o deslocamento de um grande número de unidades de abate de bovinos das regiões Sul e Sudeste para o Centro-Oeste¹⁴.

Não obstante o rápido crescimento da pecuária bovina no Centro-Oeste e em especial nas suas áreas de Cerrado, a expansão observada não ocorreu de forma uniforme na região. Examinando as microrregiões que integraram o GT 5% em termos do efetivo bovino em 1975–2015 (Tabela 5), observa-se que quatro delas (Sudoeste de Goiás, GO, Alto Taquari, MS, Campo Grande, MS e Três Lagoas, MS) figuraram praticamente de modo constante nesse grupo, especialmente durante as últimas três décadas do período analisado. Destaque especial entre tais microrregiões é dado ao Sudoeste de Goiás por fazer parte do GT 5% desde 1975. Esse fato caracteriza essa microrregião como uma das de maior tradição em termos de contar com um grande rebanho bovino durante vários anos. Entretanto, embora a microrregião tenha permanecido entre as de maior rebanho bovino, o efetivo existente (principalmente em Rio Verde e Jataí, municípios goianos tradicionalmente com grandes rebanhos) vem diminuindo em decorrência do crescimento da produção de soja e milho em substituição às áreas de pastagens, sobretudo em razão da maior rentabilidade por hectare desses grãos (Nascimento et al., 2016).

Na Tabela 5 mostra-se também que as microrregiões de Meia Ponte, GO, Quirinópolis, GO, Frutal, MG e Uberlândia, MG deixaram de participar do GT 5% a partir do início de 1990. Fato similar ocorreu com a microrregião de Rio Vermelho, GO, a qual fez parte do GT 5% somente em meados da década de 1990. Esses resultados sugerem que as principais mudanças espaciais observadas no período 1975–2015 com respeito à variável rebanho bovino ocorreram nos estados de Goiás e Minas Gerais com a saída dessas cinco microrregiões do GT 5%. Além disso, os resultados assinalam o deslocamento geográfico da pecuária bovina para três microrregiões do Mato Grosso do Sul a partir da segunda metade dos anos 1980, assim como para outra do estado de Goiás (São Miguel do Araguaia) desde 2005.

Cabe assinalar que a participação do GT 5% no rebanho bovino brasileiro vem caindo ao longo do tempo (Tabela 5). Uma hipótese nesse sentido é que a migração da bovinocultura para outras regiões, sobretudo para o Norte do País, esteja diminuindo a importância relativa das microrregiões detentoras, até então, dos maiores rebanhos bovinos no Cerrado. Embora o efetivo bovino nesse bioma tenha crescido cerca de 100% ao longo do período 1975–2015, a taxa de crescimento da atividade na região, bem como a participação do Cerrado no rebanho total do Brasil, vem caindo após meados dos anos 1990.

A hipótese acima é corroborada pela evolução do nível de concentração do efetivo bovino nas microrregiões integrantes do GT 5%. A evolução da concentração do efetivo bovino nessas microrregiões em 1975–2015 caracterizou duas situações

¹⁴ Entre outros fatores, o Fundo Constitucional do Centro-Oeste e a concessão de incentivos fiscais pelos estados da região contribuíram significativamente para a migração dos frigoríficos.

Tabela 5. Microrregiões integrantes do Grupo Top (GT) 5% – efetivo bovino do Cerrado, período 1975–2015.

Microrregião	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Sudoeste de Goiás, GO									
Alto Taquari, MS									
Campo Grande, MT									
Três Lagoas, MS									
São Miguel do Araguaia, GO									
Dourados, MS									
Meia Ponte, GO									
Frutal, MG									
Rio Vermelho, GO									
Quirinópolis, GO									
Uberlândia, MG									
Total Cerrado (mil cabeças)	34.533	42.529	49.771	57.797	64.906	66.549	75.239	74.608	76.115
Total Top 5% (mil cabeças)	5.696	7.645	10.996	13.412	14.129	15.467	14.705	10.517	9.889
Participação (%)	16,5	18,0	22,1	23,2	21,8	23,2	19,5	14,1	13,0
Microrregiões	5	5	6	6	5	6	5	5	5

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

distintas (Tabela 6). A primeira, entre 1975 e 1995, quando se observa um aumento da concentração, e a segunda, marcada por um comportamento inverso nos anos subsequentes até 2015. Conforme assinalado anteriormente, a diminuição da concentração do rebanho bovino no GT 5% se deve em boa medida à expansão da bovinocultura para a região Norte do Brasil.

Tabela 6. Efetivo bovino no Cerrado: média, mediana e índice de Gini, 1975–2015.

Ano	Efetivo máximo	Efetivo mínimo	Média	Mediana	Índice de Gini
1975	1.548.129	0	313.934	230.426	0,47163
1980	2.074.784	0	386.626	262.959	0,48780
1985	2.324.808	0	452.463	295.602	0,49958
1990	2.846.000	18.039	525.427	337.468	0,50703
1995	3.917.835	16.316	590.057	376.911	0,51810
2000	3.851.369	20.902	604.991	379.304	0,51573
2005	4.228.403	25.540	683.992	438.733	0,51223
2010	3.705.270	17.362	678.250	481.316	0,50560
2015	3.243.254	14.913	691.957	470.703	0,49767

Uma questão de interesse relacionada à expansão do rebanho bovino no Cerrado em 1975–2015 é examinar o comportamento apresentado por essa variável durante esse intervalo de tempo, a fim de identificar a existência de subperíodos com características próprias que denotariam diferentes realidades ou mudanças particulares ao longo do tempo. Uma maneira de realizar esse exame é por meio da análise de variância do ranking normalizado do efetivo bovino em 1975–2015 (Figura 4). A condução dessa análise revela a existência de três períodos particulares: 1975–1985, 1990–2000 e 2005–2015.

O período de 1975 a 1985 corresponde à fase inicial de crescimento mais acentuado do rebanho bovino no Cerrado. A expansão da bovinocultura nesse primeiro momento, considerado como um período predominantemente de pecuária extensiva, resultou, em boa medida, de políticas e programas adotados pelo governo para estimular a ocupação do Cerrado e ampliar a fronteira agrícola. Investimentos em infraestrutura de transportes e a seleção de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado também contribuíram significativamente para o crescimento da pecuária extensiva em 1975–1985. De acordo com Martha Júnior et al. (2007), a maior parte da vegetação nativa derrubada no Cerrado e as pastagens renovadas foram cultivadas, inicialmente, com a *Brachiaria decumbens* ‘Basilisk’, graças à sua baixa exigência em fertilidade do solo e capacidade de rebrota após a queima, assim como de gerar um melhor desempenho animal. Posteriormente, com o ataque crescente da cigarrinha-das-pastagens, a *B. decumbens* foi substituída pelo capim-braquiarião (*B. brizantha*) e pelo capim *Andropogon* (*Andropogon gayanus* ‘Planaltina’).

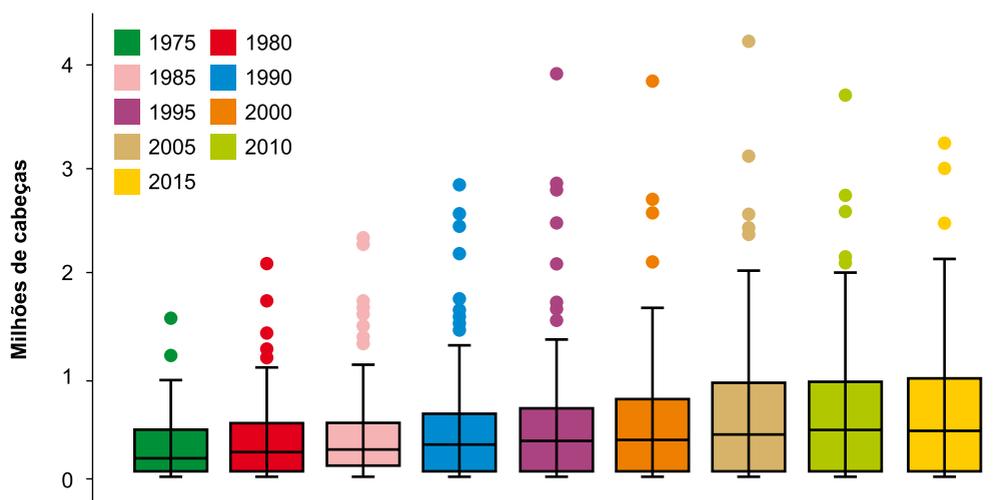


Figura 4. Box plot do ranking normalizado do efetivo bovino no Cerrado, período 1975–2015.

O período 1990–2000 também se caracterizou por registrar um crescimento substancial do rebanho bovino no Cerrado. Entretanto, diferentemente do ocorrido na década anterior, a expansão do rebanho resultou, principalmente, da necessidade de maior intensificação e profissionalização da pecuária bovina nacional. Conforme assinalado por Barioni et al. (2003), a menor volatilidade financeira juntamente com taxas de juro real mais elevadas desestimularam a prática de investir na pecuária como forma exclusiva de reserva de capital. Diante desse quadro, observou-se um uso mais intenso dos recursos do sistema e maiores cuidados com a gestão do negócio pecuário, o que levou a uma expansão significativa do rebanho bovino no Cerrado.

O terceiro período (2005–2015), por sua vez, se distingue por uma expansão menos acelerada do rebanho bovino no Cerrado. Durante esse período, o deslocamento da bovinocultura para a região Norte do Brasil e a substituição parcial de áreas de pastagem no Cerrado pelo cultivo de grãos, silvicultura e cana-de-açúcar (entre outros produtos) levaram a um crescimento relativamente menor do efetivo bovino na região.

É interessante assinalar que as distâncias de Cantor calculadas para 1975–1980 e 1980–1985 indicam que a dinâmica espacial ocorrida nesses períodos foi relativamente intensa (Tabela 7). Em outras palavras, as mudanças ocorridas nos conjuntos de microrregiões formadoras do GT 5% com respeito à variável efetivo bovino afetaram 33% das microrregiões formadoras desse grupo em 1980 vis-à-vis ao registrado em 1975. No caso de 1985, 43% das microrregiões do GT 5% apresentaram mudanças significativas em comparação com a situação observada em 1980.

Na Tabela 7 também se ilustra que a intensidade das mudanças geográficas foi relativamente mais elevada entre 1990 e 2005 (coeficiente 0,43 para os pares de anos do período). Em contraste com essa situação, em 2005–2015, a intensidade da dinâmica

Tabela 7. Distância de Cantor entre pares de anos relativa ao efetivo bovino encontrado nas microrregiões do Cerrado pertencentes ao Grupo Top 5%.

Ano	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
1975	0,333	0,625	0,625	0,750	0,625	0,750	0,889	0,889
1980		0,429	0,625	0,750	0,625	0,750	0,889	0,889
1985			0,286	0,625	0,500	0,429	0,625	0,625
1990				0,429	0,286	0,167	0,429	0,429
1995					0,429	0,333	0,571	0,571
2000						0,167	0,429	0,429
2005							0,333	0,333
2010								0,000

espacial registrou uma tendência de queda, chegando inclusive a não apresentar mudança entre as microrregiões formadoras do GT 5% no período 2010–2015.

Esse resultado é confirmado pela análise de correlação de postos de Spearman para o efetivo bovino (Tabela 8). Como se pode observar, há altos coeficientes para os períodos mais recentes, o que indica menores mudanças espaciais. Quando os coeficientes de 1990 são comparados com os estimados para os anos subsequentes, nota-se que todos se situam acima de 0,92.

Examinando-se a taxa de crescimento do ranking normalizado do efetivo bovino das 110 microrregiões do Cerrado em 1975–2015, observa-se que dez microrregiões se destacam por terem apresentado maior dinamismo em termos de expansão do rebanho bovino no período (Tabela 9; Figura 5). Entre os diferentes estados da região, Mato Grosso abriga a maioria dessas microrregiões, ou seja, Canarana, Paranatinga, Primavera do Leste, Alto Teles Pires, Parecis e Rosário Oeste. É interessante assinalar que as quatro primeiras dessas microrregiões figuram também entre as regiões mais dinâmicas em relação ao crescimento das culturas temporárias.

O estado de São Paulo, em contrapartida, abriga todas as microrregiões com dinamismo negativo em relação à evolução do rebanho bovino, isto é, aquelas que registraram taxas de crescimento negativas no período 1975–2015: Rio Claro, Batatais, São Carlos, Jaboticabal, Ribeirão Preto, Araraquara, Barretos, Ituverava e São Joaquim da Barra. As explicações para a redução da bovinocultura de leite nesse estado incluem a sua substituição por atividades de maior rendimento por área, como o cultivo da cana-de-açúcar e eucalipto (Bueno, 2015).

Analisando a bovinocultura em Jataí, GO, Nascimento et al. (2016, p. 261) indicaram que, no Cerrado, “a migração da pecuária decorre da implantação de culturas alternativas, como a soja, o milho e a cana”. Esse processo acaba por exercer maior pressão sobre a atividade pecuária, resultando em melhor eficiência produtiva. De acordo com Sousa (2017), o desenvolvimento da pecuária está vinculado ao aproveitamento

Tabela 9. Microrregiões do Cerrado mais dinâmicas em termos de expansão do efetivo bovino, período 1975–2015.

Microrregião	Unidade federativa	Taxa de crescimento (%)
Canarana	MT	94,6
Paranatinga	MT	91,0
Primavera do Leste	MT	87,6
Alto Teles Pires	MT	57,5
Presidente Dutra	MA	27,7
Parecis	MT	25,0
Rosário Oeste	MT	23,7
Cassilândia	MS	22,4
Bico do Papagaio	TO	22,1
Bertolínia	PI	21,6

do território e à ocupação de áreas mais remotas, com destaque para o crescimento nos estados de Mato Grosso, Pará e Roraima nos períodos mais recentes. Em contrapartida, nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul, o efetivo bovino vem-se estabilizando.

Transformações socioeconômicas nas microrregiões com maior dinamismo agropecuário

As reflexões anteriores foram complementadas com uma análise descritiva das transformações socioeconômicas nas 15 microrregiões mais dinâmicas em termos de expansão do valor da produção das culturas temporárias (Figura 3) e do efetivo bovino (Tabela 9). Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

População rural e migração rural-urbana

A população do Cerrado cresceu aproximadamente 130% no período 1970–2010, passando de 12,6 milhões de habitantes para 29 milhões (Tabela 10). Durante esse período houve uma forte expansão da população urbana na região e uma acentuada queda da população rural. Enquanto a população urbana mais do que triplicou, aumentando de 6 milhões em 1970 para 24,7 milhões em 2010, a população rural diminuiu de 6,6 milhões para 4,3 milhões, ou seja, uma redução de 35%. Em comparação com o observado em nível nacional (expansão de 209% da população urbana e queda de 27% da população rural), a mudança na população rural e urbana no Cerrado foi muito mais acentuada.

Em relação às microrregiões do Cerrado com maior dinamismo em termos de expansão do valor da produção das culturas temporárias e da evolução do efetivo bovino no período 1975–2015 (Figura 3; Tabela 9), observa-se que Alto Teles Pires, MT e Parecis, MT destacam-se por registrar um extraordinário aumento da população

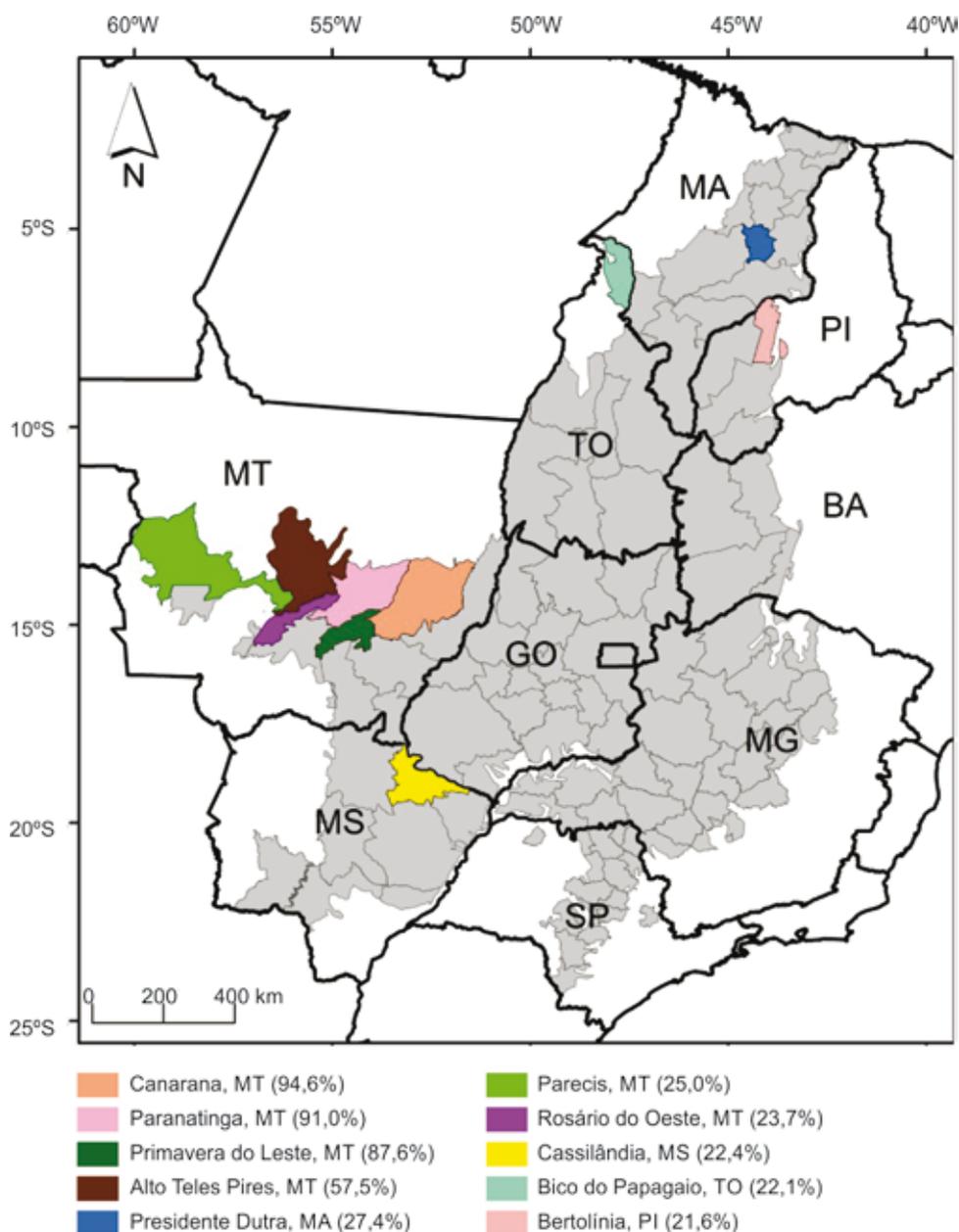


Figura 5. Localização das microrregiões mais dinâmicas no bioma Cerrado em termos da expansão do efetivo bovino, período 1975–2015.

entre 1970 e 2010. Durante esse período, a população total nessas microrregiões expandiu 3.260% e 1.660%, respectivamente. A expansão observada ocorreu tanto com respeito à população rural (Alto Teles Pires: 681%; Parecis: 327%) como com a urbana (9.603% em Alto Teles Pires; 5.539% em Parecis).

Tabela 10. População rural, urbana e total no Brasil, no Cerrado e nas microrregiões mais dinâmicas, período 1970–2010.

Microrregião	População total			População rural			População urbana			
	1970	1991	2010	1970	1991	2010	1970	1991	2010	
Paranatinga, MT	-	27.995	32.896	-	13.401	10.172	-	14.594	18.304	22.724
Primavera do Leste, MT	-	18.498	83.655	-	5.892	8.912	-	12.606	49.604	74.743
Canarana, MT	-	65.967	99.416	-	31.359	34.359	-	34.608	51.744	65.057
Alto Araguaia, MT	13.437	22.090	34.066	6.661	4.624	3.467	6.776	17.466	19.989	30.599
Alto Parnaíba Piaulense, PI	23.763	33.442	43.606	19.117	19.893	13.621	4.646	13.549	20.279	29.985
Alto Médio Gurguéia, PI	45.424	68.422	88.076	37.709	42.571	38.144	7.715	25.851	37.633	49.932
Alto Teles Pires, MT	5.692	50.839	191.228	4.047	21.017	31.621	1.645	29.822	75.843	159.607
Gerais de Balsas, MA	49.433	86.239	130.425	38.308	42.374	33.846	11.125	43.865	69.922	96.579
Barreiras, BA	67.964	164.414	286.118	50.432	70.354	70.023	17.532	94.060	146.126	216.095
Chapada dos Veadeiros, GO	729.021	49.723	62.684	23.580	25.528	20.544	5.441	24.195	34.339	42.140
Bico do Papagaio, TO	87.680	141.530	196.367	69.737	73.935	66.516	17.943	67.595	110.993	129.851
Presidente Dutra, MA	128.848	167.855	191.024	101.519	99.928	80.587	27.329	67.927	99.268	110.437
Cassilândia, MS	12.476	37.217	60.309	6.312	10.829	7.676	6.164	26.388	38.169	52.633
Parecis, MT	5.076	32.209	89.344	3.778	12.187	16.145	1.298	20.022	45.350	73.199
Rosário Oeste, MT	26.898	30.585	30.891	21.161	14.776	14.364	5.737	15.809	16.406	16.527
Total Cerrado	12.621.580	20.930.782	28.990.177	6.631.937	5.215.005	4.299.604	5.989.643	15.715.777	20.479.211	24.690.573
Total Brasil	93.134.846	146.825.475	190.747.731	41.037.586	35.834.485	29.823.591	52.097.260	110.990.990	137.953.959	160.924.140

Fonte: IBGE (2018).

A dinâmica populacional registrada nessas microrregiões resultou principalmente das oportunidades econômicas e de trabalho oferecidas pela região, assim como do interesse empreendedor de diferentes profissionais e de suas famílias. Uma evidência aproximada desse fato é que, segundo dados do IBGE (2018), o valor da produção das culturas temporárias em Alto Teles Pires, MT, medido a preços de 2000, aumentou de R\$ 8,9 milhões em 1975 para R\$ 2,5 bilhões em 2015, ou seja, um crescimento de 28.042%. No caso de Parecis, MT, o aumento foi de 34.562%, passando de R\$ 5,6 milhões para R\$ 1,9 bilhão no mesmo período.

A análise de êxodo rural (comparando dados populacionais do Brasil e das microrregiões do Cerrado) indica que o meio rural de Alto Teles Pires, MT e de Parecis, MT, ao invés de perder população em 1970–2010 como ocorreu com a maioria das microrregiões, ganhou mais habitantes. Como ilustra a Tabela 11, a primeira dessas microrregiões recebeu contingentes adicionais de pessoas no meio rural em todos os quatro subperíodos analisados, especialmente em 1980–1991, quando quase 13 mil habitantes foram agregadas à população rural da região. Parecis, MT, por sua vez, recebeu entre 2.300 e 2.600 pessoas em cada uma das décadas no período 1970–2000. Em comparação com a população rural existente no início do período, o maior aumento relativo em Parecis, MT ocorreu em 1970–1980 com a inclusão de um contingente adicional de pessoas que correspondeu a 70% do total observado em 1970.

Além de Alto Teles Pires, MT e Parecis, MT, três outras microrregiões do Cerrado registraram crescimento populacional relativamente elevado no período 1970–2010 (acima de 300%): Cassilândia, MS (383%), Primavera do Leste, MT (352%) e Barreiras, BA (321%). Em 1970–2010, a população rural em cada uma dessas microrregiões aumentou um pouco mais de 21% em comparação com o observado no início do período, enquanto a população urbana expandiu mais de 493% no mesmo período.

Nos períodos 1980–1991 e 2000–2010, a zona rural de Barreiras, BA recebeu um fluxo adicional de aproximadamente 2.300 pessoas em cada um deles (Tabela 11). As populações rurais de Primavera do Leste, MT e de Cassilândia, MS também aumentaram ao invés de registrar uma migração de parte dos habitantes para áreas urbanas. Na primeira dessas microrregiões, isso ocorreu nos períodos mais recentes, isto é, em 1991–2000 e em 2000–2010, sendo que, em Cassilândia, o ingresso de mais pessoas na zona rural foi observado na década de 1980.

Apesar de algumas microrregiões terem registrado expansão da população rural ao invés de uma migração rural-urbana, o resultado geral observado no Cerrado foi um êxodo substancial de habitantes da área rural dessa região para o meio rural de outros biomas ou para cidades. Como se ilustra na Tabela 11, o número de pessoas que migraram da zona rural no Cerrado seguiu uma trajetória de queda no período 1970–2010, diminuindo de 2,2 milhões de pessoas em 1970–1980 para 597 mil em 2000–2010.

Tabela 11. Migração rural-urbana nas microrregiões mais dinâmicas do Cerrado, período 1970–2010.

Microregião	Período	Taxa de crescimento pop. rural (%)	Taxa de crescimento pop. país (%)	Migração (Número)	Migração % do ano base (%)
	1970–1980	-	2,45	-	-
Paranatinga, MT	1980–1991	-1,56	1,91	5.575	35,05
	1991–2000	-2,91	1,61	4.805	35,86
	2000–2010	-0,13	1,16	1.329	12,89
	1970–1980	-	2,45	-	-
Primavera do Leste, MT	1980–1991	-	1,91	-	-
	1991–2000	2,64	1,61	-615	-10,44
	2000–2010	1,76	1,16	-487	-6,52
	1970–1980	-	2,45	-	-
Canarana, MT	1980–1991	2,46	1,91	1.676	7,01
	1991–2000	-1,50	1,61	8.233	26,25
	2000–2010	2,27	1,16	-3.393	-12,39
	1970–1980	-1,07	2,45	2.227	33,43
Alto Araguaia, MT	1980–1991	-2,34	1,91	2.466	41,22
	1991–2000	-0,98	1,61	1.035	22,38
	2000–2010	-1,99	1,16	1.211	28,61
	1970–1980	0,72	2,45	3.427	17,93
Alto Parnaíba Piauiense, PI	1980–1991	-0,29	1,91	4.904	23,86
	1991–2000	-2,24	1,61	6.248	31,41
	2000–2010	-1,77	1,16	4.377	26,91

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Microregião	Período	Taxa de crescimento pop. rural (%)	Taxa de crescimento pop. país (%)	Migração (Número)	Migração % do ano base (%)
Alto Médio Gurguéia, PI	1970-1980	0,90	2,45	6.125	16,24
	1980-1991	0,28	1,91	7.490	18,15
	1991-2000	-0,79	1,61	8.902	20,91
	2000-2010	-0,38	1,16	6.022	15,19
Alto Teles Pires, MT	1970-1980	3,27	2,45	-394	-9,74
	1980-1991	12,00	1,91	-12.951	-230,65
	1991-2000	2,40	1,61	-1.666	-7,93
	2000-2010	1,93	1,16	-2.180	-8,35
Gerais de Balsas, MA	1970-1980	0,41	2,45	7.966	20,79
	1980-1991	0,54	1,91	6.198	15,52
	1991-2000	-2,02	1,61	12.673	29,91
	2000-2010	-0,43	1,16	5.511	15,60
Barreiras, BA	1970-1980	0,86	2,45	8.404	16,66
	1980-1991	2,25	1,91	-2.326	-4,23
	1991-2000	-1,73	1,61	19.620	27,89
	2000-2010	1,51	1,16	-2.257	-3,75
Chapada dos Veadeiros, GO	1970-1980	1,62	2,45	2.116	8,97
	1980-1991	-0,76	1,91	7.804	28,13
	1991-2000	-1,82	1,61	7.279	28,51
	2000-2010	-0,53	1,16	3.583	16,53

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Microregião	Período	Taxa de crescimento pop. rural (%)	Taxa de crescimento pop. país (%)	Migração (Número)	Migração % do ano base (%)
Bico do Papagaio, TO	1970-1980	1,03	2,45	10.409	14,92
	1980-1991	-0,41	1,91	19.289	24,94
	1991-2000	-1,74	1,61	20.654	27,93
	2000-2010	0,51	1,16	4.260	6,74
Presidente Dutra, MA	1970-1980	0,62	2,45	19.216	18,93
	1980-1991	-0,70	1,91	29.870	27,66
	1991-2000	-2,61	1,61	33.884	33,91
	2000-2010	0,20	1,16	7.684	9,73
Cassilândia, MS	1970-1980	-0,91	2,45	2.030	32,16
	1980-1991	5,74	1,91	-3.381	-58,69
	1991-2000	-1,98	1,61	3.207	29,61
	2000-2010	-1,66	1,16	2.359	26,03
Parecis, MT	1970-1980	7,23	2,45	-2.640	-69,88
	1980-1991	4,08	1,91	-2.349	-30,21
	1991-2000	3,48	1,61	-2.407	-19,75
	2000-2010	-0,32	1,16	2.439	14,63
Rosário Oeste, MT	1970-1980	-1,80	2,45	8.230	38,89
	1980-1991	-1,63	1,91	6.302	35,65
	1991-2000	0,38	1,61	1.662	11,25
	2000-2010	-0,63	1,16	2.661	17,39
Total Cerrado	1970-1980	-1,09	2,45	2.224.897	33,55
	1980-1991	-1,2	1,91	1.903.100	32,00
	1991-2000	-1,91	1,61	1.520.797	29,16
	2000-2010	-0,21	1,16	596.561	13,59

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

Ocupação na agricultura

Um segundo elemento de interesse com respeito a mudanças socioeconômicas ocorridas nas microrregiões mais dinâmicas do Cerrado nos últimos 40 anos é a evolução da ocupação em estabelecimentos agropecuários nessas regiões. Tomando-se o Cerrado como um todo, o número de pessoas ocupadas nos estabelecimentos rurais nesse bioma aumentou de 2,8 milhões em 1970 para 3,8 milhões em 1985, porém, nos 20 anos seguintes, seguiu-se uma trajetória de queda, registrando um total de 3 milhões em 1995 e de 2,8 milhões em 2006 (Tabela 12). A redução de 800 mil trabalhadores entre 1985 e 1995 resultou, principalmente, da diminuição do número de responsáveis pelos estabelecimentos produtivos e de membros da família¹⁵ que colaboravam na execução das atividades na propriedade. Por sua vez, a diferença de 225 mil pessoas ocupadas registrada no período 1995–2006 é atribuída, em grande medida, à queda de 54% no número de empregados permanentes.

Ao considerar as diferentes categorias de ocupação nos estabelecimentos¹⁶, a mão de obra familiar é a que predominou nos estabelecimentos do Cerrado no período 1970–2006. Em 1970, o número de responsáveis pela administração do estabelecimento e membros da família que ajudavam na execução dos trabalhos, sem receber remuneração pelos serviços prestados, era de 2.154.589 pessoas, respondendo por 76% do pessoal ocupado na agricultura do Cerrado. Essa participação foi um pouco menor nos anos seguintes, porém, manteve-se elevada, situando-se entre 65% e 74% em 1975–2006. A segunda categoria de ocupação rural mais importante no Cerrado em 1970–2006 foi, em termos gerais, a de empregados temporários. Ela apresentou uma contribuição ligeiramente superior à do grupo de empregados permanentes para a ocupação total agrícola ao longo do período analisado, exceto em 1995 (Tabela 12). Em contraste com todas as categorias de ocupação, a de parceiros registrou uma queda acentuada, diminuindo de 89.568 trabalhadores em 1970 para 9.308 em 2006.

Em relação às 15 microrregiões mais dinâmicas (Figura 3; Tabela 9), duas delas, Alto Teles Pires e Parecis, no Mato Grosso, apresentaram aumentos substanciais da população ocupada nos estabelecimentos agropecuários entre 1970 e 2006 (Tabela 12). Na primeira dessas microrregiões, o número total de pessoas ocupadas nos estabelecimentos aumentou de 1.535 em 1970 para 20.546 em 2006, isto é, uma expansão de 1.239%. No caso de Parecis, o aumento observado no mesmo período foi relativamente similar (1.032%), passando de 1.264 trabalhadores para 14.317. Quatro outras microrregiões integrantes do grupo das mais dinâmicas (Canarana, MT, Alto Médio

¹⁵ O número de pessoas ocupadas pertencentes à categoria “responsáveis pelos estabelecimentos produtivos e de membros da família” sofreu uma queda de 70% entre 1985 e 1995.

¹⁶ Segundo o IBGE/Censo Agropecuário, as categorias de ocupação nos estabelecimentos agropecuários incluem: o responsável pela administração do estabelecimento e membros da família que ajudam na execução dos trabalhos sem serem remunerados pelos serviços prestados; empregados permanentes; empregados temporários; parceiros; e outros (pessoas cujo regime de trabalho difere do pessoal dos grupos anteriores).

Tabela 12. Pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários nas microrregiões mais dinâmicas do Cerrado, período 1970–2006.

Ano	Microrregião	População ocupada total	Proprietários e membros da família	Empregados permanentes	Empregados temporários	Parceiros	Outros
1980		6.541	4.635	1.025	748	63	70
1985	Paranatinga, MT	7.850	5.311	1.586	854	58	41
1995		6.353	4.020	1.456	760	14	103
2006		6.741	4.970	1.386	373	1	11
1995	Primavera do Leste, MT	5.281	1.752	2.321	784	28	396
2006		6.248	2.644	2.634	964	4	2
1980		12.003	9.014	2.090	764	45	90
1985	Canarana, MT	24.318	18.378	2.324	2.099	49	1.468
1995		16.585	10.097	3.847	2.077	187	377
2006		18.954	13.679	3.717	1.413	74	71
1970		3.033	2.790	167	70	3	3
1975		5.509	5.146	179	168	11	5
1980		4.973	3.186	783	991	9	4
1985	Alto Araguaia, MT	6.913	3.491	1.571	1.817	1	33
1995		4.221	2.326	1.590	260	24	21
2006		4.343	1.908	1.523	898	-	14
1970		8.093	7.363	28	235	437	30
1975		9.020	7.840	133	503	523	21
1980		14.190	11.614	536	1.640	395	5
1985	Alto Parnaíba Piauiense, PI	15.409	12.306	763	1.516	716	108
1995		12.058	10.275	427	1.003	171	182
2006		9.326	7.864	585	845	14	18

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Ano	Microrregião	População ocupada total	Proprietários e membros da família	Empregados permanentes	Empregados temporários	Parceiros	Outros
1970		12.722	11.689	139	715	157	22
1975		7.518	6.938	42	239	293	6
1980		20.082	16.823	310	2.126	786	37
1985		22.192	20.344	486	569	430	363
1995	Alto Médio Gurguéia, PI	18.897	15.140	918	2.130	339	370
2006		25.454	22.116	697	2.517	83	41
1970		1.535	1.240	85	209	-	1
1975		1.928	1.573	138	146	67	4
1980		2.589	1.336	887	341	11	14
1985	Alto Teles Pires, MT	4.398	2.669	1.099	587	13	30
1995		11.240	6.797	2.978	1.203	150	112
2006		20.546	12.181	6.067	2.269	7	22
1970		28.339	26.558	424	1.268	67	22
1975		33.816	30.863	573	2.369	6	5
1980		34.562	29.344	1.386	3.739	35	58
1985	Gerais de Balsas, MA	31.259	26.533	1.000	3.279	216	231
1995		26.000	23.276	1.102	1.104	79	439
2006		19.345	16.084	1.520	1.711	10	20
1970		27.252	23.701	305	3.021	196	29
1975		36.642	29.613	565	6.054	199	211
1980		41.914	32.738	978	7.995	131	72
1985	Barreiras, BA	50.279	37.610	2.603	9.272	212	582
1995		35.629	27.006	4.450	3.090	215	868
2006		47.997	31.888	5.741	10.269	34	65

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Ano	Microregião	População ocupada total	Proprietários e membros da família	Empregados permanentes	Empregados temporários	Parceiros	Outros
1970		8.584	7.165	548	834	32	5
1975		13.448	10.597	1.143	1.215	47	446
1980		15.500	11.252	1.856	2.198	139	55
1985	Chapada dos Veadeiros, GO	19.897	13.597	2.193	2.831	587	689
1995		12.024	8.651	1.827	1.311	46	189
2006		13.355	11.253	1.016	1.010	36	40
1970		22.172	21.000	228	791	126	27
1975		37.016	31.192	517	5.086	56	165
1980		34.650	29.403	1.425	3.602	49	171
1985	Bico do Papagaio, TO	31.888	28.266	1.281	1.708	20	613
1995		31.554	24.932	2.291	3.007	172	1.152
2006		28.591	24.245	1.529	2.790	15	12
1970		62.799	58.907	226	3.461	195	10
1975		46.154	43.632	230	2.190	48	54
1980		73.906	63.258	622	9.928	21	77
1985	Presidente Dutra, MA	70.591	65.241	683	4.442	54	171
1995		51.128	41.333	895	8.670	121	109
2006		37.043	25.619	805	10.546	30	43
1970		3.843	2.703	507	632	1	-
1975		3.853	2.595	362	871	23	2
1980		3.228	1.588	1.117	513	7	3
1985	Cassilândia, MS	6.486	2.938	2.202	1.239	10	97
1995		8.585	3.089	4.522	857	15	102
2006		7.053	3.582	3.042	371	28	30

Continua...

Tabela 11. Continuação.

Ano	Microrregião	População ocupada total	Proprietários e membros da família	Empregados permanentes	Empregados temporários	Parceiros	Outros
1970		1.264	533	328	346	9	48
1975		3.120	1.721	827	558	2	12
1980	Parecis, MT	5.317	2.232	1.884	1.193	8	-
1985		10.546	5.502	3.387	1.556	69	32
1995		11.740	4.296	3.848	3.509	73	14
2006		14.317	6.191	4.830	3.275	5	16
1970		6.087	5.681	139	245	-	22
1975		13.008	11.621	316	1.048	1	22
1980	Rosário Oeste, MT	13.550	11.335	1.008	1.107	12	88
1985		12.189	8.365	1.058	2.510	106	150
1995		9.617	7.678	1.148	515	49	227
2006		6.665	5.491	462	654	3	55
1970		2.851.468	2.154.589	216.290	326.936	128.644	25.009
1975		3.307.855	2.446.761	327.219	418.713	89.568	25.594
1980		3.578.372	2.428.117	483.837	577.262	73.294	15.862
1985		3.836.017	2.612.574	542.585	559.325	60.381	61.152
1995		3.023.958	1.971.120	532.881	426.264	23.727	69.966
2006		2.798.221	1.918.203	410.768	449.503	9.308	10.439

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

Gurguéia, PI, Barreiras, BA e Cassilândia, MS) também registraram trajetórias acentuadas de expansão da população ocupada na agropecuária. Em todas elas, o crescimento registrado resultou, particularmente, do crescimento do emprego no grupo proprietários e membros de suas famílias.

Dada a diversidade existente entre as microrregiões do Cerrado, não é surpreendente que algumas delas, como Gerais de Balsas, MA, Presidente Dutra, MA, Paranatinga, MT e outras, tenham experimentado reduções significativas na população ocupada em âmbito de estabelecimento agropecuário, e, dessa forma, contribuído para a queda mencionada anteriormente na evolução dessa variável no Cerrado, especialmente após meados da década de 1980. Segundo Garcia (2014), a redução da população ocupada em atividades agrícolas a partir da segunda parte de 1990 se deve a vários fatores, entre eles: a modernização tecnológica da agricultura nacional que extrapola a mecanização *stricto sensu* e inclui mudanças nos sistemas de produção com base em melhoramento genético de cultivares, uso intensivo de fertilizantes e agroquímicos e práticas relacionadas à agricultura de precisão; e a migração dos jovens rurais para os centros urbanos, o que tem contribuído para a redução da oferta de trabalho em áreas agrícolas e para o envelhecimento do campo.

Utilização de tratores

Examinando a evolução do número de tratores no Cerrado no período 1970–2006 em comparação ao do Brasil (Tabela 13), observa-se que a frota se expandiu consideravelmente mais nesse bioma (512%) do que no País (395%). Esse desempenho resultou, entre outros elementos, do potencial produtivo da região. Adicionalmente, a elevação do preço das commodities agrícolas e a oferta de crédito a juros subsidiado impulsionaram o setor em todo o País, estimulando, conseqüentemente, o uso de tratores.

Como se ilustra na Tabela 13, a partir de meados dos anos 1990, a expansão do estoque de tratores no Cerrado, assim como no Brasil, desacelerou. Entre outros fatores, essa diminuição pode ser reflexo de uma eventual renovação de máquinas obsoletas por tratores mais novos e mais eficientes. Não obstante, a intensificação do uso de máquinas agrícolas tem viabilizado o plantio de mais de uma safra por ano, permitindo o cultivo em larga escala e, dessa forma, contribuindo significativamente para o crescimento da produção agrícola no Cerrado.

Em termos das microrregiões mais dinâmicas do Cerrado, as que mais se destacaram com respeito à evolução do número de tratores ao longo do período 1970–2006 foram Alto Teles Pires, Barreiras, Canarana e Parecis (Tabela 13). Grande parte da demanda por tratores nessas microrregiões pode ser explicada, entre outros fatores, pelo interesse dos produtores em aproveitar as oportunidades oferecidas pelo mercado para expandir a produção de grãos, em especial de soja, milho e algodão.

Em relação ao impacto da modernização agropecuária sobre o nível de emprego rural, Alves et al. (2005, 38) assinalaram que “num estabelecimento plenamente ocupado, a mecanização reduz o número de seus empregados, desde que se mantenham

Tabela 13. Número total de tratores existentes nas microrregiões mais dinâmicas do Cerrado, período 1970–2006.

Microrregião	1970	1975	1980	1985	1995	2006
Paranatinga, MT	-	-	378	521	969	1.449
Primavera do Leste, MT	-	-	-	-	1.895	1.795
Canarana, MT	-	-	1.256	1.597	2.829	3.546
Alto Araguaia, MT	3	113	382	885	1.101	1.324
Alto Parnaíba Piauiense, PI	-	14	148	347	207	635
Alto Médio Gurguéia, PI	1	6	56	81	182	428
Alto Teles Pires, MT	5	41	420	841	3.547	6.424
Gerais de Balsas, MA	5	25	390	495	503	1.094
Barreiras, BA	4	31	315	1.042	2.911	4.412
Chapada dos Veadeiros, GO	25	47	186	453	639	808
Bico do Papagaio, TO	-	25	156	211	330	635
Presidente Dutra, MA	7	92	93	67	163	164
Cassilândia, MS	33	263	630	1.448	1.955	1.925
Parecis, MT	33	138	837	2.075	3.190	3.222
Rosário Oeste, MT	6	31	171	402	501	584
Total Cerrado	37.883	74.944	136.006	176.181	222.478	231.977
Total Brasil	165.731	323.109	545.204	665.280	799.742	820.718

Fonte: Adaptado de IBGE (2018).

as mesmas explorações”. Para esses autores, a generalização dessa observação para o Brasil tem sido feita de forma equivocada, ou seja, “admitindo-se erradamente, a plena ocupação das terras dos estabelecimentos e do espaço disponível à agricultura”. Um elemento que, em certa medida, corrobora esse argumento é dado pelo fato de que em Alto Teles Pires enquanto o parque de tratores aumentou de 5 unidades em 1970 para 6.424 unidades em 2006, o número de pessoas ocupadas nos estabelecimentos agropecuários nessa microrregião aumentou de forma ininterrupta de 1.535 para 20.546 no mesmo período. Como se mostra nas Tabelas 12 e 13, situação similar foi observada em Parecis, Barreiras, Canarana e Cassilândia, entre outras.

Irrigação

Um quarto elemento das transformações registradas no Cerrado é o crescimento substancial do uso da irrigação como prática agrícola utilizada para superar a escassez de água, principalmente em períodos específicos do ano. Segundo o IBGE (Censo Agropecuário, vários anos), embora pequena, frente à grande disponibilidade hídrica existente no País, a irrigação tem se expandido bastante e de forma persistente no Brasil e no Cerrado. Durante o período 1970–2006, a área irrigada no Brasil expandiu 472%, passando de 795 mil hectares para 4,5 milhões de hectares. No caso do

Cerrado, o aumento registrado foi bem mais acentuado, ou seja, incrementou de 68 mil hectares em 1970 para 1,6 milhão de hectares em 2006.

Dados mais recentes divulgados pela Agência Nacional de Águas (ANA) (Atlas..., 2017) sugerem que o uso da irrigação continua crescendo substancialmente. De acordo com essa agência, em 2015, a área irrigada no Brasil totalizou 6,9 milhões de hectares¹⁷. No bioma Cerrado, ela alcançou 3,1 milhões de hectares. Como resultado da expansão da irrigação no Cerrado, a participação dessa região na área total irrigada no País aumentou de 9% em 1970 para 44% em 2015.

Como se ilustra na Figura 6, o uso da irrigação no Cerrado e consequentemente no Brasil acentuou-se substancialmente a partir de meados dos anos 1980 como consequência de diversos fatores, entre os quais, o processo de modernização da agricultura brasileira (geração e uso de novas tecnologias), concessão de grandes volumes de crédito subsidiado e a execução de vários programas governamentais, como o Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação (Profir), o Programa Nacional de Irrigação (Proni), o Programa de Irrigação do Nordeste (Proine) e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (Prodecer). A conjuntura de preços internacionais favoráveis dos anos 1990, a forte demanda da China por produtos agrícolas e o processo de abertura da economia brasileira realizado nessa década também contribuíram significativamente para a expansão da área irrigada no Cerrado.

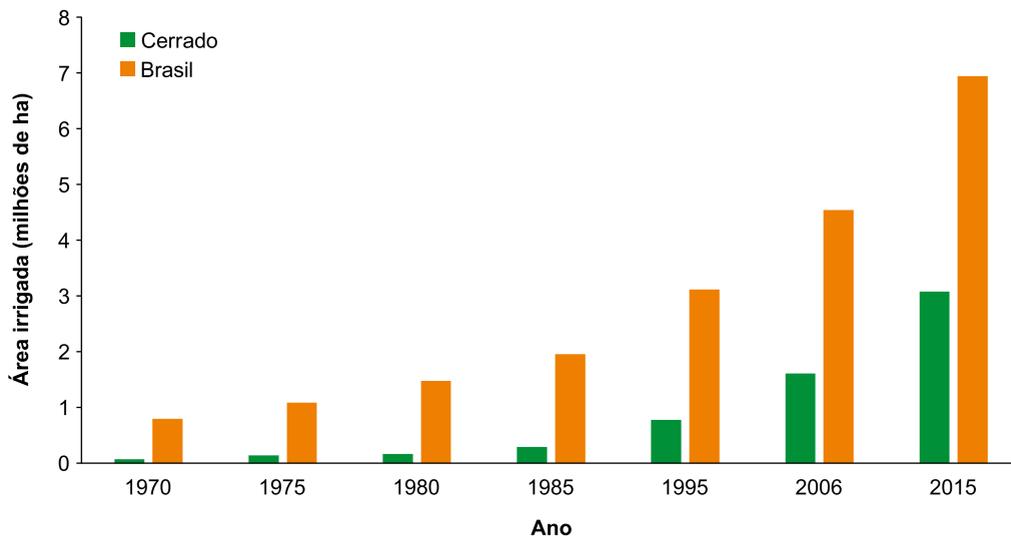


Figura 6. Área irrigada no Cerrado e no Brasil (milhões de hectares), período 1970–2015.

Fonte: Adaptado de Atlas... (2017) e IBGE (2018).

¹⁷ Segundo dados preliminares do Censo Agropecuário 2017 (IBGE), a área irrigada no Brasil em 2017 totalizou 6,9 milhões de hectares, ou seja, a mesma área estimada pela ANA para 2015.

O sistema de irrigação mais utilizado no Brasil em 2014 foi o de pivô central, e, em segundo lugar, o método por inundação (Levantamento..., 2016). O levantamento nacional de pivôs centrais realizado pela ANA para 2014 identificou uma área irrigada de 1,3 milhão de hectares, ou seja, uma área 43% maior do que a observada em 2006 (893 mil hectares) (IBGE, 2009). Aproximadamente 80% da área com pivôs centrais em 2014 estavam localizadas no Cerrado. Essa região abrigou boa parte dos principais polos nacionais de irrigação por pivôs centrais existentes naquele ano, por exemplo, o do Alto Paracatu-Urucuia, com uma área irrigada de 158.752 ha, e o do São Marcos (100.093 ha irrigados). Estes dois polos de irrigação são vizinhos e envolvem partes da área dos três maiores municípios irrigantes (Unaí, MG, Paracatu, MG e Cristalina, GO). Outros polos importantes de irrigação por pivôs centrais localizado no Cerrado incluem o Alto Araguari-Paranaíba e o oeste baiano. Este último inclui áreas irrigadas dos municípios de Barreiras, São Desidério e Riachão das Neves, os quais pertencem à microrregião de Barreiras.

Com respeito à evolução da área irrigada nas microrregiões mais dinâmicas no Cerrado, os censos agropecuários disponíveis de 1970 até 2006 indicam forte crescimento da irrigação em Barreiras, Alto Teles Pires e Parecis (Tabela 14). Na primeira dessas microrregiões, a área irrigada aumentou de 1.204 ha em 1970 para 81.342 ha em 2006. Como resultado dessa expansão, Barreiras passou da 15ª posição em termos de microrregiões com maiores áreas irrigadas no Cerrado em 1970 para o segundo lugar em 2006.

No estudo realizado por Guimarães et al. (2014), foi identificada a existência de 2.792 pivôs centrais em 2013 no estado da Bahia, cobrindo uma área irrigada de 192 mil hectares. Os municípios com maior área irrigada com esse sistema compreendiam Barreiras (34.715 ha), São Desidério (33.488 ha) e Luís Eduardo Magalhães na microrregião de Barreiras, e Mucugê (32.197 ha) na microrregião de Seabra.

Em termos das culturas que receberam outorgas da ANA para irrigação no País por meio de pivôs centrais em 2014, as que mais se destacaram quanto à maior participação na área irrigada por esse método de irrigação foram milho (24%), cana-de-açúcar (21%), feijão (20,5%), soja (14,7%), café (6,2%) e algodão (3%). Esses dados indicam que o feijão, considerado até os anos 1980 e parte dos 1990 como um cultivo de subsistência, passou a integrar o grupo de explorações produtivas intensivas em termos de capital investido. Os dados demonstram também uma elevada concentração da área irrigada com pivôs centrais no Brasil em poucos produtos – apenas seis cultivos responderam por quase 90% da área total irrigada com esse sistema de irrigação em 2014. Dada a grande participação do Cerrado na área irrigada com pivô central no País, concentração similar de irrigação em um número reduzido de produtos também foi observada nessa região naquele ano.

Dinâmica agropecuária em municípios de destaque

Como complementação às seções anteriores, buscou-se prover um olhar mais localizado espacialmente a respeito das dinâmicas agropecuárias observadas no Cerrado.

Tabela 14. Área irrigada (em hectares) no Brasil, no Cerrado e nas microrregiões mais dinâmicas desse bioma, período 1970–2015.

Microrregião	1970	1975	1980	1985	1995	2006	2015
Alto Araguaia, MT	1	-	-	142	378	5.871	13.168
Alto Médio Gurguéia, PI	456	81	237	835	1.796	2.819	7.090
Alto Parnaíba Piauiense, PI	60	70	21	73	15	1.057	1.313
Alto Teles Pires, MT	-	58	-	457	646	31.453	64.911
Barreiras, BA	1.204	1.522	2.879	4.833	41.228	81.342	156.485
Bico do Papagaio, TO	-	2	8	11	146	1.240	1.469
Canarana, MT	-	-	21	159	973	6.285	9.629
Cassilândia, MS	-	-	1	31	302	1.592	40.180
Chapada dos Veadeiros, GO	659	48	1.210	1.181	1.677	2.625	5.690
Gerais de Balsas, MA	34	1	7	413	1.011	8.760	11.376
Paranatinga, MT	-	-	-	-	22	743	1.190
Parecis, MT	3	30	101	-	48.102	16.822	28.254
Presidente Dutra, MA	3	23	12	63	297	2.056	2.015
Primavera do Leste, MT	-	-	-	-	930	11.333	34.098
Rosário Oeste, MT	-	53	-	268	222	382	454
Total Cerrado	67.699	140.040	164.549	290.136	775.621	1.610.937	3.080.635
Total Brasil	795.250	1.086.830	1.481.220	1.959.825	3.121.642	4.545.547	6.954.709

Fonte: Adaptado de Atlas... (2017) e IBGE (2018).

Para tanto, desenvolveram-se algumas análises centradas nas mudanças registradas em alguns municípios integrantes das microrregiões identificadas como mais dinâmicas em termos de expansão do valor da produção das culturas temporárias (Figura 3) e do aumento do efetivo bovino (Tabela 9). As análises foram feitas com base em imagens de satélite de observação da Terra para o período 1985–2015, assim como por meio de dados de área cultivada e rebanho bovino disponibilizados pelo IBGE (2018).

A microrregião de Canarana, MT apresentou o maior dinamismo em termos de expansão do efetivo bovino entre 1975–2015 (Tabela 9); ademais, ela registrou a terceira taxa de crescimento mais elevada com relação à variável valor da produção das culturas temporárias (Figura 3). Tomando-se o município de Campinápolis situado nessa microrregião e comparando as imagens de 1985 e 1995, observam-se a abertura de estradas no Cerrado e a delimitação de áreas de pastagem (Figura 7). De acordo com dados do IBGE (2018), o número de bovinos desse município triplicou em 1990–2015.

Como pode ser visualizado no perfil de NDVI (queda dos valores do índice), na Figura 7A destaca-se uma área de Cerrado que foi convertida para pasto em 2013. Na Figura 7B, por sua vez, identifica-se uma área que foi convertida para pasto entre 7/1985 e 6/1995, e a partir da safra de 2014/2015 passou a ser cultivada com culturas temporárias durante a primeira e segunda safras (cultivo duplo; exemplo: soja seguida de milho). O cultivo duplo é identificado no perfil de NDVI (Figura 7B) por meio de dois picos (fase de máximo desenvolvimento vegetativo das culturas) dentro de um mesmo ano agrícola.

Assim como ocorreu em Campinápolis, o número de cabeças de gado na microrregião de Canarana triplicou entre 1990 e 2015. Além disso, tanto o município como a microrregião apresentaram grande aumento do plantio de milho safrinha de acordo com dados do IBGE (2018).

A microrregião do Bico do Papagaio, TO também figurou entre as que apresentaram maior dinamismo em termos de aumento do efetivo bovino no período 1975–2015 (Tabela 9). Na Figura 8, são apresentados recortes de imagens do município de Araguatins, o qual faz parte dessa microrregião, que experimentou um grande aumento do número de cabeças de bovinos entre 1990 e 2015, ou seja, uma expansão de 68 mil animais em 1990 para 129.317 animais em 2015 (IBGE, 2018). As alterações nas imagens observadas são mais sutis do que as do município de Campinápolis, MT (Figura 7). Na Figura 8A, foi destacada uma área de Cerrado em Araguatins, TO, a qual foi convertida para pasto em 2005. A época da conversão é facilmente identificada no perfil de NDVI por meio da mudança no padrão apresentado. Na Figura 8B, retrata-se uma área com pastagem desde 2000. O aumento supracitado no número de cabeças de bovinos em Araguatins foi menor do que o registrado na microrregião do Bico do Papagaio, TO, cujo rebanho bovino mais do que dobrou entre 1990 e 2015 (de 317.000 para 766.596 cabeças).

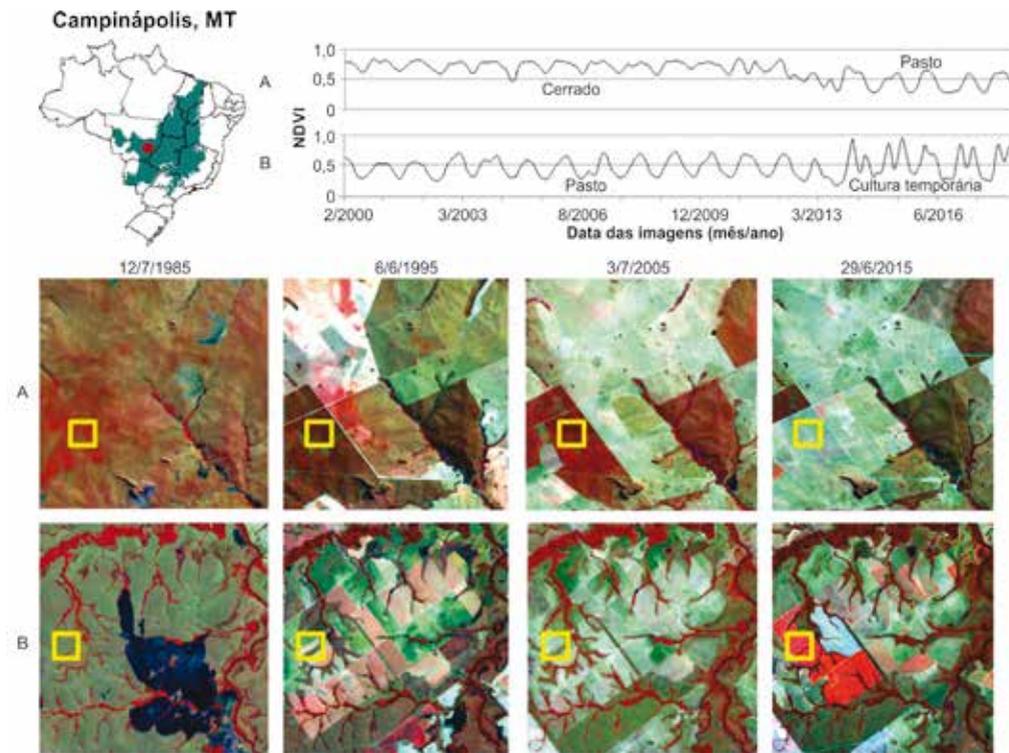


Figura 7. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de Campinópolis, MT, pertencente à microrregião de Canarana. Em destaque (quadrado amarelo) duas áreas (7A e 7B) com seus respectivos perfis temporais de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) derivado do sensor Modis/Terra. Em 7A, uma área de Cerrado natural que foi convertida em pasto em 2013. Em 7B, uma área de pasto que foi convertida em cultura temporária em 2013.

Primavera do Leste, MT foi a microrregião que apresentou o maior dinamismo em termos de expansão do valor da produção das culturas temporárias em 1975–2015 (taxa de crescimento de 128,6%). Ela também se distinguiu entre as demais regiões, registrando um grande dinamismo com respeito à evolução do efetivo bovino durante o mesmo período (taxa de crescimento de 87,6%). Campo Verde, MT foi escolhido para representar a dinâmica dessa microrregião. Esse município triplicou a área plantada com culturas temporárias em 1990–2015, tendo, como principais cultivos, a soja, o milho (primeira e segunda safras, principalmente segunda safra) e o algodão (IBGE, 2018). O incremento da produção se deu por meio da expansão de área (exemplo: áreas que nas imagens mudaram da cor verde para laranja), assim como por meio da intensificação (cultivo duplo identificado nos perfis de NDVI – Figura 9). As duas áreas destacadas na Figura 9 correspondem a culturas temporárias.

Com base em dados coletados em campo, foi identificado, nos perfis de NDVI, um período caracterizado pela rotação de soja (safra 2015/2016) com algodão (safrinha 2016) na área da Figura 9A, e rotação de soja (safra 2015/2016) com milho (safrinha

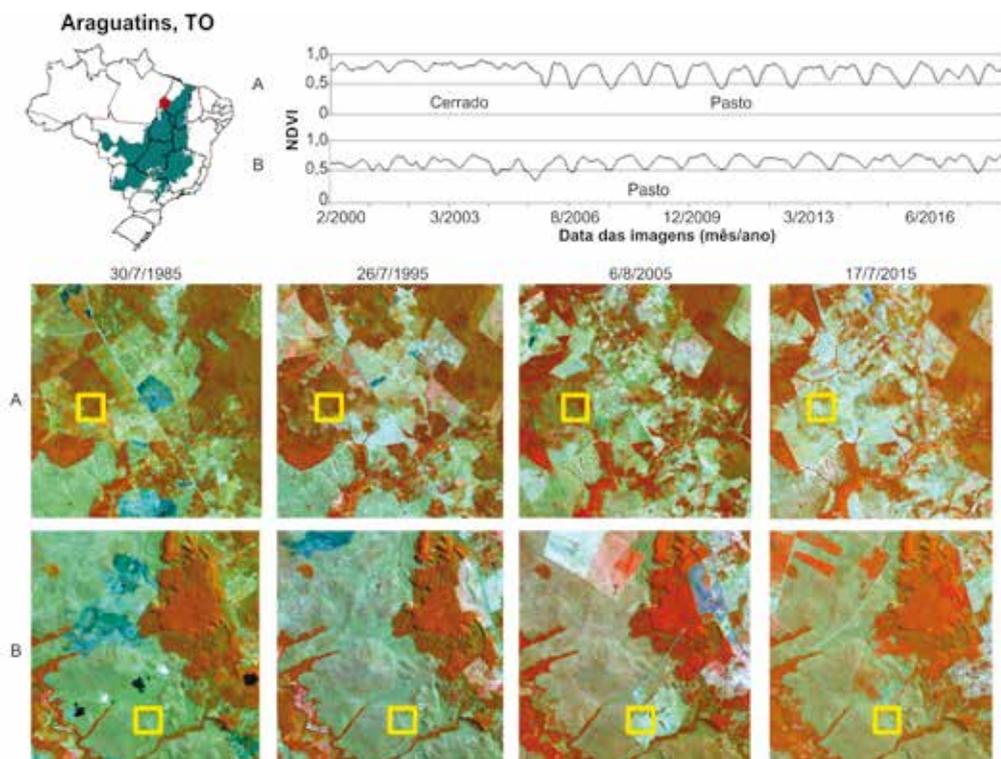


Figura 8. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de Araguatins, TO, pertencente à microrregião do Bico do Papagaio. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (8A e 8B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) derivados do sensor Modis/Terra. Em 8A, uma área de Cerrado natural, que foi convertida em pasto em 2005. Em 8B, uma área de pasto que não sofreu nenhuma conversão desde o ano 2000.

2016) na área da Figura 9B. Soja, milho e algodão possuem ciclo de desenvolvimento curto, mas o do algodão é um pouco mais longo. Conseqüentemente, a curva de NDVI do algodão é um pouco mais larga do que a da soja e do milho.

Comparando-se o crescimento da área de culturas temporárias na microrregião de Primavera do Leste com a registrada no município de Campo Verde, observa-se que ambas apresentaram a mesma taxa de crescimento no período 1990–2015. Não obstante esse desempenho, o aumento da área de milho safrinha em 2003–2015 foi mais expressivo em Primavera do Leste (362%) do que em Campo Verde (289%), segundo dados do IBGE (2018).

A microrregião de Alto Parnaíba Piauiense, PI teve a quarta maior taxa de crescimento do valor da produção das culturas temporárias (45,8%) em 1975–2015. Nas imagens referentes ao município de Uruçuí, PI, integrante da microrregião supracitada, observa-se a expansão das áreas cultivadas (áreas com formatos regulares) ao longo dos anos analisados (Figura 10). Na Figura 10A, destaca-se uma área que já era cultivada com culturas temporárias em 1995 e que continuou sendo expandida.

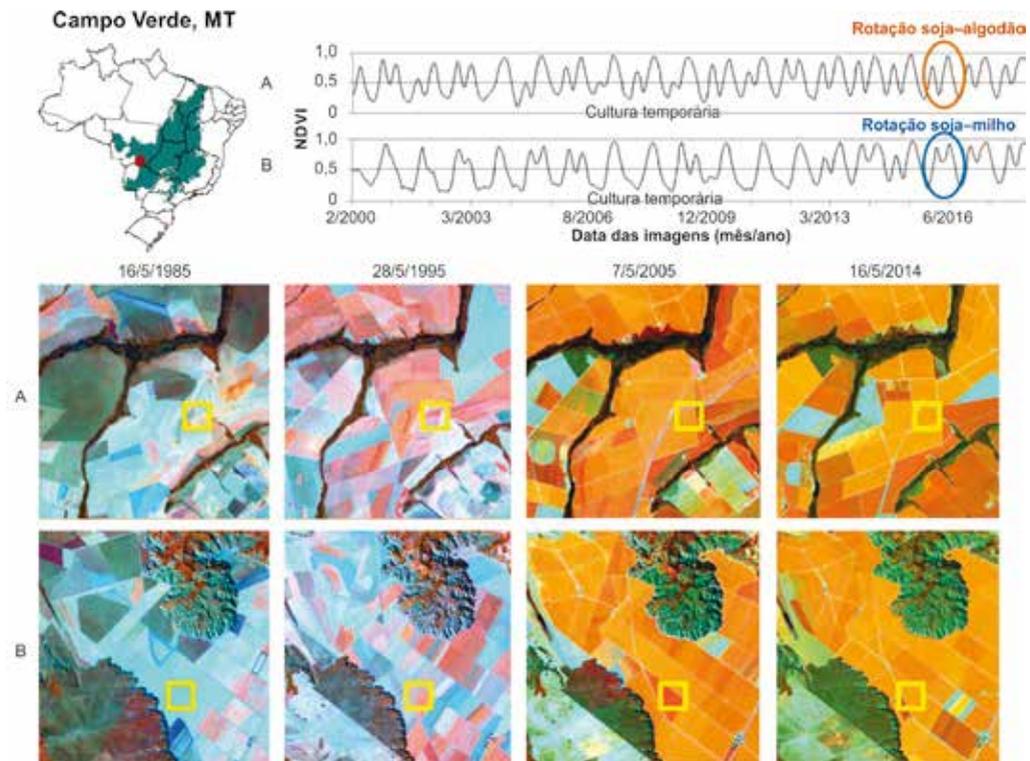


Figura 9. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2014) para o município de Campo Verde, MT, pertencente à microrregião de Primavera do Leste. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (9A e 9B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) derivados do sensor Modis/Terra. Em 9A, uma área de cultura temporária com rotação de culturas de soja e algodão. Em 9B, uma área de cultura temporária com rotação de culturas de soja e milho.

Na Figura 10B, destaca-se uma área mais recente (2011) de Cerrado, a qual foi convertida em cultura temporária alterando o perfil de NDVI a partir desse ano.

Tanto Uruçuí como a microrregião de Alto Parnaíba Piauiense apresentaram elevada expansão da área com culturas temporárias no período 1990–2015, ou seja, um aumento de 20.668 ha para 199.063 ha e de 47.633 ha a 539.617 ha, respectivamente (IBGE, 2018). Houve grande aumento das áreas plantadas com soja, milho de primeira safra e feijão. Entretanto, o arroz, que até 1990 era a cultura que ocupava maior área entre os cultivos temporários, experimentou uma grande redução, passando de 34.950 ha para 14.162 ha na microrregião, e de 14.500 ha para 9.039 ha no município.

A microrregião Gerais de Balsas, MA também figura na lista das regiões mais dinâmicas no período 1975–2015 (Figura 3). As imagens de satélite referentes ao município de Balsas, formador dessa microrregião juntamente com outros municípios, revelam um importante aumento da área cultivada (Figura 11A). Essa mesma figura apresenta uma área que foi convertida de Cerrado para culturas temporárias em 2009 e uma

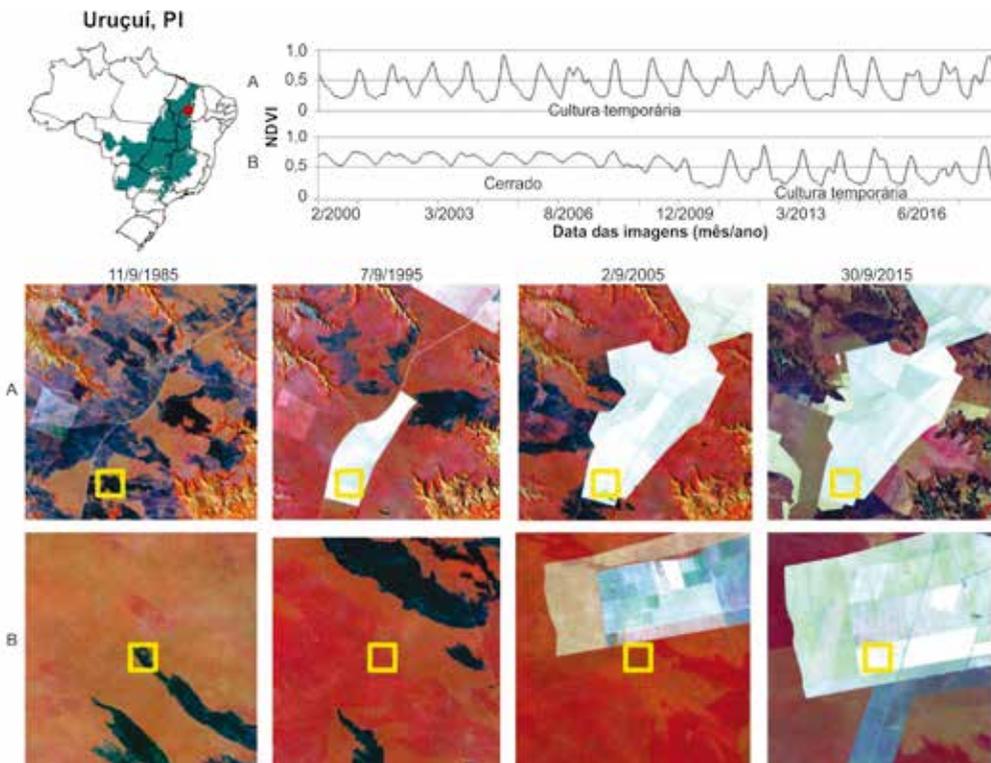


Figura 10. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de Uruçuí, PI, pertencente à microrregião de Alto Parnaíba Piauiense. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (10A e 10B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) derivado do sensor Modis/Terra. Em 10A, uma área de cultura temporária que não sofreu nenhuma conversão desde o ano 2000. Em 10B, uma área de Cerrado natural que foi convertida em cultura temporária.

área que foi convertida de Cerrado para culturas temporárias após 1985 e antes de 1995 (Figura 11B).

Na imagem de agosto de 2015 da Figura 11A, são observadas áreas de milho (alvos de forma regular na cor verde) e de milho colhido recentemente (alvos em branco que correspondem à palhada do milho deixada no campo após a colheita). A área plantada com culturas temporárias nesse município aumentou significativamente, passando de 27.864 ha em 1990, para 260.731 ha em 2015, com destaque para soja, milho e algodão (IBGE, 2018). Durante esse período, observou-se também uma grande redução do cultivo de arroz, que era a principal cultura plantada, tanto no município (de 19.396 ha para 1.862 ha) como na microrregião (de 46.302 ha para 5.794 ha).

Entre as microrregiões do estado da Bahia, Barreiras ocupa uma posição de destaque integrando o grupo das mais dinâmicas em termos de expansão das culturas temporárias no período 1975–2015 (Figura 3). As imagens apresentadas na Figura 12 corroboram o fato de que o número de pivôs centrais (formas circulares) instalados

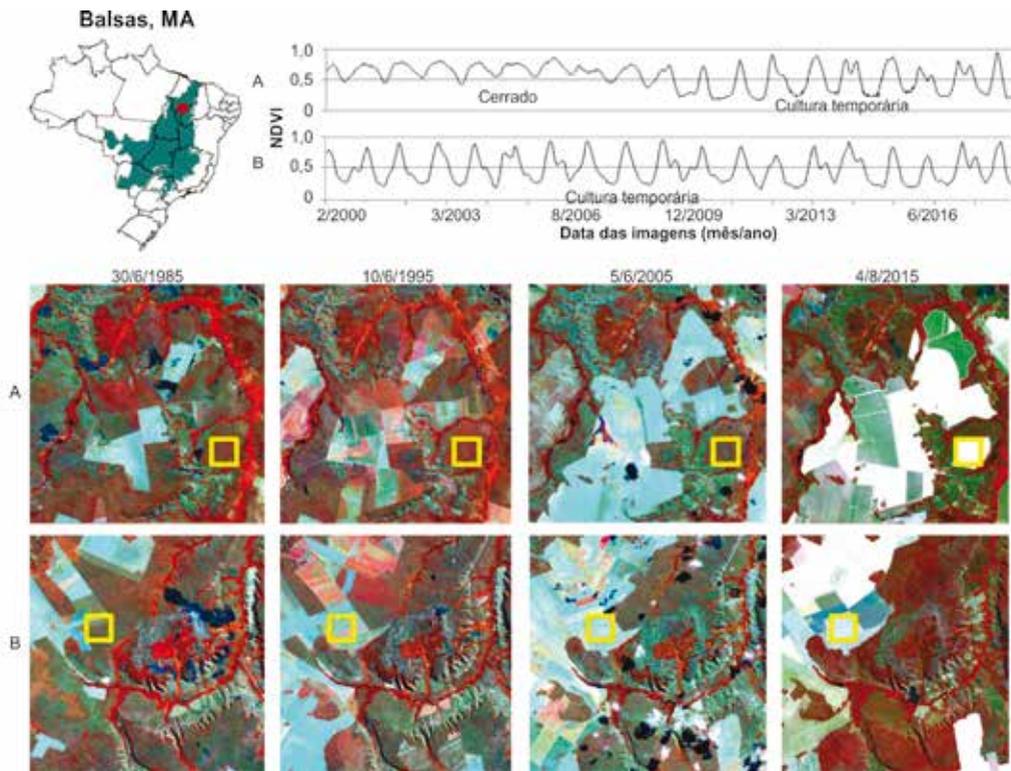


Figura 11. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de Balsas, MA, pertencente à microrregião de Gerais de Balsas. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (11A e 11B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), derivados do sensor Modis/Terra. Em 11A, uma área de Cerrado natural que foi convertida em cultura temporária. Em 11B, uma área de Cerrado natural que foi convertida em culturas temporárias após 1985 e antes de 1995.

nesse município aumentou substancialmente ao longo dos anos analisados. Os cultivos que mais expandiram nesse município foram os de soja, algodão, feijão, milho de primeira safra e sorgo (IBGE, 2018), ou seja, os mesmos cultivos que registraram maiores aumentos na microrregião de Barreiras.

A área destacada na Figura 12A mostra uma área irrigada com o cultivo de múltiplas culturas temporárias no município de Barreiras (dois ou mais picos de NDVI dentro de um ano agrícola). Na Figura 12B, por sua vez, identifica-se uma área de café irrigado (perfil de NDVI de cultura permanente oscila ao longo do ano, mas, regra geral, mantém-se elevado). Quando o café irrigado por pivô central é plantado em linhas circulares concêntricas, ele apresenta um padrão típico facilmente identificado nas imagens Landsat (aparece como um gráfico de pizza 2D dividido por um X, que separa a área em duas cores diferentes) (Formaggio; Sanches, 2017).

A área destinada à colheita de café no município de Barreiras diminuiu entre 2000 (7.614 ha) e 2015 (2 mil hectares), mas em 2016 ela duplicou, alcançando 4.141 ha

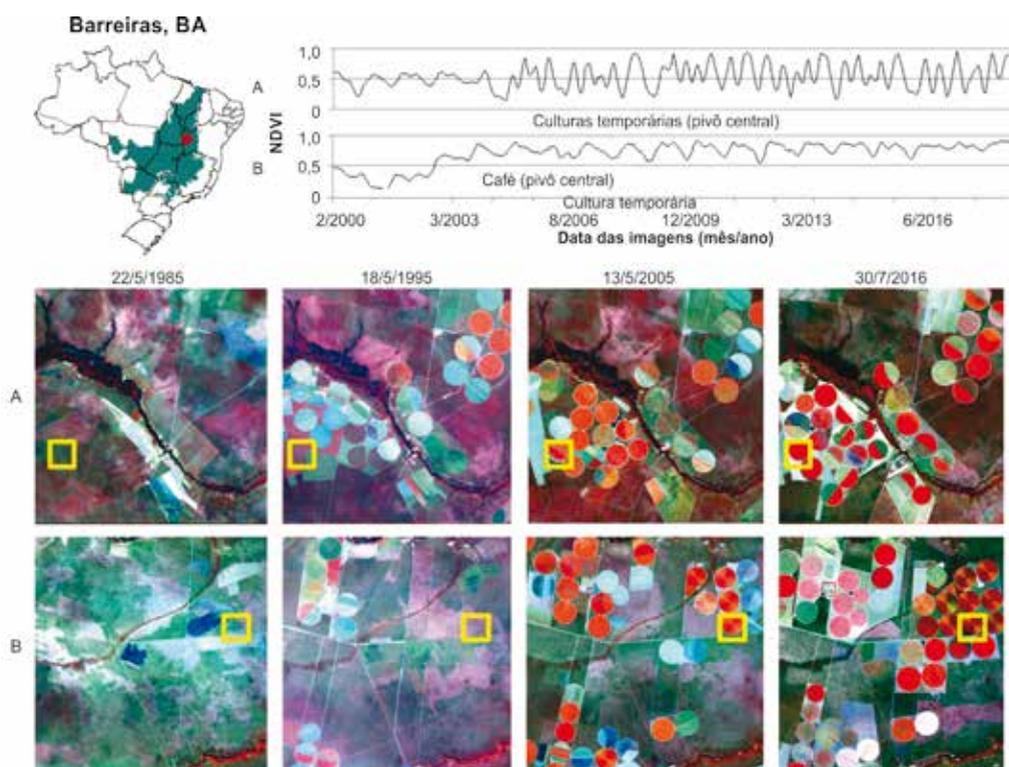


Figura 12. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2016) no município de Barreiras, BA, pertencente à microrregião de Barreiras. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (12A e 12B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), derivados do sensor Modis/Terra. Em 12A, uma área de Cerrado natural que foi convertida em culturas temporárias. Em 12B, uma área de Cerrado natural que foi convertida em plantio de café irrigado.

(IBGE, 2018). A mesma tendência de queda na área cultivada com café no município de Barreiras em 2000–2015 e aumento em 2016 também foi observada na microrregião de Barreiras. Especificamente, a queda foi de 8.798 ha em 2000 para 6.147 ha em 2015 e expansão para 9.278 ha em 2016.

Em Goiás, a microrregião Chapada dos Veadeiros foi a que mais se destacou com relação ao dinamismo de expansão das culturas temporárias em 1975–2015 (Figura 3). Nos recortes das imagens de satélite referentes ao município de São João D’Aliança, pertencente a essa microrregião, observou-se a conversão de áreas de floresta plantada (silvicultura) para o cultivo de culturas temporárias (Figura 13A) e, mais recentemente, a instalação de pivôs centrais (Figura 13B).

A intensificação da agricultura em áreas irrigadas é demonstrada no perfil de NDVI da área destacada na Figura 13B. Antes de 2008, a área era cultivada apenas durante a primeira safra (um pico de NDVI em 12 meses). Após a instalação de sistemas de irrigação por pivôs centrais, começaram a ser observados cultivos múltiplos (dois ou mais picos de NDVI em 12 meses).

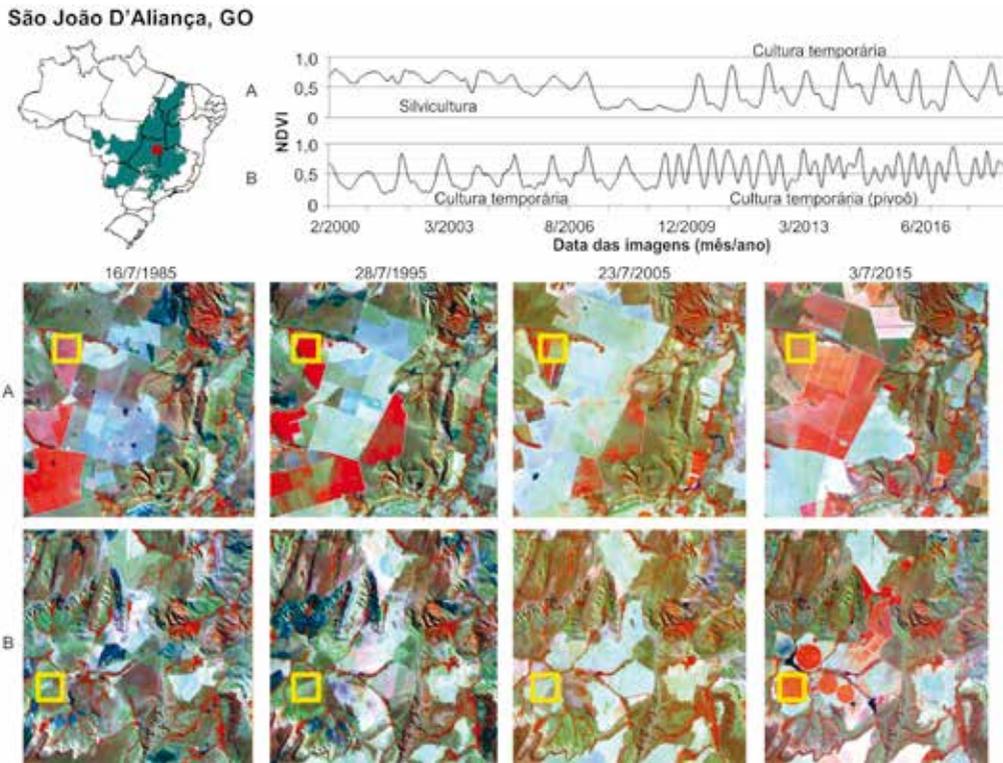


Figura 13. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de São João D'Aliança, GO, pertencente à microrregião da Chapada dos Veadeiros. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (13A e 13B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), derivado do sensor Modis/Terra. Em 13A, uma área de silvicultura que foi convertida em cultura temporária. Em 13B, uma área de cultura temporária de sequeiro que foi convertida em cultura temporária irrigada por meio de pivô central.

Tanto no município de São João D'Aliança como na microrregião da Chapada dos Veadeiros, ocorreu o aumento do cultivo de soja, feijão, milho e a introdução de sorgo. Destaca-se o aumento das áreas cultivadas com feijão entre 1990–2015, que passaram de 800 ha para 8.900 ha no município e de 2.610 ha para 13.375 ha na microrregião (IBGE, 2018).

Dourados, MS faz parte do grupo das microrregiões com ranking normalizado do valor da produção das culturas temporárias que integram o GT 5% (Tabela 1). O município de Maracaju, MS, pertencentes a essa microrregião, triplicou a área cultivada com culturas temporárias no período 1990–2015, aumentando, principalmente, o cultivo de milho de segunda safra, cana e soja (IBGE, 2018) (Figura 14). Com base nas imagens de satélite, percebe-se que, em setembro de 1985, havia o predomínio de solo exposto (alvos na cor azul), pasto e vegetação nativa (alvos na cor verde). Em contraste, em setembro de 2015, passaram a dominar culturas temporárias (alvos em vermelho e laranja) e palhada deixada após a colheita (alvos na cor verde-escura, ciano ou branca).

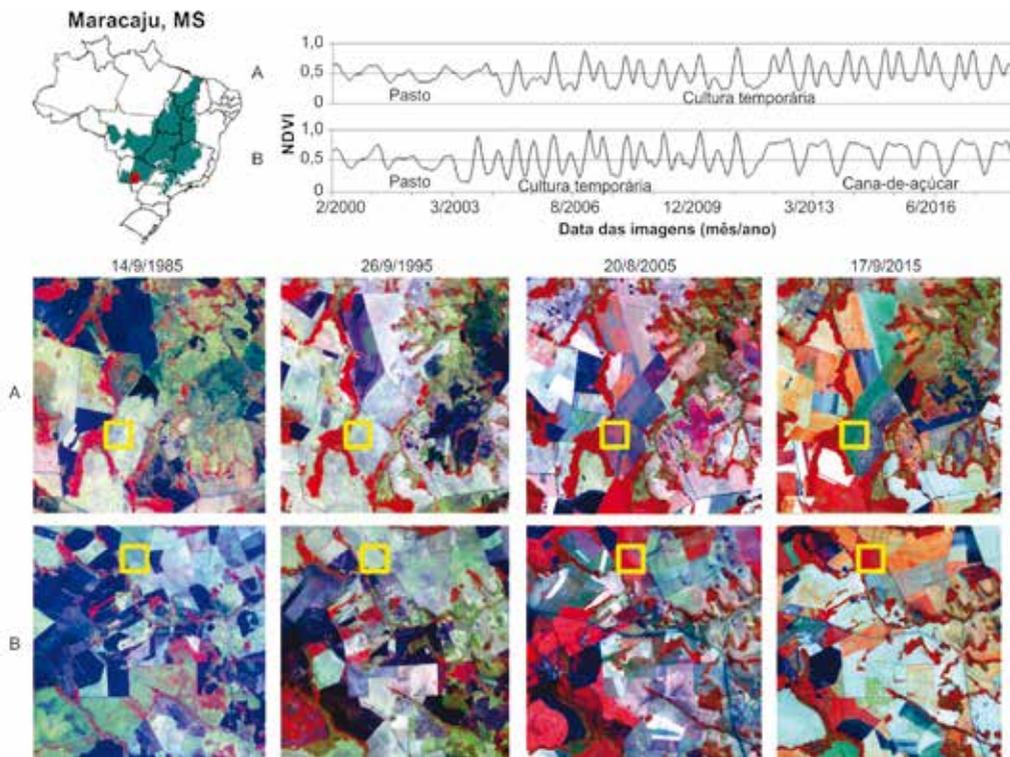


Figura 14. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de Maracaju, MS, pertencente à microrregião de Dourados. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (14A e 14B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), derivados do Modis/Terra. Em 14A, uma área de pasto que foi convertida em cultura temporária. Em 14B, uma área de pasto que foi convertida em cultura temporária e, posteriormente, em plantio de cana-de-açúcar.

Nesse município, foram destacadas duas áreas, uma que começou a ser cultivada com cultura temporária (cultivo duplo; exemplo: soja seguida de milho) a partir de 2015 (Figura 14A) e outra que foi cultivada com culturas temporárias em 2004–2011 e, em seguida, foi convertida para cana (Figura 14A). A cultura que teve maior expansão de área plantada entre 1990 e 2015 foi o milho (21.000 ha para 205.500 ha), seguida pela cana-de-açúcar (4.948 ha para 26.987 ha). Na microrregião de Dourados, o destaque foi a cana-de-açúcar (23.982 ha para 272.196 ha) e, em segundo lugar, o milho (90.954 ha para 981.250 ha).

A microrregião de São Joaquim da Barra, SP também fez parte do GT 5% (Tabela 1). A mudança principal no município de São Joaquim da Barra foi a expansão da cana-de-açúcar e a redução de soja e milho (IBGE, 2018). Isso está retratado nas imagens Landsat apresentadas na Figura 15. No período de entressafra de 1985 e 1995, o predomínio é de solo exposto (alvos na cor azul), enquanto, em 2005 e 2015, passa a predominar o cultivo da cana (cana madura – alvos em vermelho; cana recentemente colhida – alvos em branco; cana colhida há algum tempo – alvos em verde).

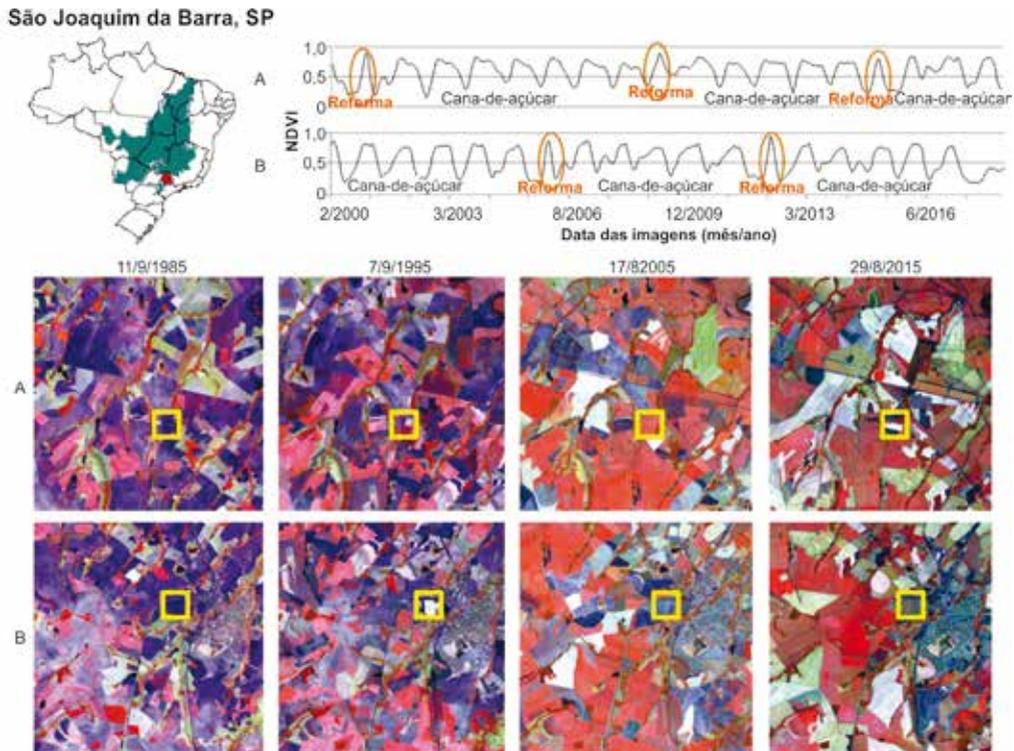


Figura 15. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de São Joaquim da Barra, SP, pertencente à microrregião de São Joaquim da Barra. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (15A e 15B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), obtidos pelo sensor Modis/Terra. Em 15A e 15B, duas áreas com plantio de cana-de-açúcar que sofreram reformas em diferentes momentos.

Nos gráficos de NDVI das duas áreas destacadas nas Figuras 15A e 15B, observa-se o perfil-padrão de áreas cultivadas com cana. Por ser uma cultura semiperene, os valores de NDVI são mantidos altos por vários meses até se reduzirem quando a planta é colhida. Além disso, é possível identificar, nos perfis, os anos em que foi feita a reforma dos talhões de cana com o plantio de uma cultura temporária (exemplo: soja). Para a microrregião de São Joaquim da Barra, também foram observadas a expansão de áreas de cana e a redução de soja e milho, assim como ocorrido no município. Nessa microrregião, houve também grande redução das culturas de arroz, feijão e sorgo e fim do cultivo de algodão (IBGE, 2018).

Para exemplificar a dinâmica referente ao cultivo de culturas permanentes no Cerrado, foi escolhida a microrregião de Patrocínio, MG, que, desde 1990, apresenta destaque na produção de café. Segundo os dados do IBGE (2018), no município de Patrocínio, a área destinada à colheita passou de 20.322 ha em 1990 para 32.882 ha em 2015. Nas imagens de satélite apresentadas na Figura 16, é possível observar a expansão de áreas de café sobre áreas de pasto e de Cerrado. A área destacada na Figura 16A foi convertida de pasto para cultura temporária em 2003 e em café em

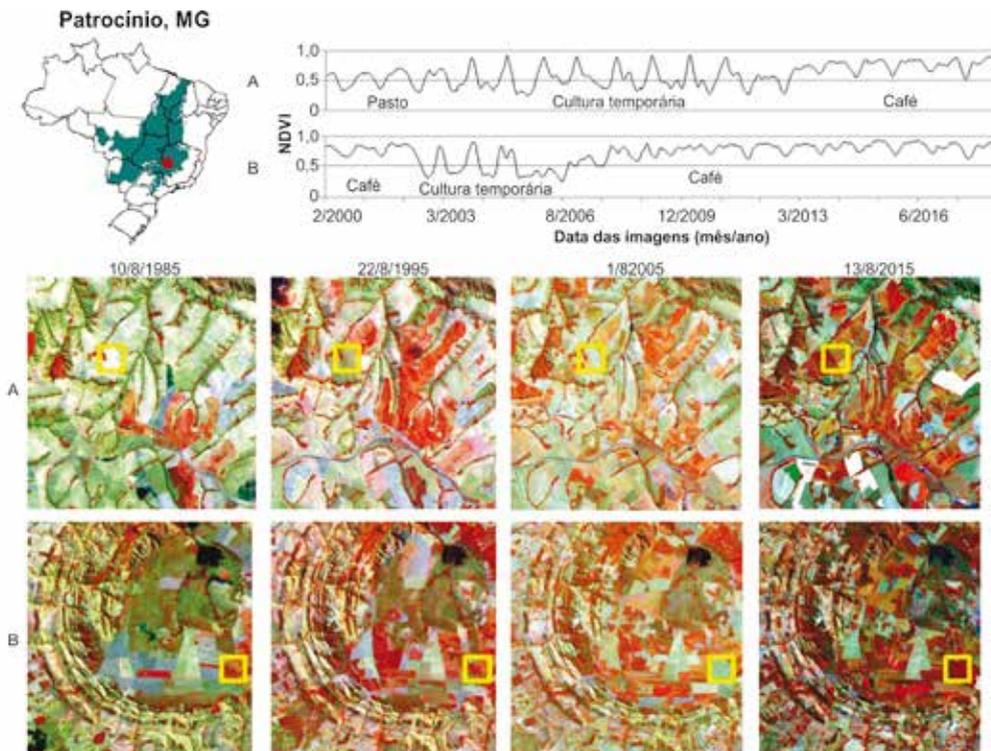


Figura 16. Recorte de imagens Landsat-5/TM (1985, 1995 e 2005) e Landsat-8/OLI (2015) no município de Patrocínio, MG, pertencente à microrregião de Patrocínio. Em destaque (quadrado amarelo), duas áreas (16A e 16B) com seus respectivos perfis de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), obtido do sensor Modis/Terra. Em 16A, uma área de pasto que foi convertida em cultura temporária e, posteriormente, em plantio de café. Em 16B, uma área de plantio de café que foi convertida em cultura temporária e, posteriormente, foi novamente convertida em plantio de café.

2011 (mudança do padrão no perfil de NDVI). Na Figura 16B retrata-se uma área que foi cultivada com café até 2002, depois explorada com cultura temporária até 2005 e, em seguida, passou a ser usada novamente para o cultivo de café. A microrregião de Patrocínio registrou uma expansão da área destinada à colheita de café semelhante à observada no município de mesmo nome, que passou de 56.988 ha em 1990 para 75.190 ha em 2015 (IBGE, 2018).

A dinâmica observada nos 10 municípios selecionados sintetiza as várias transformações ocorridas no Cerrado no período 1985–2015, as quais impulsionaram o crescimento da atividade agropecuária nessa região. Áreas de Cerrado foram convertidas em pastagens, promovendo o aumento do rebanho bovino. Houve expansão da agricultura sobre áreas de vegetação nativa e de pastagens. Observou-se também a intensificação da produção com o crescimento da irrigação e a adoção de cultivos múltiplos (duas ou mais safras plantadas em uma mesma área, dentro de um mesmo ano) com grande aumento de milho safrinha.

Além da dinâmica de expansão e de intensificação agrícola, alguns municípios foram palco da introdução de novas culturas, como o algodão (em Campo Verde e Uruçuí – 1995; em Balsas – 2003), o sorgo (em Barreiras – 2003; em Balsas – 2015) e o café (em Barreiras – 1996). De forma geral, destaca-se o aumento das áreas cultivadas com soja, milho, cana-de-açúcar, algodão, feijão e sorgo. Ocorreu também uma grande redução das áreas cultivadas com arroz, especialmente o de sequeiro.

Considerações finais

O Cerrado tornou-se, em um curto espaço de tempo, na principal região agropecuária do Brasil. O desempenho produtivo e socioeconômico apresentado pelo bioma nas últimas quatro décadas não só atesta esse fato, como também provê uma evidência concreta do que pode ser alcançado pelo uso de tecnologias, pela execução de políticas públicas, pelo empreendedorismo dos produtores e pela influência dos mercados.

As análises desenvolvidas nas seções anteriores demonstram que o Cerrado tem experimentado grandes transformações, as quais vêm reconfigurando a agricultura e as áreas rurais do bioma. Entre outros aspectos, tal processo contribuiu para uma extraordinária expansão econômica da região e um importante desenvolvimento social de boa parte da população. Uma evidência do progresso econômico observado é que o valor total da produção das culturas temporárias e permanentes no bioma aumentou 196% em termos reais no período 1975–2015 (atingindo R\$ 121 bilhões a preços de 2017, no período final).

Em relação ao aspecto social, a evolução do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) no período 1991–2010 indica uma melhora expressiva na região. De acordo com o *Atlas do desenvolvimento humano no Brasil*¹⁸, em 1999, aproximadamente 99% dos municípios do Cerrado situaram-se nas faixas de baixo e muito baixo desenvolvimento humano¹⁹. Em 2010, a situação observada foi radicalmente diferente: 82% dos municípios apresentaram alto (37,2%) e médio (44,8%) níveis de desenvolvimento humano. Essa mudança reflete avanços nas áreas de renda, educação e longevidade da população local.

As análises desenvolvidas indicam também que a agricultura da região registrou uma acentuada dinâmica produtiva em termos espaciais no período 1975–2015. Alguns cultivos como o da soja, do algodão, da cana-de-açúcar, do sorgo, do café e do arroz de sequeiro, entre outros, deslocaram-se espacialmente no bioma, mudando de forma significativa a geografia da produção. Fato similar ocorreu com o efetivo bovino, que diminuiu sua presença no Cerrado, especialmente a partir de meados

¹⁸ Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>>.

¹⁹ O *Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil* estabelece cinco faixas para os IDHM: muito alto (0,800 – 1,000); alto (0,700 – 0,799); médio (0,600 – 0,699); baixo (0,500 – 0,599); e muito baixo (0,000 – 0,499).

dos anos 1990, passando a caminhar em direção à região Norte do País. Em contraste com esse movimento, a avicultura e a suinocultura expandiram significativamente na região como reflexo da maior disponibilidade local de dois insumos básicos para esses segmentos produtivos, o milho e o farelo de soja.

Um terceiro elemento que emerge das seções anteriores é que, embora conceitualmente o Cerrado constitua um espaço geográfico caracterizado por um ambiente relativamente homogêneo em termos de macroclima, fitofisionomia, solo, fauna e relevo, na prática ele apresenta alguns aspectos heterogêneos que influenciam positiva ou negativamente o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Por exemplo, sabe-se que o Cerrado lato sensu possui diferentes fisionomias: campo limpo de Cerrado, campo sujo de Cerrado, Cerrado sentido restrito, Cerrado denso e cerradão. Além disso, os solos do Cerrado também apresentam grande diversidade sob o ponto de vista físico-químico, hídrico e biológico. A existência de elementos particulares como esses, juntamente com as forças de processos econômicos e sociais observados em um determinado local geográfico, dá lugar a dinâmicas agropecuárias específicas, como a marcada expansão do valor da produção das culturas temporárias em Parecis, MT, Barreiras, BA e Alto Teles Pires, MT, entre outras. Como é de se esperar, dependendo das circunstâncias, a interação entre os elementos mencionados anteriormente em um local específico no Cerrado pode ocasionar também uma dinâmica negativa, ou seja, uma trajetória de queda em uma variável, como foi o caso do valor da produção das culturas temporárias nas microrregiões de São Joaquim da Barra, SP, Ribeirão Preto, SP, Jaboticabal, SP, Araraquara, SP, Itapeva, SP e Anápolis, GO, no período 1975–2015.

A heterogeneidade do Cerrado já assinalada e mostrada na caracterização da paisagem de 19 ecorregiões do Cerrado (vide Capítulo 1) sugere a necessidade de realizar análises mais desagregadas de dinâmicas agropecuárias e socioeconômicas, por exemplo, em âmbito de microrregiões do bioma. O pequeno esforço feito nesse capítulo mostrou que a migração rural-urbana não foi um fenômeno geral no Cerrado. Algumas microrregiões, por exemplo, Alto Teles Pires, MT, Parecis, MT, Barreiras, BA, Cassilândia, MS e Primavera do Leste, MT receberam contingentes adicionais de pessoas no meio rural ao invés de seguirem a tendência geral de redução da população rural apresentada pela região.

Situação análoga à da migração rural-urbana também foi observada com respeito à evolução da ocupação em estabelecimentos agropecuários no Cerrado. Especificamente, as análises realizadas revelaram aumentos expressivos na população ocupada com atividades agropecuárias em algumas microrregiões, tais como Alto Teles Pires, MT, Parecis, MT, Barreiras, BA, Canarana, MT e Cassilândia, MS, e uma trajetória de queda em outras. É interessante observar que essas microrregiões também apresentaram aumentos substanciais no estoque de tratores no período 1970–2006, portanto, a expansão da mecanização não impactou negativamente a ocupação agropecuária nessas partes do Cerrado.

Além de registrar uma expansão significativa na utilização de tratores, o Cerrado apresentou também uma acentuada evolução em termos do uso de tecnologias e práticas agrícolas, como a utilização de irrigação, especialmente a realizada por meio de pivôs centrais. A esse respeito, assinala-se que as microrregiões de Alto Teles Pires, MT, Parecis, MT e Barreiras, BA também se destacaram vis-à-vis a várias outras, expandindo fortemente a área irrigada com pivôs centrais.

Por fim, cabe indicar que boa parte do desempenho da agropecuária no Cerrado se deve às dinâmicas produtivas, tecnológicas e socioeconômicas ocorridas nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia, e, em especial, nas microrregiões de Alto Teles Pires, Parecis, Barreiras, Canarana e Cassilândia. As perspectivas futuras sugerem que o Cerrado deverá continuar exercendo um papel de protagonista na agricultura do País, especialmente por meio de polos produtivos, como os mencionados anteriormente.

Referências

- ALVES, E. Migração rural-urbana. In: ALVES, E. (Ed.). **Migração rural-urbana, agricultura familiar e novas tecnologias**: coletânea de artigos revistos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 181 p.
- ALVES, E.; MANTOVANI, E. C.; OLIVEIRA, A. J. Benefícios da mecanização na agricultura. **Revista de Agronegócios da FGV**, out. 2005.
- ATLAS irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília, DF, 2017.
- BARIONI, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B.; RAMOS, A. K.; VILELA, L. Palavra-chave: gestão. **Revista Cultivar Bovinos**, v. 1, n. 3, 2003.
- BUENO, C. R. F. **Queda no rebanho e na produção de leite no Estado de São Paulo, 2005 a 2014**. jun. 2015. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=13692>>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- CASTRO, N. de. Expansão rodoviária e desenvolvimento agrícola dos cerrados. In: HELFAND, S. M.; REZENDE, G. C. (Org.). **Região e espaço no desenvolvimento agrícola brasileiro**. Rio de Janeiro: Ipea, 2003.
- CONTINI, E.; GASQUES, J. G.; ALVES, E. R. de A.; BASTOS, E. T. Dinamismo da agricultura brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 19, Edição Especial, p. 42-64, jul. 2010.
- CORDER, G. W.; FOREMAN, D. I. **Nonparametric statistics for non-statisticians**: a step-by-step approach. [Nova Jersey]: John Wiley & Sons, 2009.
- GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Elementos de agrodinâmica**. Brasília, DF: Embrapa, SGE, 2008. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/web/sge01/estatisticaagricola/dinamica/relatorioagrodinamica.pdf>> Acesso em: 21 mar. 2018.
- GARCIA, J. R. Trabalho rural: tendências em face das transformações em curso. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Org.). **O mundo rural do século 21**: a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa, 2014.
- GASQUES, J. G. **Brasil**: grau de abertura do agronegócio, [S.l.: s.n.], 2018.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; RODRIGUES, L.; BASTOS, E. T.; VALDES, C. Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Org.). **Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade**. Brasília, DF: Ipea: Abag, 2016.

GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C.; SOUZA, D. L. **Irrigação por pivôs centrais no estado da Bahia – Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2014. 37 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 107).

IBGE. **Dinâmica territorial da produção agropecuária: a geografia do café**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/dinamica_agropecuaria>. Acesso em: 9 mar. 2018.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

LEVANTAMENTO da agricultura irrigada por pivôs-centrais no Brasil – 2014. Brasília, DF, 2016. Relatório síntese.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARCELLOS; SOUSA, D. M. G. de; BARIONI, L. G. Pecuária de corte no Cerrado: aspectos históricos e conjunturais. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. (Ed.). **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007.

MUELLER, C. C.; MARTHA JÚNIOR, G. B. A agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico recente do cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

NASCIMENTO, V. A., BATISTA FILHO, M. B.; DIAS, M. Evolução do efetivo de bovinos no Brasil, Estado de Goiás e município de Jataí (GO). **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 13, n. 23, p. 611, 2016.

REZENDE, G. C. **Ocupação agrícola e estrutura agrária no cerrado: o papel do preço da terra dos recursos naturais e da tecnologia**. Rio de Janeiro: Ipea, 2002 (Texto para discussão, 913).

SALIM, C. A. As políticas econômica e tecnológica para o desenvolvimento agrário das áreas de cerrados no Brasil: avaliação e perspectivas. **Caderno de Difusão de Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 297-342, maio/ago. 1986.

SOUZA, S. B. de. **Dinâmica territorial e padrões espaciais da pecuária brasileira**. 2017. 182 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 36, jan./jul. 2014.

Apêndice A

Rankings normalizados

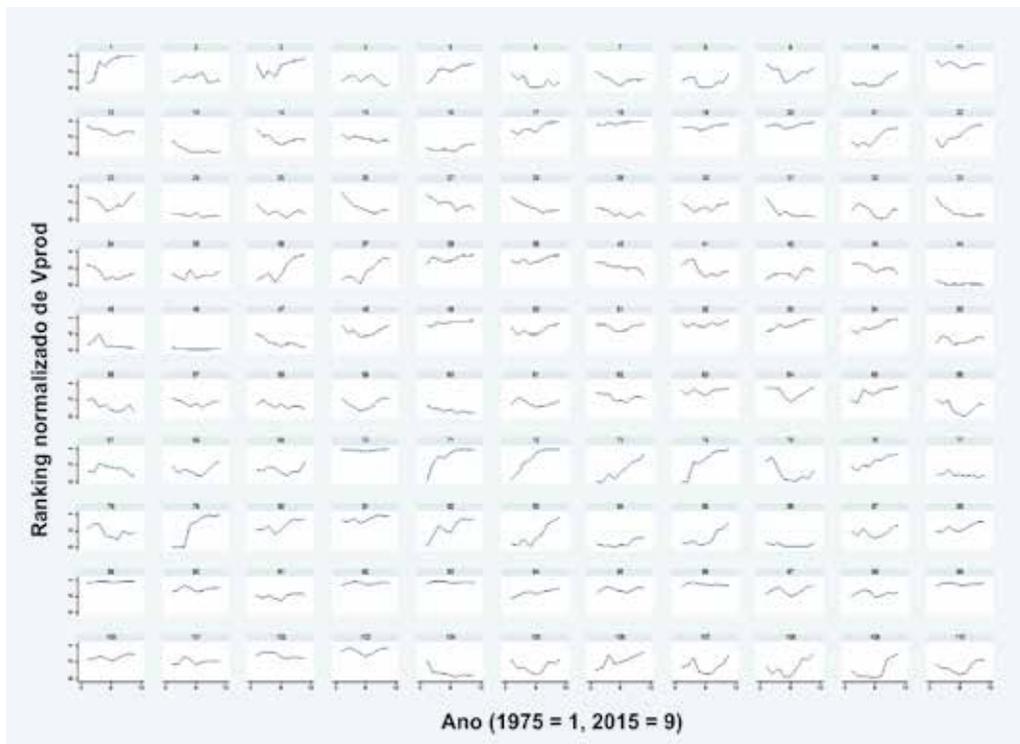


Figura 1. Ranking normalizado do valor da produção (Vprod) das culturas temporárias nas 110 microrregiões que formam o Cerrado, período 1975–2015 (subperíodos de 5 anos).

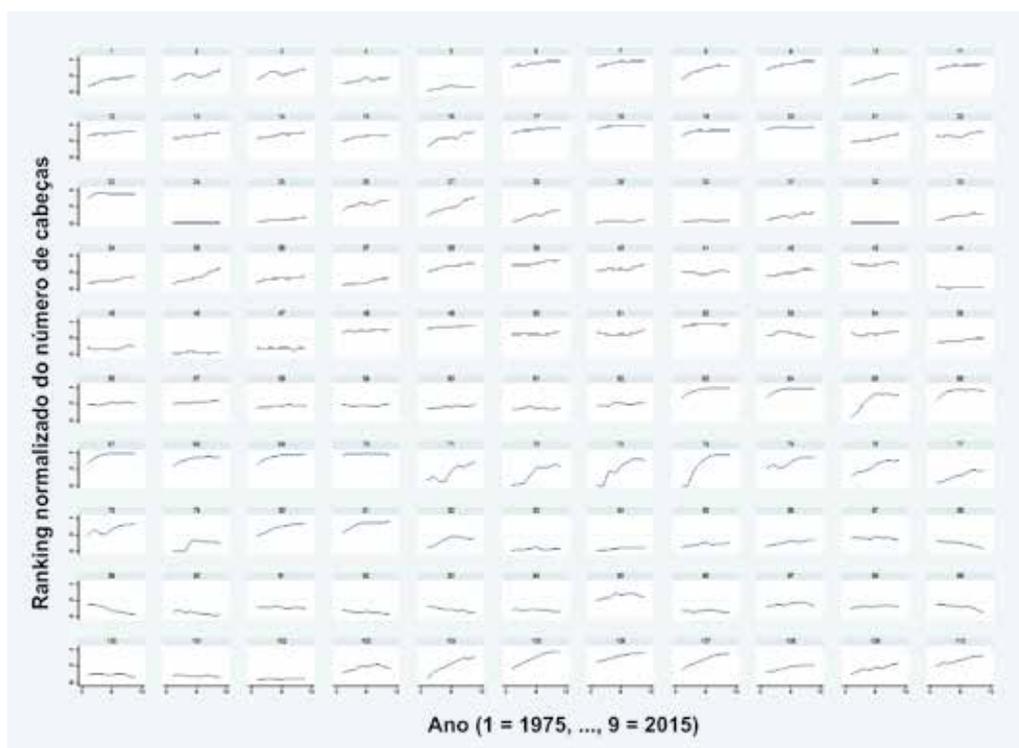


Figura 2. Ranking normalizado do efetivo bovino nas 110 microrregiões que formam o Cerrado, período 1975–2015 (subperíodos de 5 anos).

Anexo A

Microrregiões do Cerrado

Tabela 1. Legenda das microrregiões do Cerrado para o ranking normalizado (valor da produção de culturas temporárias e efetivo bovino).

Número	UF	Microrregião	Número	UF	Microrregião
1	BA	Barreiras	56	MG	Curvelo
2	BA	Cotegipe	57	MG	Bom Despacho
3	BA	Santa Maria da Vitória	58	MG	Sete Lagoas
4	BA	Bom Jesus da Lapa	59	MG	Piuí
5	DF	Brasília	60	MG	Divinópolis
6	GO	São Miguel do Araguaia	61	MG	Formiga
7	GO	Rio Vermelho	62	MG	Passos
8	GO	Aragarças	63	MS	Alto Taquari
9	GO	Porangatu	64	MS	Campo Grande
10	GO	Chapada dos Veadeiros	65	MS	Cassilândia
11	GO	Ceres	66	MS	Paranaíba
12	GO	Anápolis	67	MS	Três Lagoas
13	GO	Iporá	68	MS	Nova Andradina
14	GO	Anicuns	69	MS	Bodoquena
15	GO	Goiânia	70	MS	Dourados
16	GO	Vão do Paranã	71	MT	Parecis
17	GO	Entorno de Brasília	72	MT	Alto Teles Pires
18	GO	Sudoeste de Goiás	73	MT	Paranatinga
19	GO	Vale do Rio dos Bois	74	MT	Canarana
20	GO	Meia Ponte	75	MT	Médio Araguaia
21	GO	Pires do Rio	76	MT	Tangará da Serra
22	GO	Catalão	77	MT	Rosário Oeste
23	GO	Quirinópolis	78	MT	Cuiabá
24	MA	Lençóis Maranhenses	79	MT	Primavera do Leste
25	MA	Itapecuru Mirim	80	MT	Tesouro
26	MA	Médio Mearim	81	MT	Rondonópolis
27	MA	Alto Mearim e Grajaú	82	MT	Alto Araguaia
28	MA	Presidente Dutra	83	PI	Alto Parnaíba Piauiense
29	MA	Baixo Parnaíba Maranhense	84	PI	Bertolínia
30	MA	Chapadinha	85	PI	Alto Médio Gurguéia

Continua...

Tabela 1. Continuação.

Número	UF	Microrregião	Número	UF	Microrregião
31	MA	Codó	86	PI	Chapadas do Extremo Sul Piauiense
32	MA	Coelho Neto	87	SP	Votuporanga
33	MA	Caxias	88	SP	Barretos
34	MA	Chapadas do Alto Itapecuru	89	SP	São Joaquim da Barra
35	MA	Porto Franco	90	SP	Ituverava
36	MA	Gerais de Balsas	91	SP	Franca
37	MA	Chapadas das Mangabeiras	92	SP	Jaboticabal
38	MG	Unaí	93	SP	Ribeirão Preto
39	MG	Paracatu	94	SP	Batatais
40	MG	Januária	95	SP	Bauru
41	MG	Janaúba	96	SP	Jaú
42	MG	Pirapora	97	SP	Avaré
43	MG	Montes Claros	98	SP	Botucatu
44	MG	Grão Mogol	99	SP	Araraquara
45	MG	Bocaiúva	100	SP	São Carlos
46	MG	Diamantina	101	SP	Rio Claro
47	MG	Capelinha	102	SP	Mogi Mirim
48	MG	Ituiutaba	103	SP	Itapeva
49	MG	Uberlândia	104	TO	Bico do Papagaio
50	MG	Patrocínio	105	TO	Miracema do Tocantins
51	MG	Patos de Minas	106	TO	Rio Formoso
52	MG	Frutal	107	TO	Gurupi
53	MG	Uberaba	108	TO	Porto Nacional
54	MG	Araxá	109	TO	Jalapão
55	MG	Três Marias	110	TO	Dianópolis

Fonte: Adaptado de IBGE (2019).