



# ANÁLISE GEOESPACIAL DA DINÂMICA DA SOJA NO BIOMA CERRADO: 2014 A 2017

GTC

GRUPO DE TRABALHO DO CERRADO

**Coordenação Geral**

Bernardo Rudorff  
Joel Riso

**Coordenação Técnica**

Charles Baldi

**Equipe Sênior**

Daniel Aguiar  
Moisés Salgado

**Equipe de Analistas**

Cristian Back  
Gabriel Cabral  
Lívia Corrêa

**Equipe de Colaboradores**

Alexia Pilotto  
Ana Theisges  
Debora Ferreira  
Hatan Pinheiro  
Karine Domingos  
Lucas Kreutzfeld  
Tânia Hoffman  
Vitória Bernardino  
Yasmim Fontana  
Yuri Perotto

**Suporte Administrativo**

Sandra Rodrigues

**Equipe Editorial**

Cindy Moreira  
Bernardo Pires  
Bernardo Rudorff  
Joel Riso  
Guilherme Iop  
Mario Barroso  
Rodrigo Spuri

**Diagramação**

Yellow Lamp

**Apoio Financeiro**

The Nature Conservancy  
Abiove

**Apoio Institucional**

GTC - Grupo de Trabalho  
do Cerrado

Ficha Catalográfica elaborada pelos autores.

AG281a Agrosatélite Geotecnologia Aplicada  
Análise geoespacial da dinâmica da soja no bioma  
Cerrado: 2014 a 2017. --Florianópolis, 2018.  
20 p. : il

ISBN: 978-85-54011-00-0

Relatório técnico.

1. Mapeamento de soja – safra 2016/17. 2. Bioma  
Cerrado. 3. Imagens de satélite. I. Rudorff,  
Bernardo. II. Riso, Joel. III. Título.

CDD: 550  
CDU: 528

# ÍNDICE

<b>Sumário Executivo .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Material e Métodos .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Mapeamento da soja na safra 2016/17 .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Análise da expansão da soja sobre vegetação nativa .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Análise da expansão da soja sobre áreas aptas .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Resultados e Discussão .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Dinâmica da Soja 2000/01-2016/17 .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Análise da expansão da soja sobre vegetação nativa .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2.1 Soja sobre vegetação nativa - 2000 a 2017 .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2.2 Soja sobre vegetação nativa - 2014, 2015 e 2016 .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Análise da expansão da soja sobre áreas aptas .....</b>	<b>20</b>
<b>4. Conclusão .....</b>	<b>23</b>

The background of the page features a satellite in the upper left corner with its solar panels extended. To the right, there is a satellite image of a field with various colored patches, likely representing different crops or land use. The overall color scheme is dark teal and blue.

# SUMÁRIO EXECUTIVO

Em 2015 a Agrosatélite realizou uma análise geoespacial da dinâmica da cultura da soja no bioma Cerrado para o período 2000 a 2014. O presente estudo vem atualizar essa análise para o período 2014 a 2017. A principal motivação da atualização é fornecer informações objetivas ao Grupo de Trabalho do Cerrado (GTC) sobre a dinâmica de expansão da soja no período e sobre a contribuição da sojicultura no desmatamento do Cerrado.

Verificou-se que a soja expandiu sobre 1,41 milhões de hectares entre 2014 e 2016 passando a ocupar uma área de 17,07 milhões de hectares no bioma o que representa 50% da área plantada com soja no Brasil. A recente publicação dos mapas de desmatamento divulgados pelo projeto PRODES-Cerrado permitiu a realização de um cruzamento com o mapa de soja da Agrosatélite da safra 2016/17, o que indicou que 201 mil ha de vegetação nativa foram convertidos para lavouras de soja entre 2014 e 2017. A dinâmica desta conversão ocorre de forma mais intensa na região do MATOPIBA (estados da porção norte do bioma) quando comparada com a região dos estados do sul do Cerrado. Contudo, em ambas regiões a conversão de vegetação nativa para soja foi significativamente menor quando comparada com as conversões observadas entre 2000 e 2014. No MATOPIBA essa redução se deve majoritariamente à frustração de quatro safras seguidas (2011/12 a 2014/15) em decorrência de estiagens que limitaram a capacidade de investimento dos produtores. Na região dos estados do sul do Cerrado a redução da taxa de abertura de novas áreas para expansão da soja se deve ao continuado processo de intensificação da produção mediante melhor aproveitamento dos estoques de terras aptas para produção de soja e à continuada busca por ganhos de produtividade.

O resultado da análise deste estudo mostrou mais uma vez a relevância que as imagens de satélites de observação da terra têm no fornecimento de informações objetivas e atualizadas sobre impactantes processos de mudança de uso e ocupação da terra. Espera-se que este resultado auxilie na formulação de medidas relacionados com a sustentabilidade da produção de soja no bioma Cerrado.

# 1. INTRODUÇÃO

Reconhecido como um dos 34 *hotspots* da biodiversidade do mundo, o Cerrado brasileiro é o segundo maior bioma da América do Sul. Possui aproximadamente 50% da sua vegetação nativa preservada e ocupa 23,9% do território brasileiro, avançando sobre porções de 11 estados, além de cobrir integralmente o Distrito Federal. O bioma Cerrado se destaca também por sua relevância no regime hídrico, pois concentra as nascentes de rios importantes que abastecem parte das principais bacias hidrográficas do Brasil, a exemplo da bacia do São Francisco.

Ao mesmo tempo, o bioma Cerrado é uma das principais regiões de produção agrícola do Brasil, sendo o responsável por mais da metade da produção brasileira de soja e por grande parte da produção de cana-de-açúcar, café, carne bovina, entre outras atividades agropecuárias de grande relevância econômica para o Brasil. Dada a importância econômica e estratégica da soja para o País, sua dinâmica de ocupação territorial no bioma Cerrado e a frequente associação da soja com o desmatamento no bioma, é imprescindível que o cultivo seja monitorado e mapeado a cada nova safra. Somente assim será possível identificar e mensurar a contribuição da soja como vetor de novos desmatamentos, saindo do campo especulativo para uma discussão transparente apoiada em informações objetivas, que poderão auxiliar na orientação da expansão sustentável da produção de soja no bioma.

Nesse sentido, o Grupo de Trabalho da Soja (GTS), responsável pela condução do acordo da Moratória da Soja no bioma Amazônia, decidiu criar o GTC, com o propósito de avançar no entendimento da atual realidade da soja no bioma Cerrado e buscar um acordo para eliminar, no menor prazo possível, o desmatamento da cadeia de soja no Bioma Cerrado, conciliando aspectos sociais, econômicos e ambientais. Para tanto, uma das ações do GTC foi obter um mapa da soja atualizado para a safra 2016/17, tendo como referência o mapa da soja da safra 2013/14, elaborado pela Agrosatélite no contexto do estudo: "Análise Geoespacial da Dinâmica das Culturas Anuais no Bioma Cerrado de 2000 a 2014", disponível em: [biomas.agrosatelite.com.br](http://biomas.agrosatelite.com.br). Além do mapa de soja, faz parte desse estudo uma avaliação das áreas de soja que expandiram sobre vegetação nativa, tomando por base os desmatamentos mapeados pelo PRODES-Cerrado do período 2014-2016.

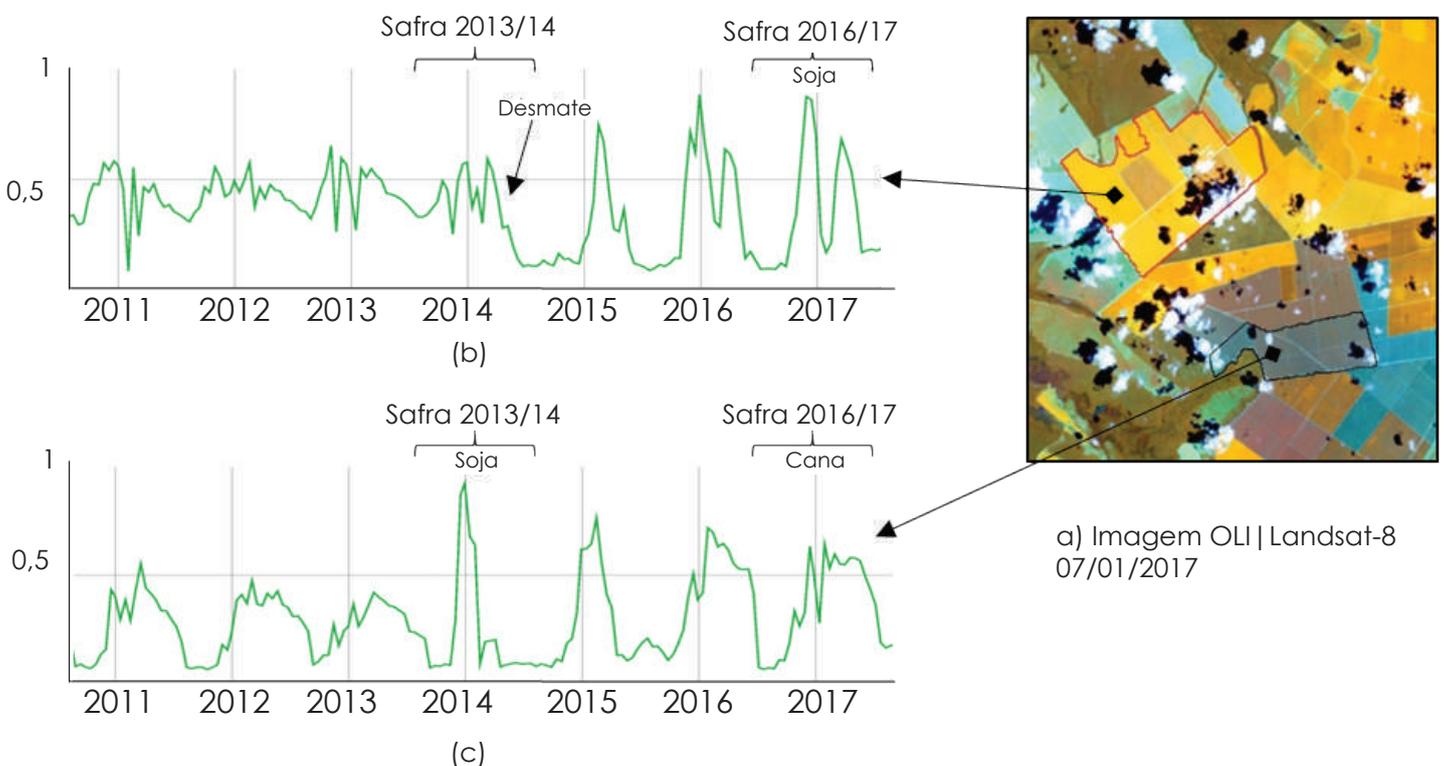
# 2. MATERIAL E MÉTODOS

## 2.1 Mapeamento da soja na safra 2016/17

O mapeamento da área cultivada com soja na safra 2016/17 foi realizado com base em imagens obtidas pelos satélites Landsat-7, Landsat-8 e Sentinel-2A, além de ser auxiliado pela série temporal de imagens obtidas pelo sensor MODIS. Para tanto, foram utilizadas aproximadamente 2.000 imagens, sendo 930 imagens do Landsat-8 (sensor OLI), 670 imagens do Landsat-7 (sensor ETM+) e 400 imagens do Sentinel-2A (sensor MSI), que foram submetidas a uma criteriosa interpretação visual, a fim de identificar e mapear as áreas de soja da safra 2016/17. A série temporal de imagens do sensor MODIS, transformada no índice de vegetação EVI (Enhanced Vegetation Index), foi utilizada na forma de composições temporais de 16 dias por meio de consultas ao aplicativo web do projeto SatVeg da EMBRAPA ([www.satveg.cnptia.embrapa.br](http://www.satveg.cnptia.embrapa.br)).

O mapeamento das áreas cultivadas com soja na safra 2016/17 teve como ponto de partida o mapa de soja da safra 2013/14, elaborado pela Agrosatélite em 2015 no contexto do projeto "Análise Geoespacial da Dinâmica das Culturas Anuais no Bioma Cerrado de 2000 a 2014", disponível em: [biomas.agrosatelite.com.br](http://biomas.agrosatelite.com.br). A partir desse mapa, foram identificadas as respectivas expansões e retrações das lavouras de soja, de acordo com as imagens adquiridas ao longo da safra 2016/17.

A Figura 1a apresenta uma área de expansão de soja (linha em vermelho) e outra de retração de soja (linha em preto) em 2016/17 em relação à safra 2013/14, ambas identificadas na imagem adquirida em 07 de janeiro de 2017 pelo satélite Landsat-8. Na Figura 1b é apresentada a série temporal de imagens MODIS para a área de expansão de soja com destaque para o desmate que ocorreu no primeiro semestre de 2014. A Figura 1c ilustra a série temporal de imagens do MODIS de uma lavoura de cana-de-açúcar que passou por reforma com soja nas safras 2013/14 e 2014/15 voltando a ser plantada com cana-de-açúcar em 2015, caracterizando uma área de retração de soja.

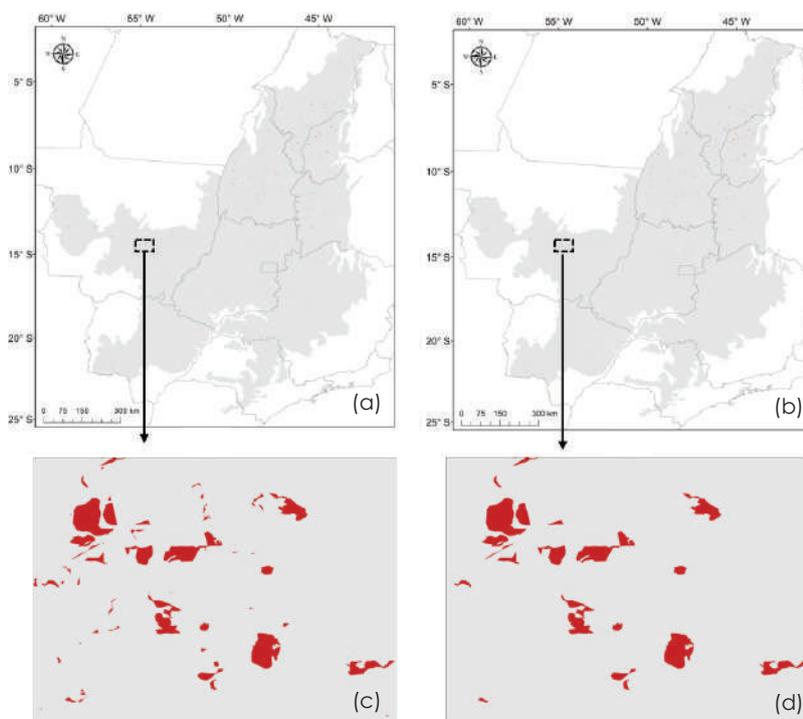


**Figura 1** – Exemplos de expansão e retração de lavouras de soja: a) detalhe da imagem de 07 de janeiro de 2017 do Landsat-8 identificando a área de expansão (linha em vermelho) e retração (linha em preto) de soja; b) série temporal MODIS da área de expansão; c) série temporal MODIS da área de retração.

## 2.2 Análise da expansão da soja sobre vegetação nativa

A análise das áreas de soja que expandiram sobre vegetação nativa no período de 2014 a 2016 foi realizada com base nos mapas de desmatamento dos anos de 2014, 2015 e 2016 do PRODES Cerrado disponibilizados em: <http://www.dpi.inpe.br/fipcerrado/#>. Este procedimento metodológico difere daquele adotado pela Agrosatélite no estudo "Análise Geoespacial da Dinâmica das Culturas Anuais no Bioma Cerrado de 2000 a 2014", em que as áreas de soja que expandiram no período do estudo foram analisadas uma a uma, diretamente sobre as imagens de satélite de um ano base, a fim de identificar a classe de uso e cobertura da terra que sofreu a mudança para a cultura da soja entre o ano base e o ano do mapa de soja. Esse método é mais preciso para a identificação e quantificação das mudanças de uso da terra quando comparado com o simples cruzamento com os mapas do PRODES-Cerrado, que pode gerar algumas inconsistências em função de ajuste geométrico e da diferença na escala entre os dados. Essas inconsistências foram observadas com mais frequência em pequenas áreas nas bordas entre lavouras de soja e vegetação nativa, particularmente nos estados do sul do bioma Cerrado, conforme pode ser observado no detalhe apresentado na Figura 2c. Porém, com a adoção de um limiar de corte de 5 ha para eliminar essas pequenas áreas denominadas de "falsos positivos" o resultado fica mais consistente e se aproxima bastante daquele que seria obtido com a metodologia adotada pela Agrosatélite no estudo prévio citado, especialmente em nível macro (análise estadual, por exemplo). O limiar de 5 ha é bem conservador, não eliminando todas as intersecções indesejáveis, mas também não exclui os desmatamentos menores efetivamente associados à conversão para soja (Figura 2d). No MATOPIBA o método do cruzamento do mapa do PRODES com o mapa de expansão da soja fornece um bom resultado devido à maior dimensão das áreas desmatadas nesta região, quando comparado aos estados do sul do bioma Cerrado.

O bioma Cerrado apresenta duas regiões distintas em termos da dinâmica de expansão da soja. A região do bioma Cerrado que se encontra nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia é denominada de MATOPIBA que é considerada a atual fronteira da expansão da agricultura no Brasil. O restante do bioma se encontra no Distrito Federal e em porções dos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Paraná e São Paulo onde a atividade agropecuária está mais consolidada e aqui foi denominada de região dos estados do sul do Cerrado.



**Figura 2** - Intersecção do mapa de soja da safra 2016/17 com o mapa de desmatamento do PRODES Cerrado do período de 2014 a 2016: a) Mapa das áreas de expansão de soja sobre desmatamento; b) Mapa das áreas de expansão de soja sobre desmatamento eliminando áreas menores de 5 ha; c) Detalhe para uma região de expansão de soja sobre desmatamento; d) Detalhe para uma região de expansão de soja sobre desmatamento eliminando áreas menores de 5 ha que em sua maioria são "falsos positivos" que aparecem na borda de desmatamentos com áreas de expansão de soja.

## 2.3 Análise da expansão da soja sobre áreas aptas

A análise da expansão da soja sobre áreas aptas e/ou não aptas para a soja foi realizada por meio do cruzamento das áreas de expansão de soja da safra 2013/14 até 2016/17 com o mapa de aptidão agrícola de 2014 do bioma Cerrado, elaborado pela Agrosatélite no contexto do projeto: "Análise Geoespacial da Dinâmica das Culturas Anuais no Bioma Cerrado de 2000 a 2014" (disponível em: [biomas.agrosatelite.com.br](http://biomas.agrosatelite.com.br)).

No referido estudo, a aptidão edafoclimática foi dividida em quatro classes: 1) alta aptidão - AA; 2) média aptidão - MA; 3) baixa aptidão - BA e 4) inapta - I, tomando por base a metodologia semelhante à adotada no Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para a cultura da soja. O ZARC é estabelecido levando em conta o histórico climático, a capacidade de armazenamento dos diferentes tipos de solo e a demanda hídrica da cultura da soja nos períodos mais críticos do ciclo fenológico das variedades. Além da condição edafoclimática, o estudo da Agrosatélite considerou os dados de declividade e de altitude do modelo digital de elevação do SRTM/TOPODATA ([dsr.inpe.br/topodata](http://dsr.inpe.br/topodata)). Foram consideradas áreas restritas à declividade aquelas com declividade superior a 12%. No caso da altitude, o critério de restrição levou em conta a distribuição espacial da altitude mínima das lavouras de soja, milho e algodão cultivados na safra 2013/14.

As menores cotas agrícolas foram conectadas, criando uma superfície das menores cotas agrícolas de 2014. Ao comparar a superfície de menores cotas agrícolas com a superfície real do modelo digital de elevação, áreas da superfície real que ficaram abaixo da superfície das menores cotas agrícolas foram consideradas como restritas à altitude. Esse pressuposto leva em conta que as áreas de menores altitudes, regionalmente, são periféricas e mais restritas à expansão agrícola. Trata-se de um critério bastante restritivo, mas de boa aderência à realidade da produção agrícola local, até o momento em que as melhores áreas sejam esgotadas. Logo, a partir dos dados citados acima, foram definidas 13 classes de aptidão agrícola:

- 1 Alta aptidão edafoclimática sem restrição de declividade e altitude (AA, SR);
- 2 Alta aptidão edafoclimática com restrição de declividade (AA, RD);
- 3 Alta aptidão edafoclimática com restrição de altitude (AA, RA);
- 4 Alta aptidão edafoclimática com restrição de declividade e altitude (AA, RDA);
- 5 Média aptidão edafoclimática sem restrição de declividade e altitude (MA, SR);
- 6 Média aptidão edafoclimática com restrição de declividade (MA, RD);
- 7 Média aptidão edafoclimática com restrição de altitude (MA, RA);
- 8 Média aptidão edafoclimática com restrição de declividade e altitude (MA, RDA);
- 9 Baixa aptidão edafoclimática sem restrição de declividade e altitude (BA, SR);
- 10 Baixa aptidão edafoclimática com restrição de declividade (BA, RD);
- 11 Baixa aptidão edafoclimática com restrição de altitude (BA, RA);
- 12 Baixa aptidão edafoclimática com restrição de declividade e altitude (BA, RDA);
- 13 Inapta por deficiência edafoclimática, independente da restrição de declividade e/ou altitude (I).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Dinâmica da soja 2000/01-2016/17

As Figuras 3 a 5 ilustram a dinâmica da soja no bioma Cerrado para o período 2000/01-2013/14, extraídos do estudo "Análise Geoespacial da Dinâmica das Culturas Anuais no Bioma Cerrado de 2000 a 2014" (biomas.agrosatelite.com.br). Embora a análise desses dados não faça parte do escopo do presente estudo, ela foi adicionada ao relatório com o propósito de melhorar o entendimento sobre a dinâmica da expansão da soja. A Figura 6 apresenta o mapa da soja para a safra 2016/17 que é o principal resultado deste estudo.

A Figura 7 mostra que no período 2000/01-2016/17 a área cultivada com soja no bioma Cerrado passou de 7,53 Mha para 17,07 Mha, correspondendo a um aumento de 128% (9,54 Mha). No MATOPIBA, a área de soja aumentou em mais de 4 vezes (2,97 Mha) passando de 0,97 Mha para 3,94 Mha. Já nos estados do sul do Cerrado, a área com soja dobrou, passando de 6,56 Mha para 13,12 Mha. Nota-se ainda, que a taxa anual de expansão da soja no período 2000/01-2006/07 foi bem inferior (0,43 Mha/ano) quando comparado ao período 2006/07-2013/14 (0,78 Mha/ano). Já no período mais recente de 2013/14-2016/17 houve uma redução significativa na taxa de expansão (0,49 Mha/ano), tanto na região do MATOPIBA quanto nos demais estados, motivado por uma conjuntura de mercado menos favorável que o período anterior e por intempéries climáticas recorrentes entre 2012 e 2015, especialmente no MATOPIBA, que desaceleraram os investimentos.

O aumento da área cultivada com soja no Cerrado no período de 2013/14-2016/17 foi de 1,41 Mha (9,0%) passando de 15,66 Mha para 17,07 Mha. Na região do MATOPIBA, o aumento da área de soja foi de 0,52 Mha (35%) com destaque para o estado do TO, que expandiu a área de soja em 0,23 Mha (16%) passando de 0,68 Mha para 0,91 Mha (Figura 8). Isso reafirma a posição do MATOPIBA como uma região bastante relevante no recente processo de expansão da soja no bioma Cerrado. Nos demais estados do sul do Cerrado a expansão foi de 0,89 Mha (61%).

O mapa de soja da safra 2016/17, revelou que mais da metade (50,4%) da área cultivada com soja no Brasil (33,9 Mha) está concentrada no bioma Cerrado. Os estados de GO e de MT apresentam a maior área de soja e juntos respondem por 54% (9,28 Mha) da soja do bioma Cerrado (Tabela 01).

**Tabela 1 – Área de soja por estado nas suas porções contidas no bioma Cerrado para a safra 2016/17.**

	DF	GO	MG	MS	MT	PR	SP	MA	TO	PI	BA	Total
Soja (ha)	88.572	3.644.519	1.531.541	1.652.907	5.630.601	79.499	496.431	748.482	914.009	653.375	1.627.368	17.067.304

DF-Distrito Federal; GO-Goiás; MG-Minas Gerais; MS-Mato Grosso do Sul; MT-Mato Grosso; PR-Paraná; SP-São Paulo; MA-Maranhão; TO-Tocantins; PI-Piauí; BA-Bahia

### Safra 2000/01

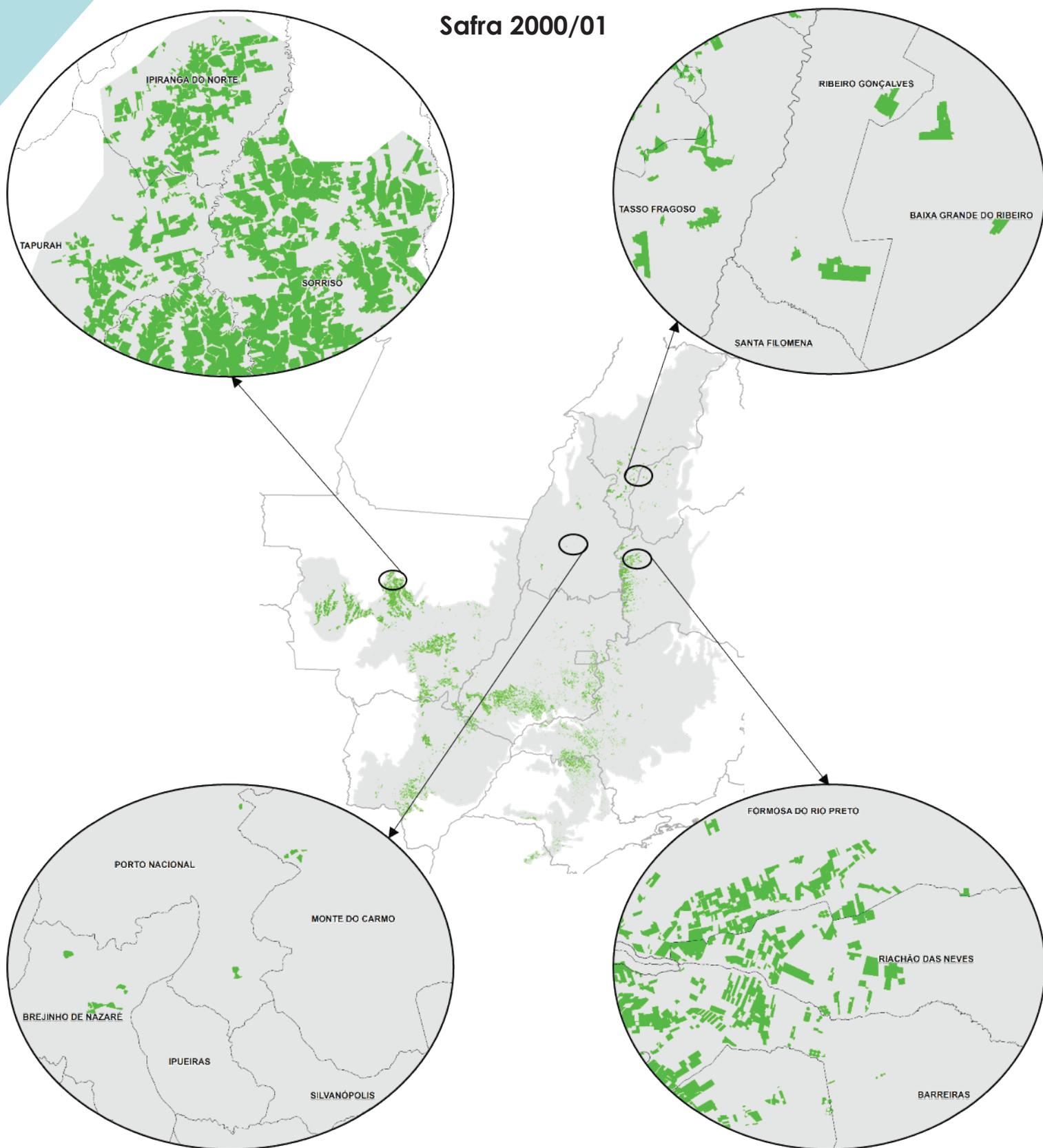
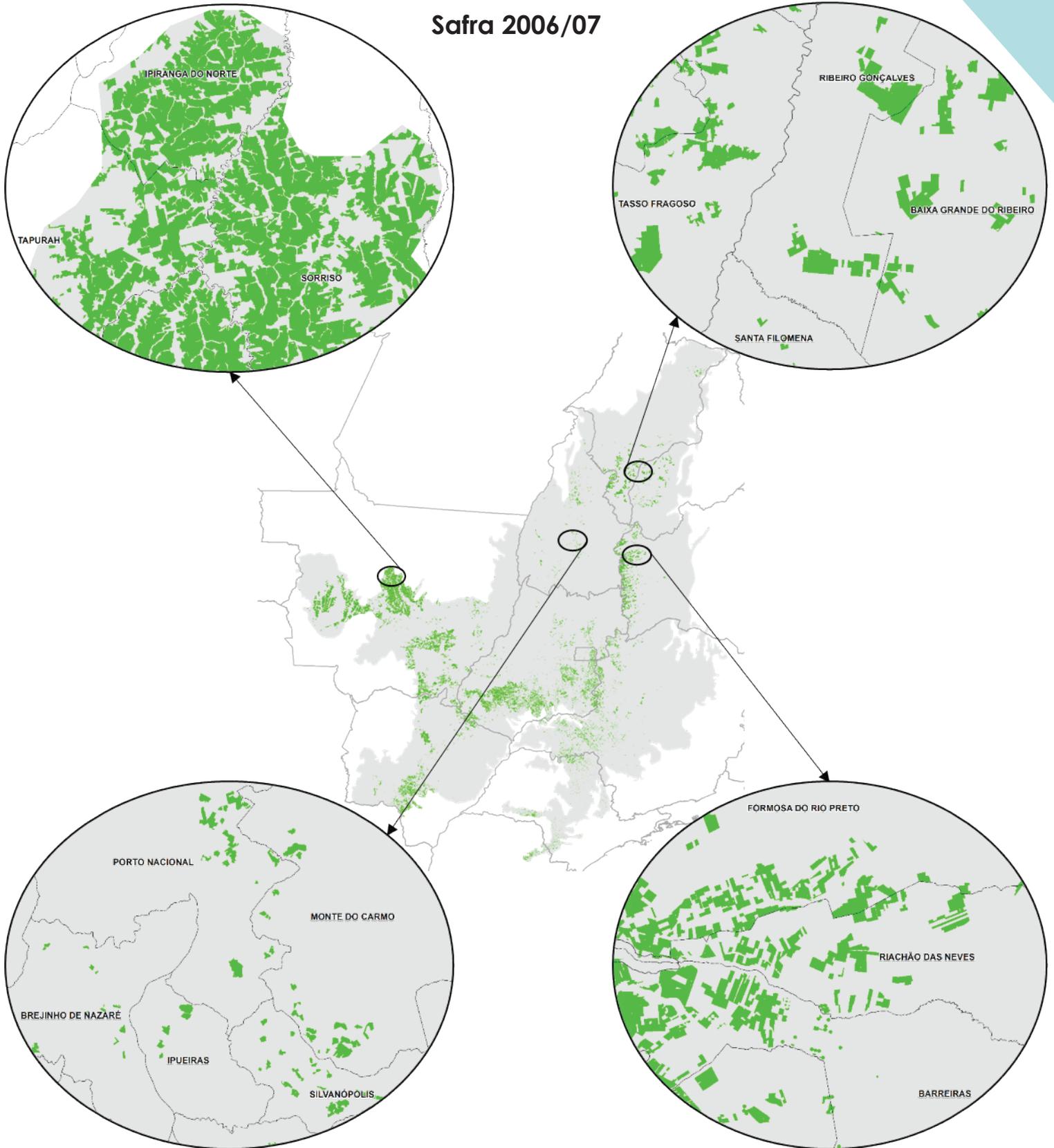


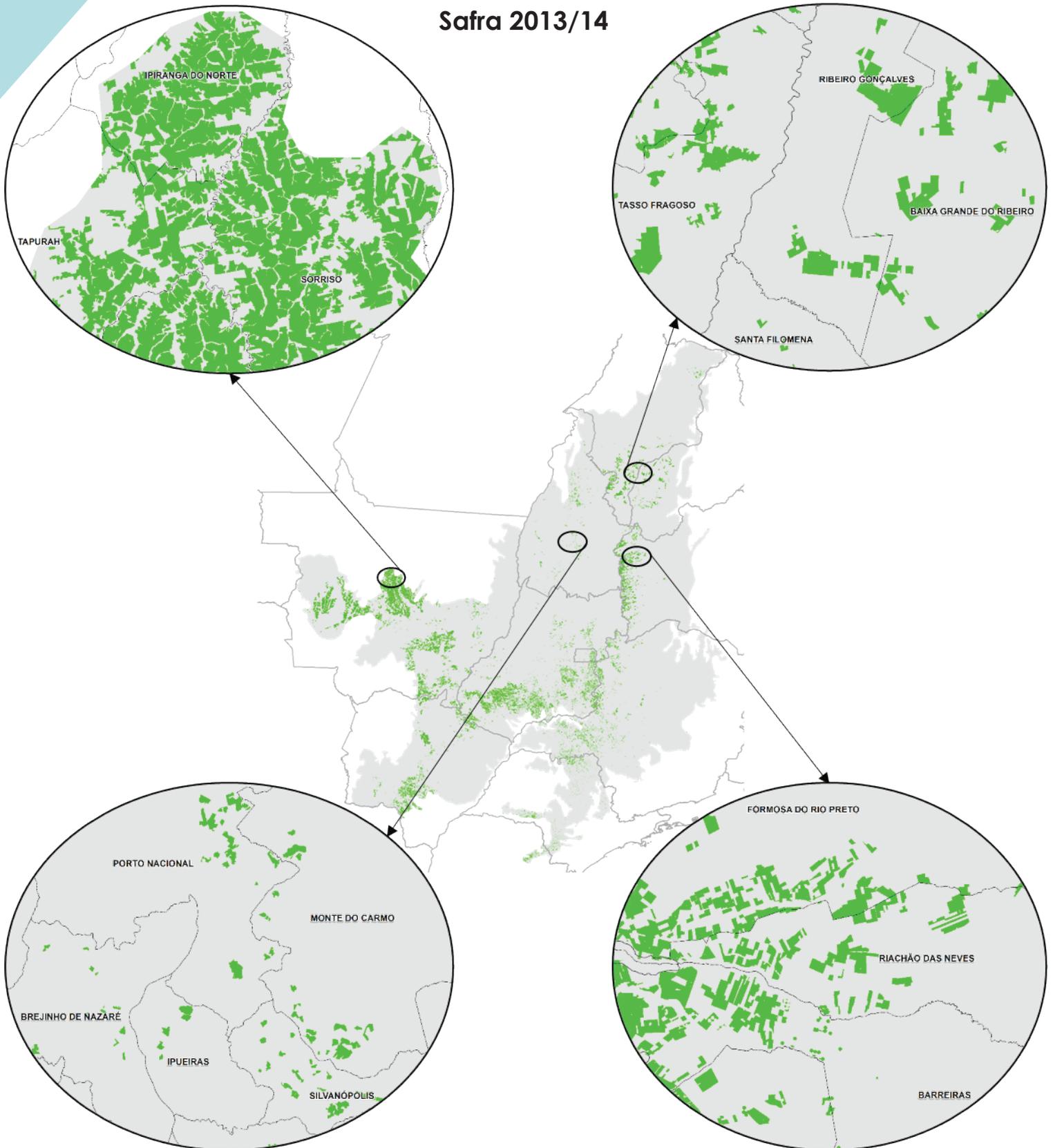
Figura 3 – Mapa da área cultivada com soja no bioma Cerrado na safra 2000/01.

## Safra 2006/07



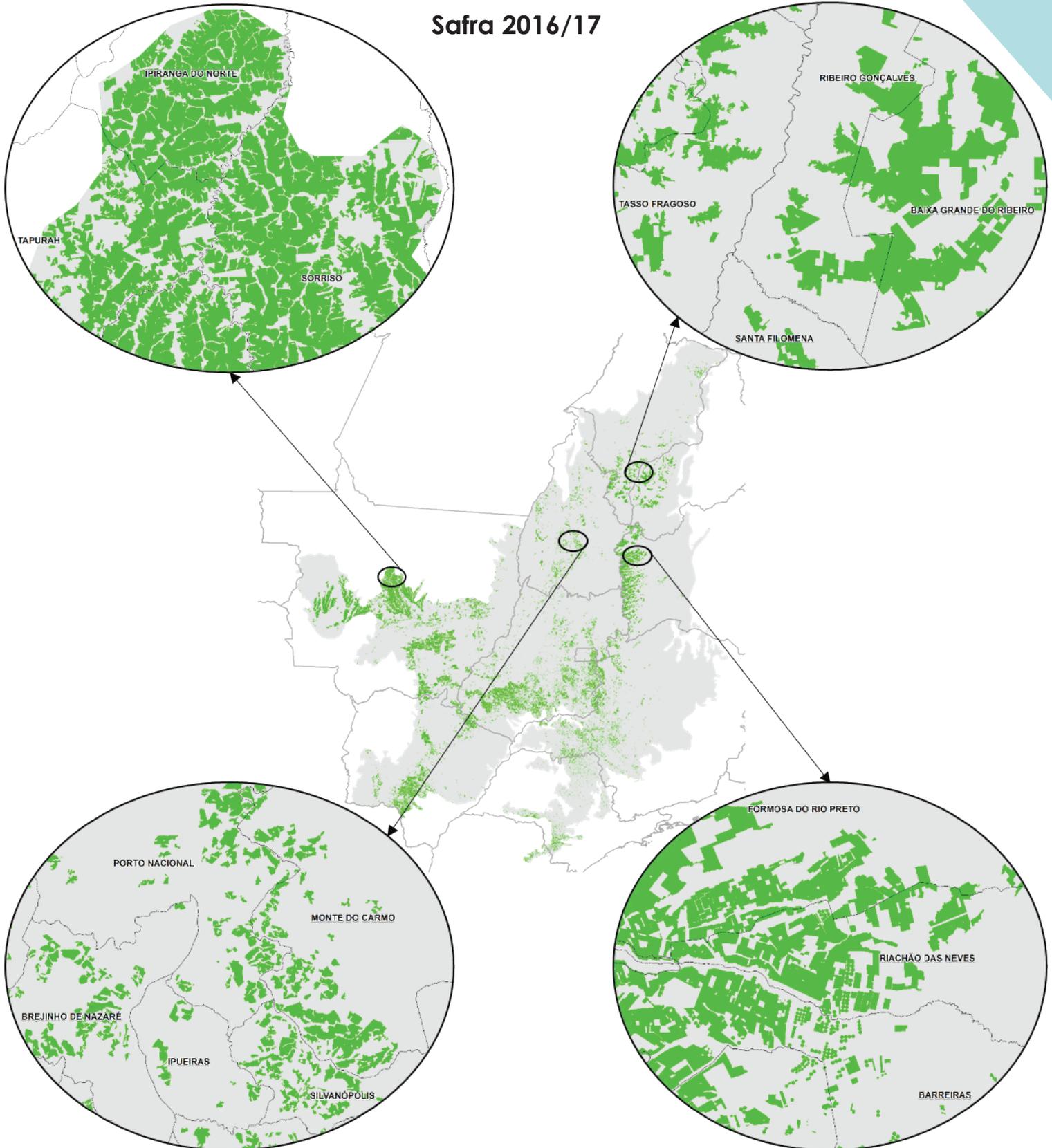
**Figura 4** – Mapa da área cultivada com soja no bioma Cerrado na safra 2006/07.

## Safra 2013/14

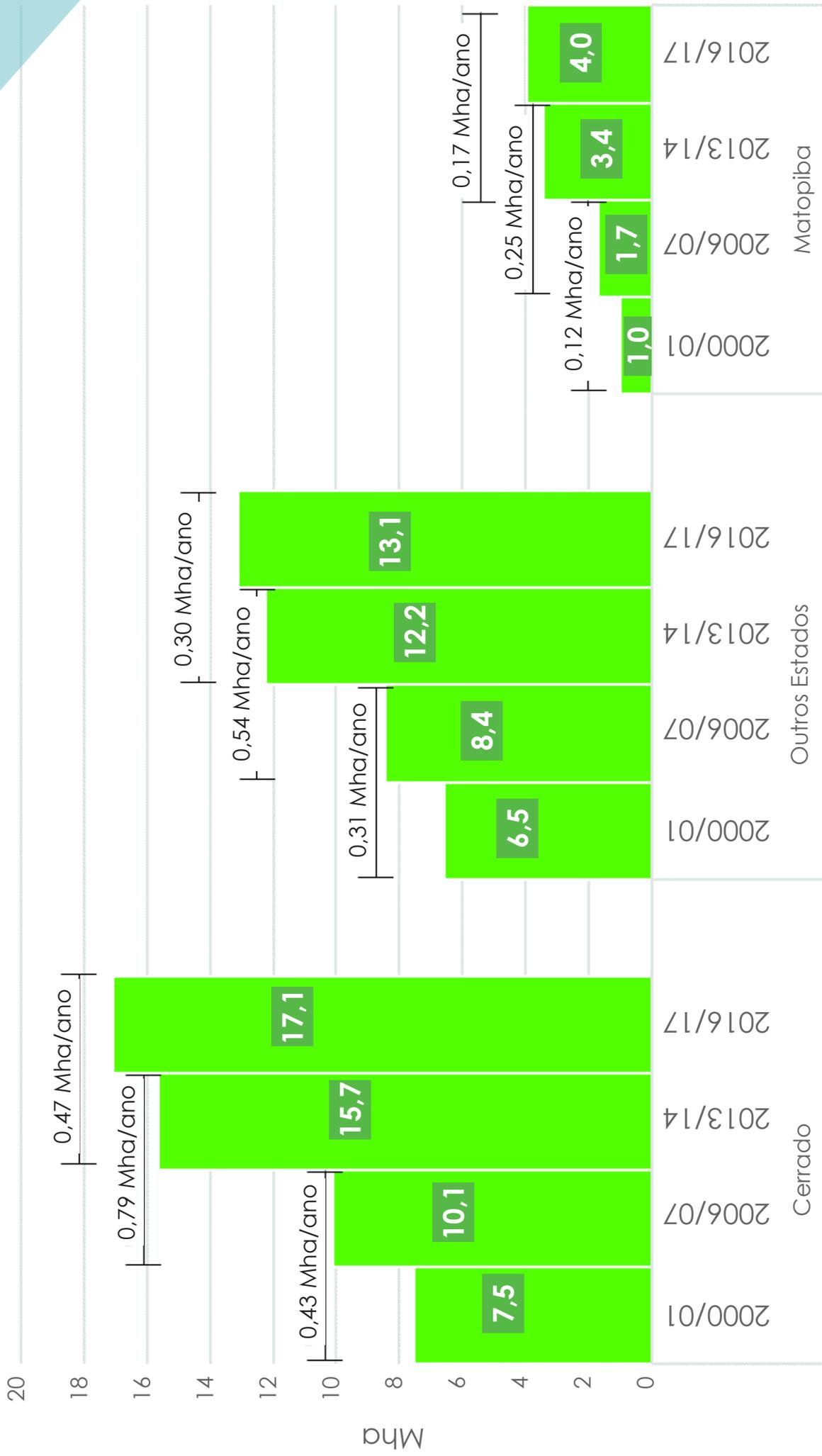


**Figura 5** – Mapa da área cultivada com soja no bioma Cerrado na safra 2013/14.

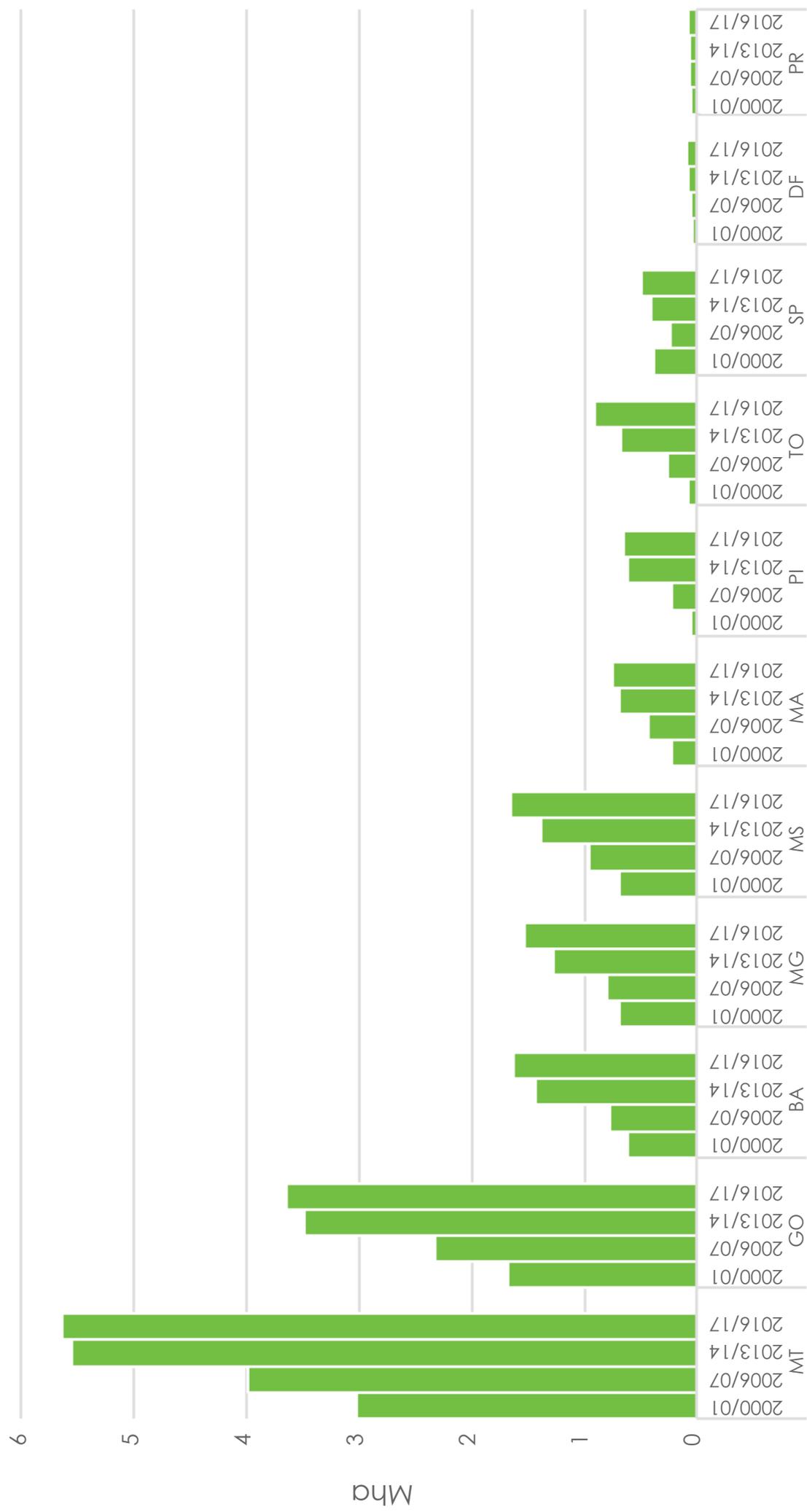
## Safra 2016/17



**Figura 6** – Mapa da área cultivada com soja no bioma Cerrado na safra 2016/17.



**Figura 7** – Evolução da área de soja no Cerrado, dividido entre estados do Sul do Cerrado e MATOPIBA para as safras 2000/01 a 2016/17.



**Figura 8** – Área de soja por estado e no Distrito Federal nas porções territoriais contidas no bioma Cerrado nas safras 2000/01, 2006/07, 2013/14 e 2016/17.

## 3.2 Análise da expansão da soja sobre vegetação nativa

### 3.2.1 Soja sobre vegetação nativa – 2000 a 2017

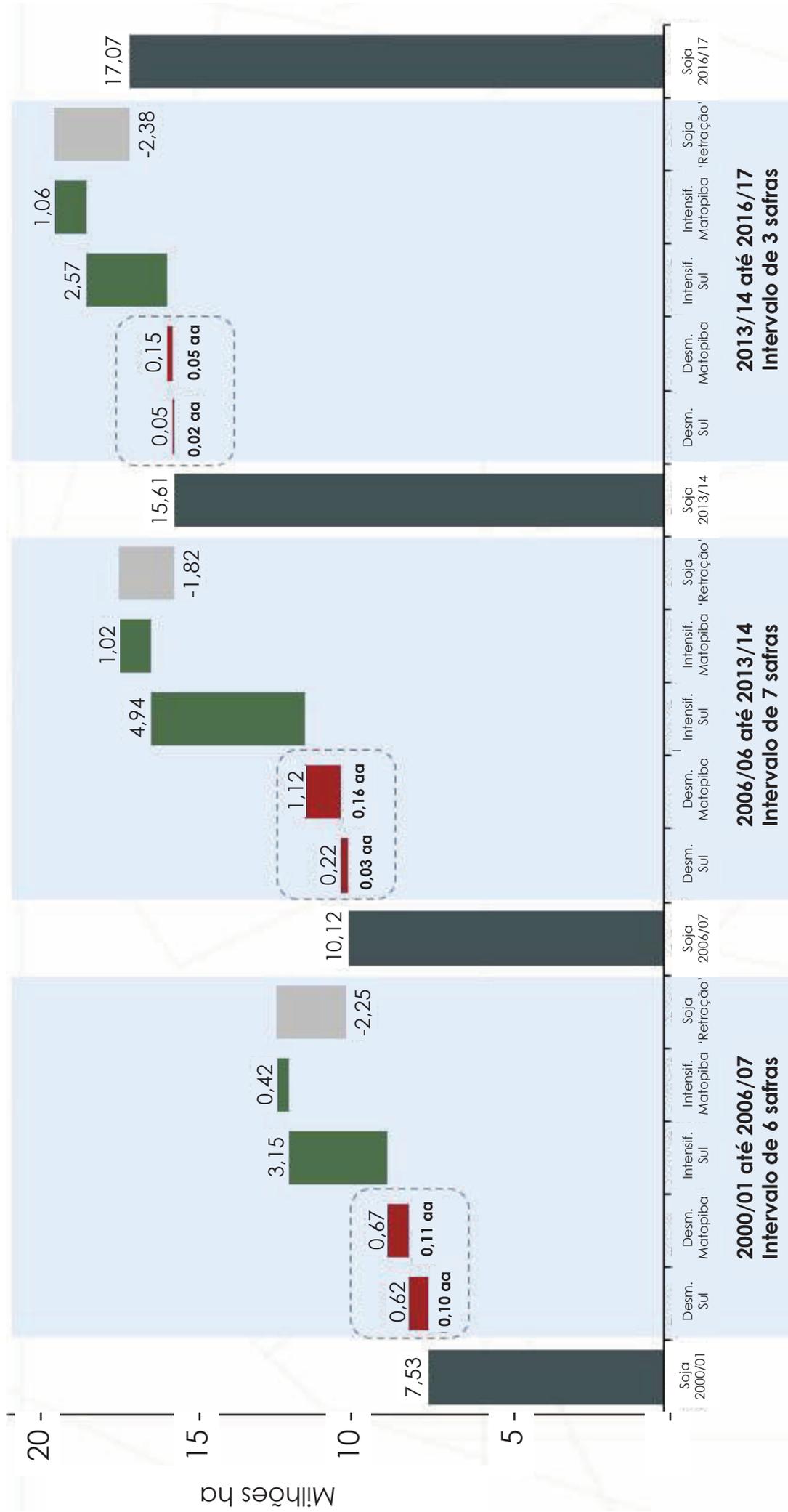
Conforme visto no item 3.1 a área de soja no bioma Cerrado expandiu em 9,54 Mha de 2000/01 a 2016/17. Nesse período, 2,83 Mha (30%) da expansão da soja se deu com desmatamento, sendo que cerca de 1,94 Mha (69%) ocorreu no MATOPIBA e 0,89 Mha (31%) ocorreu nos estados do sul do Cerrado. A avaliação leva em conta o uso e cobertura da terra do ano do último mapa de soja até o ano do próximo mapeamento. Por exemplo, a expansão sobre desmatamento do período de 2000/01-2006/07 considera tudo o que estava com vegetação nativa em 2000/01, que convertida nesse período e estava com soja em 2006/07.

As Figuras 9 e 10 apresentam os resultados da expansão da soja com e sem desmatamento nos três períodos analisados: 1) 2000/01-2006/07 (6 safras); 2) 2006/07-2013/14 (7 safras); e 3) 2013/14-2016/17 (3 safras). Embora os períodos não tenham a mesma duração de anos fica evidenciada a gradativa redução da proporção de expansão da soja com desmatamento em relação à expansão da soja sem desmatamento, tanto nos estados do sul do Cerrado quanto no MATOPIBA.

No MATOPIBA, o desmatamento associado à soja no primeiro período analisado (2000/01-2006/07) foi de 0,11 Mha/ano, aumentando para 0,16 Mha/ano no segundo período (2006/07-2013/14). Já no terceiro período (2013/14-2016/17) observa-se uma significativa diminuição para 0,05 Mha/ano conforme ilustrado na Figura 9. Dentre as causas da redução do desmatamento no período mais recente, cabe destacar a frustração de quatro safras seguidas (2011/12 a 2014/15) em decorrência de estiagens observadas em diversas regiões do MATOPIBA e que limitaram a capacidade de investimento dos produtores para abertura de novas áreas. Cabe ressaltar ainda que o período de análise entre 2014 e 2017 (3 safras) é inferior aos dois períodos anteriores que foram de 6 e de 7 safras. Isso significa que parte das áreas desmatadas ainda poderá ser convertida nas próximas 3 ou 4 safras e a taxa de 0,05 Mha/ano poderá sofrer um incremento, cuja estimativa não pode ser realizada com base nos dados disponíveis nesse estudo.

Nos estados do sul do Cerrado, o desmatamento associado à soja diminuiu significativamente do primeiro para o segundo período analisado passando de 0,10 Mha/ano para 0,03 Mha/ano. Uma redução menos expressiva, mas ainda significativa, foi observada no período mais recente com uma taxa de 0,02 Mha/ano (Figura 9). É possível que essa taxa de conversão de vegetação nativa para soja seja ligeiramente menor entre 2013/14 e 2016/17 em função da ocorrência de "falsos positivos", particularmente nos estados do sul do Cerrado, conforme discutido no item 2.2. Cabe reforçar que os "falsos positivos" não ocorrem nos períodos anteriores (2000/01 a 2006/07 e 2006/07 a 2013/14) em que a avaliação foi realizada individualmente para cada área de expansão de soja (vide item 2.2).

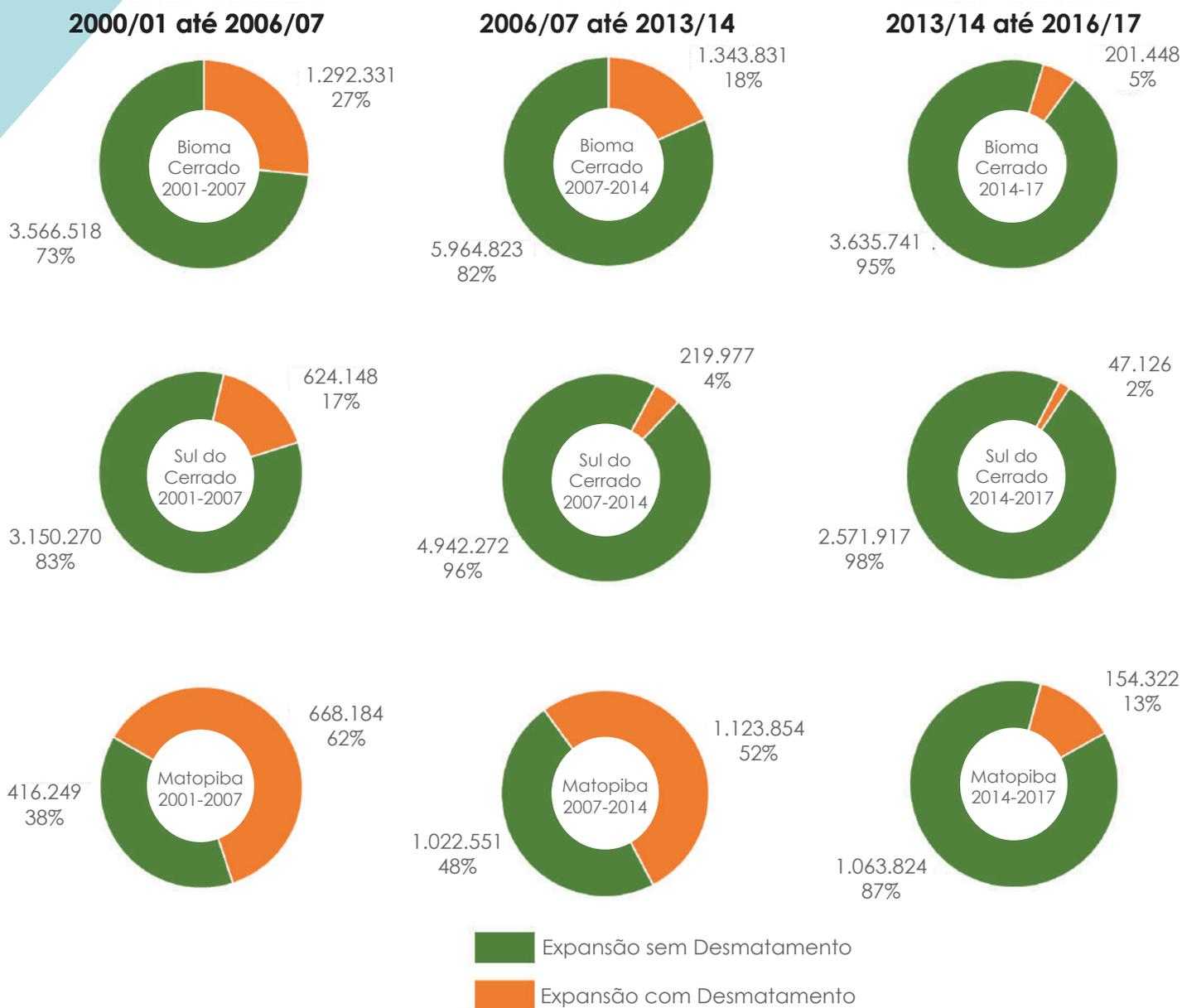
A Figura 9 apresenta também as áreas de retração de soja as quais permaneceram relativamente estáveis ao longo dos períodos analisados. A ocorrência de áreas de retração é um fenômeno esperado dentro da dinâmica de cultivo da soja e não significa abandono de área, mas antes um estoque flutuante de áreas disponíveis para cultivo da soja. Em grande parte, a retração ocorre em 3 situações: i) pousio temporário, especialmente de áreas mais periféricas ou ainda não consolidadas; ii) rotação de culturas com plantio de algodão e milho primeira safra, sendo essa uma prática mais comum no MATOPIBA e; iii) reforma das lavouras de cana-de-açúcar com rotação de soja por uma ou duas safras.



\*a.a\* = representa a taxa anual média para o período, expressa em ha/ano.

Nota: para os períodos 2000/01-2006/07 e 2006/07-2013/14 os dados referem-se ao estudo "Análise Geoespacial da Dinâmica das Culturas Anuais no Bioma Cerrado de 2000 a 2014" (biomas.agrosatelite.com.br). Para o período de 2013/14-2016/17 os dados foram obtidos por meio do cruzamento do mapa de soja 2016/17 com os desmatamentos mapeados pelo PRODES Cerrado nos anos de 2014, 2015 e 2016.

**Figura 9** – Expansão da soja com e sem desmatamento no bioma Cerrado nas safras 2000/01 a 2016/17.



**Figura 10** – Expansão da soja com e sem desmatamento no bioma Cerrado nas safras 2000/01 a 2016/17.

### 3.2.2 Soja sobre Vegetação Nativa – 2014, 2015 e 2016

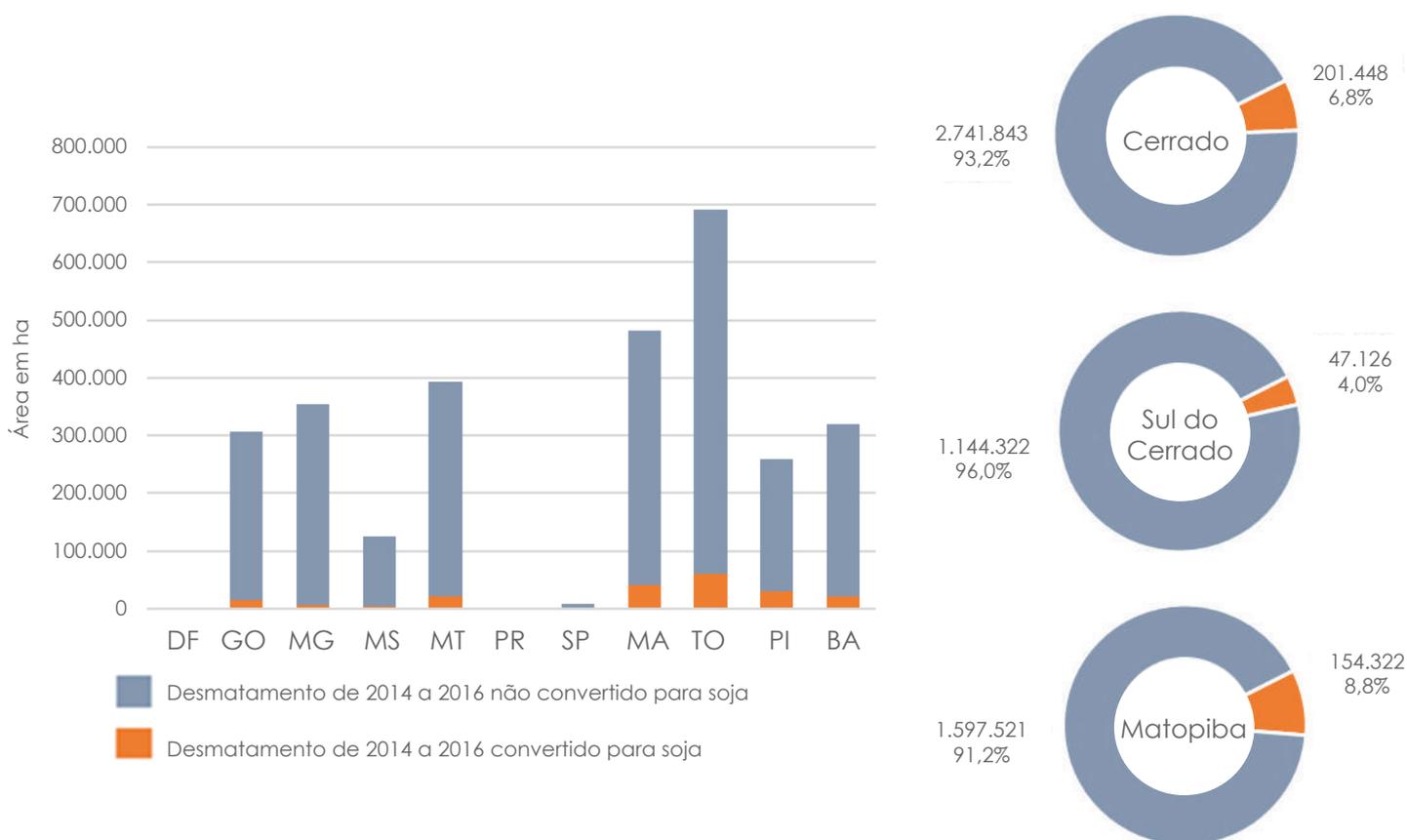
A área de soja cultivada na safra 2016/17 sobre desmatamentos mapeados pelo PRODES Cerrado no período de 2014 a 2016 foi de 201.448 ha, correspondendo a 6,8% do total de 2,94 Mha desmatados neste período no Cerrado (Figura 11).

No MATOPIBA a área de soja cultivada na safra 2016/17 sobre desmatamentos realizados entre 2014 e 2016 foi de 154.322 ha, correspondendo a 8,7% dos desmatamentos do MATOPIBA; enquanto que nos estados do sul do Cerrado esta área foi de 47.126 ha, correspondendo a 4,0% do desmatamento nos estados do sul do Cerrado, de acordo com os dados do PRODES Cerrado.

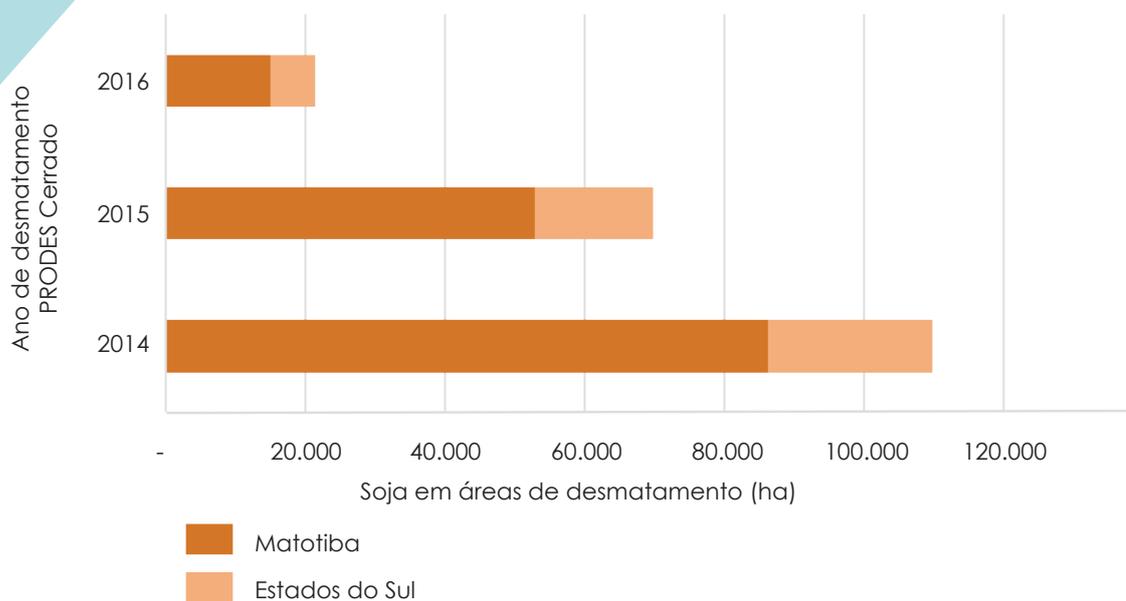
Na região do MATOPIBA, o estado de Tocantins apresentou a maior área de soja sobre desmatamentos com 61.210 ha, seguido do MA, PI e BA com 40.731 ha, 29.865 ha e 22.516 ha, respectivamente. Nos estados do sul do Cerrado a maior área de soja sobre desmatamentos foi observada em Mato Grosso com 22.280 ha representando 47% dos desmatamentos convertidos para soja nessa região.

Apesar de apenas 6,8% dos desmatamentos de 2014 a 2016 terem sido convertidos para soja, novas áreas de soja podem vir a ser cultivadas sobre esses desmatamentos em safras futuras, visto que o processo de conversão de vegetação nativa para soja passa por diversas etapas como a remoção, o enleiramento e a queimada de restos de vegetação nativa (trocós e raízes), a correção do solo com calcário e o cultivo de arroz por uma ou mais safras. A Figura 12 ilustra que os desmatamentos ocorridos em 2014 tiveram maior propensão de conversão para soja do que os desmatamentos de 2016, ou seja, uma parcela significativa dos desmatamentos realizados em 2015 e 2016 com a intenção de serem convertidas para soja ainda está por ser efetivada.

Nesse sentido, o “estoque” de áreas desmatadas não convertido para soja em 2016/17 precisa ser melhor entendido em termos de seu uso atual e de sua aptidão agrícola para avaliar o “estoque potencial” de áreas que possuem aptidão à expansão futura da soja.



**Figura 11** – Expansão da soja 2016/17 sobre áreas de desmatamento do bioma Cerrado, de acordo com os dados do PRODES Cerrado de 2014 a 2016.



**Figura 12** – Soja da safra 2016/17 que expandiu sobre áreas de desmatamento mapeadas pelo PRODES-Cerrado em 2014, 2015 e 2016.

### 3.3 Análise da expansão da soja sobre áreas aptas

Com base no cruzamento das áreas de expansão de soja de 2014-2017 com o mapa de aptidão agrícola, verificou-se que 70,2% da soja expandiu sobre áreas de alta aptidão edafoclimática sem restrição de declividade e altitude (AA\_SR) e 6,7% sobre áreas de média aptidão sem restrição de declividade e altitude (MA\_SR) (Tabela 2). Ou seja, 77% da expansão da soja ocorreu sobre as 2 classes de maior aptidão agrícola em relação ao total de 13 classes, de acordo com o estudo prévio elaborado pela Agrosatélite. Tais classes apresentam as melhores condições edafoclimáticas, declividade inferior a 12% (sem restrições de declividade) e estão acima das menores cotas em que se pratica agricultura na região (sem restrições à altitude). Esses resultados atestam a elevada aderência e sensibilidade do mapa de aptidão agrícola da Agrosatélite para antecipar o movimento futuro da expansão agrícola no bioma Cerrado.

Por outro lado, 23% da expansão da soja ocorreu em áreas com menor aptidão agrícola, sendo 12,5% sobre áreas de alta aptidão edafoclimática e 2,7% sobre áreas de média aptidão edafoclimática, porém com restrição de declividade e/ou altitude. Ademais, 3,4% da soja expandiu sobre áreas de baixa aptidão, sendo 2,4% em áreas sem restrição de declividade e altitude e 1% em áreas com algum tipo de restrição. Interessante notar que 13,5% da expansão da soja se deu sobre as áreas com alta e média aptidão edafoclimática, mas com restrição à altitude. Esse é um resultado esperado, pois em regiões de produção agrícola mais consolidada, em que a oferta de áreas de maior altitude (platôs) é restrita, os produtores tendem a ocupar as áreas periféricas de menor altitude. Por essa razão, o critério de corte de altitude precisa ser revisado e atualizado com certa frequência tomando por base novos mapas de agricultura a fim de ajustar os mapas de aptidão agrícola para que continuem sendo bons indicadores sobre a expansão futura da soja no bioma.

Foi interessante notar que 4,4% da expansão da soja se deu sobre áreas classificadas como inaptas por deficiência edafoclimática (Tabela 2). Isso se deve principalmente a 2 fatores: i) expansão com irrigação e; ii) problemas associados às mudanças nas portarias do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), que foi considerado pela metodologia da Agrosatélite. É importante frisar, que o estudo da aptidão agrícola da Agrosatélite foi realizado para a safra 2013/14 e até a safra 2016/17, as portarias do ZARC previam que solos do “tipo 1” ou arenosos não deveriam ser classificados como aptos para o cultivo de soja nos estados de GO, BA, MA, MG, PI, TO e no DF, conforme portarias respectivas 168, 169, 170, 171, 172, 176 e 182, publicadas pelo Ministério da Agricultura (MAPA) em 20 julho de 2016. Na safra 2017/18 o ZARC mudou e passou a recomendar o solo “tipo 1” como apto

para o cultivo da soja nos referidos estados por meio das Portarias 7, 8, 9, 10, 11, 15 e 6 de 20 de julho de 2017, para a mesma ordem de estados como referido acima. Para os demais estados (MS, MT, PR e SP) não houveram mudanças no ZARC.

**Tabela 2 – Expansão bruta\* da área de soja de 2013/14-2016/17 sobre as diferentes classes de aptidão agrícola para os estados e Distrito Federal nas suas porções contidas no bioma Cerrado.**

ESTADO	DF	GO	MG	MS	MT	PR	SP	MA	TO	PI	BA	TOTAL		
RVN_AA_SR	45	13.559	4.471	2.522	11.444	153	3.358	4.033	20.558	357	5.297	65.799	1,7%	70,2%
A_AA_SR	16.979	575.437	428.299	224.652	431.560	18.591	164.744	61.159	144.269	79.070	484.388	2.629.148	68,5%	
RVN_MA_SR	1	216	1.330	3.880	38	_	130	7.300	193	5.048	1.489	19.624	0,5%	6,7%
A_MA_SR	48	2.636	40.154	90.572	3.539	3	9.753	38.058	385	25.423	27.663	238.234	6,2%	
RVN_AA_RA	23	7.426	2.553	1.473	12.284	85	2.401	2.073	8.810	177	749	38.053	1,0%	12,5%
RVN_AA_RD	1	1.219	1.159	174	299	282	860	20	117	0	0	4.133	0,1%	
RVN_AA_RDA	1	769	571	182	183	163	556	94	56	0	1	2.576	0,1%	
A_AA_RA	1.232	98.654	28.370	37.167	120.491	1.154	45.951	5.868	36.408	375	6.148	381.816	10,0%	
A_AA_RD	40	7.858	14.912	945	1.811	2.879	11.462	59	224	_	10	40.198	1,0%	
A_AA_RDA	35	3.154	3.436	474	1.130	1.414	4.213	69	63	2	9	13.999	0,4%	
RVN_MA_RA	_	105	1.130	2.812	59	1	80	6.576	145	1.877	1.657	14.443	0,4%	2,7%
RVN_MA_RD	_	0	95	449	5	_	114	67	7	0	0	736	0,0%	
RVN_MA_RDA	_	19	86	192	2	4	84	162	11	8	0	569	0,0%	
A_MA_RA	2	1.242	10.505	40.581	1.656	38	3.027	17.254	428	3.519	4.095	82.347	2,1%	
A_MA_RD	_	17	771	1.230	68	6	1.946	191	20	2	_	4.250	0,1%	
A_MA_RDA	_	21	364	638	4	50	1.189	132	6	6	0	2.408	0,1%	
RVN_BA_SR	_	0	870	529	_	_	_	53	_	2.703	84	4.240	0,1%	3,4%
RVN_BA_RA	_	_	625	1.145	_	_	_	4	_	3.777	28	5.579	0,1%	
RVA_BA_RD	_	_	53	14	_	_	_	0	_	0	_	68	0,0%	
RVN_BA_RDA	_	_	67	9	_	_	_	1	_	0	0	77	0,0%	
A_BA_SR	_	_	29.404	6.316	_	_	_	480	_	44.646	6.944	87.789	2,3%	
A_BA_RA	_	0	7.414	6.692	_	_	_	374	_	11.689	3.859	30.028	0,8%	
A_BA_RD	_	_	417	49	_	_	_	0	_	0	_	466	0,0%	
A_BA_RDA	_	_	220	41	_	_	_	4	_	1	0	267	0,0%	
Inapto -RVN	1	697	270	269	156	41	14	3.633	16.968	134	1.160	23.344	0,6%	4,4%
Inapto - A	70	13.450	8.547	3.415	399	297	522	7.525	103.045	1.613	7.148	146.031	3,8%	
<b>Total</b>	<b>18.477</b>	<b>726.479</b>	<b>586.095</b>	<b>426.421</b>	<b>585.128</b>	<b>25.159</b>	<b>250.404</b>	<b>155.189</b>	<b>331.712</b>	<b>180.429</b>	<b>550.730</b>	<b>3.836.223</b>	<b>100,0%</b>	

As classes de aptidão estão descritas no item 2.3.

\*A área total bruta de expansão da soja foi de 3,8 Mha. A área líquida de expansão da soja foi de 1,4 Mha, ou seja, 2,4 Mha corresponde à área de "retração" (vide Figura 9).

Cabe destacar que os estados que tiveram mudanças no ZARC (BA, DF, GO, MA, MG, PI e TO), respondem por 98% (164.262 ha) da soja que expandiu sobre áreas consideradas inaptas, com destaque para o estado do TO com 103.045 ha ou 70% do total. Esse resultado distinto para o TO indica que o ajuste da Portaria do ZARC foi necessário para esse estado, a fim de incluir áreas mais arenosas como aptas, uma vez que a expansão da soja sobre essas áreas é uma realidade nesse estado. Os mapas de solos disponíveis, que são utilizados nos estudos de aptidão agrícola, também possuem algumas limitações na classificação de textura do solo e podem ser parte da causa dessa discrepância do TO em relação aos demais estados.

Por outro lado, solos mais arenosos no MATOPIBA são mais suscetíveis aos problemas de déficit hídrico e representam áreas de maior risco de perdas agrícolas por ocasião da ocorrência de estiagens devido à baixa capacidade de armazenamento de água nesse tipo de solo. Nesse sentido, mudanças nas portarias devem ser analisadas com cuidado, já que há registros de abandono de áreas de soja em solos mais arenosos do MATOPIBA, especialmente no sudoeste da BA, região que tem sofrido com perdas recorrentes de produtividade agrícola ao longo dos últimos anos.





## 4. CONCLUSÃO

A área cultivada com soja no bioma Cerrado passou de 7,53 Mha na safra 2000/01 para 17,07 Mha na safra 2016/17, correspondendo a um aumento de 128% e a uma taxa de crescimento de 596 mil ha/ano ao longo deste período de 16 anos; contudo, no período mais recente de 2013/14-2016/17 a taxa de expansão esteve abaixo da média com 471 mil ha/ano o que se deve à conjuntura de mercado menos favorável que a média do período e a intempéries climáticas recorrentes observadas na região do MATOPIBA entre 2012 e 2015 que desaceleraram os investimentos.

No período 2013/14-2016/17 foram observadas as menores taxas de conversão de vegetação nativa para soja nos últimos 16 anos tanto no MATOPIBA quanto nos estados do sul do Cerrado. Isso se deve a fatores distintos, entre os quais a priorização do investimento dos produtores intensificação e em ganhos de produtividade, com melhor aproveitamento das áreas antropizadas e aptas para o cultivo da soja em detrimento a novos desmatamentos.

Dados recentes publicados pelo PRODES Cerrado mostraram que foram desmatados 2,94 Mha entre 2014 e 2016 no Cerrado. O presente estudo revelou que 201 mil ha (6,8%) da área desmatada no período foi convertida para soja na safra 2016/17 sendo 154 mil ha no MATOPIBA e 47 mil ha nos estados do sul do Cerrado. O percentual de conversão de desmatamento para soja na região do MATOPIBA foi de 8,8% enquanto que nos estados da região sul do Cerrado foi de 4,0%.

A análise da aptidão agrícola das áreas de expansão da soja no Cerrado no período 2013/14 a 2016/17 mostrou que 77% da soja expandiu sobre áreas com alta e média aptidão edafoclimática e sem restrição de declividade e altitude.

Realização



Financiadores



Proteger a natureza é preservar a vida.