



MAPEAMENTO

DO **USO E COBERTURA** DO SOLO
DE MATO GROSSO DO SUL

Relatório técnico
primeira safra/2024



Organização

Associação dos Produtores de
Soja de Mato Grosso do Sul –
Aprosoja/MS

Diagramação

Agro A

Impressão

Gráfica Midiograf

Tiragem

150 exemplares
Caráter promocional



SUMÁRIO



ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA	11
GALERIA DE PRESIDENTES	12
MAPEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DE SOLO	17
INTRODUÇÃO	18
COLETA E PROCESAMENTO DE DADOS	19
Imagens e Base Vetorial	19
Dados de Elevação	22
Dados de Campo	23
MÉTODOS E RESULTADOS	24
Projeção e Sistema de Coordenadas	24
Criação de Pontos de Treinamento	24
Esquema de Classificação	24
Análise de Separabilidade de Classes	29
Classificação de NDVI	32
Análise de Acurácia	32
Correções a Posteriori	32
Dados Vetoriais	33
OBSERVAÇÕES	35
RESULTADOS	37
LEVANTAMENTO DE PRODUTIVIDADE DE SOJA 2023/2024	114





ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA DE MATO GROSSO DO SUL

É uma entidade representativa de classe sem fins lucrativos, constituída por produtores rurais ligados às culturas de soja, milho e outros grãos de Mato Grosso do Sul.

Criada em 2007, a Aprosoja/MS representa direitos, interesses e deveres dos produtores de grãos, desenvolvendo ações e projetos que visam o crescimento sustentável das cadeias produtivas do setor no estado. 



Visão

Ser a entidade representativa dos produtores de soja e milho de Mato Grosso do Sul, reconhecida por sua liderança, comprometimento e espírito de crescimento com sustentabilidade ambiental e econômica.



Missão

Viabilizar a sustentabilidade dos produtores de soja de Mato Grosso do Sul, atendendo as demandas de mercado globalizado, oferecendo serviço de informação, qualificação, apoio e representação política de classe.



Valores

- Simplicidade
- Eficiência
- Trabalho em equipe
- Ética



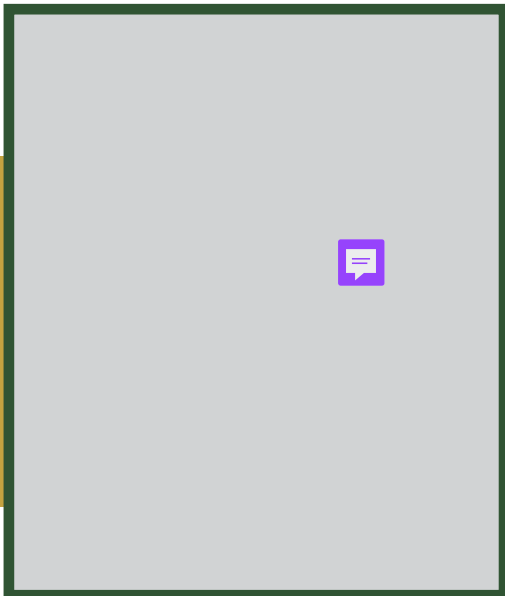
Almir Dalpasqualle

2007-2013



Maurício Koji Saito

2014-2015



Christiano Botolotto

2015-2017



Juliano Schmaedecke

2018-2019



Andre Figueiredo Dobashi

2019-2023



Jorge Michelc

2024-2025 



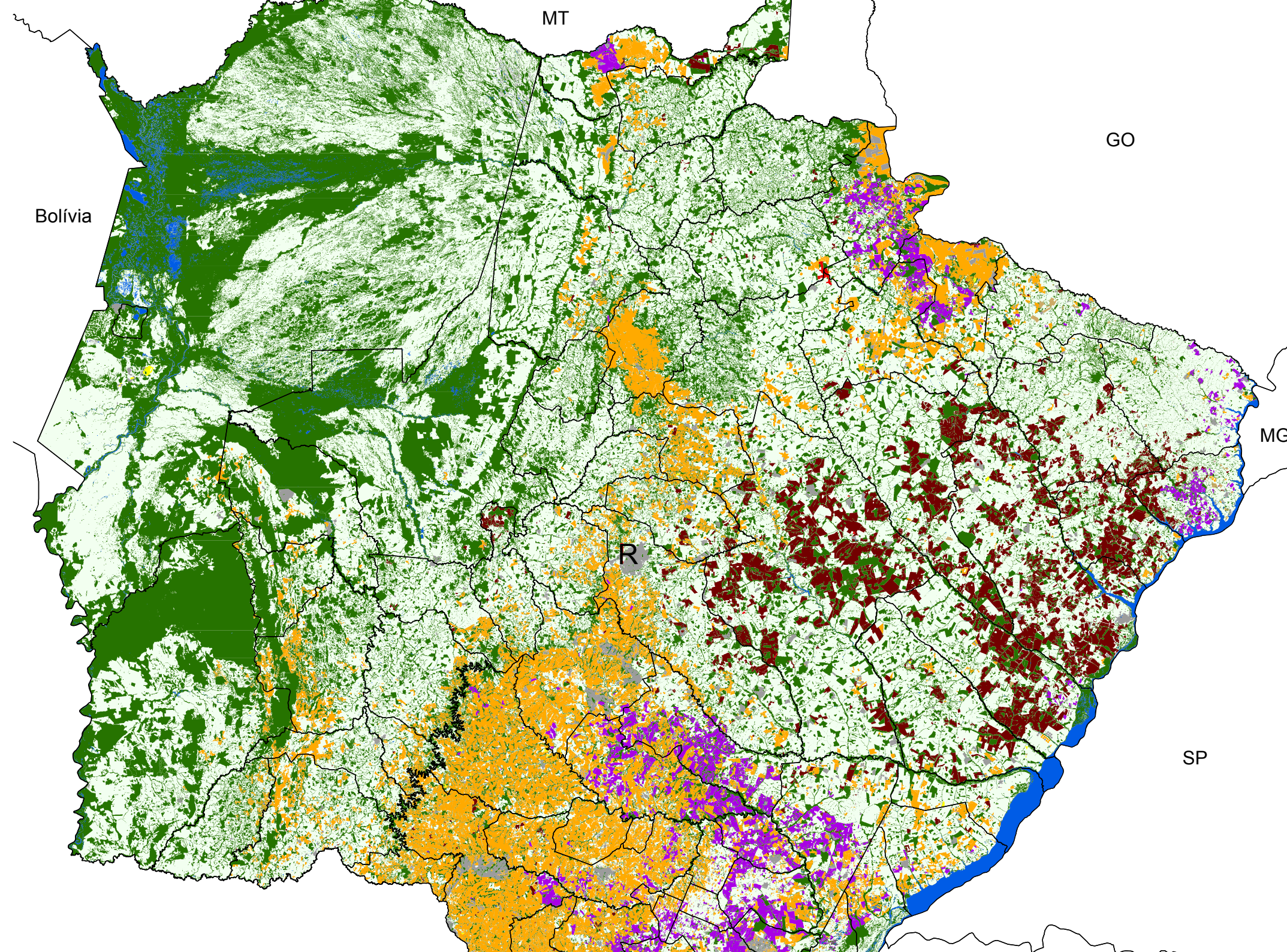
Jorge Michelc

Presidente da Aprosoja/MS

Natural de Guarapuava/PR, graduado em Ciências Contábeis pela Faculdade de Guarapuava (FAFIG), Michelc migrou para Chapadão do Sul/MS, no ano de 1994, quando montou a Contagri – Contabilidade Rural e Gerencial, empresa voltada para a assessoria contábil para produtores rurais pessoa física.

A partir então, outros negócios foram constituídos e entre eles, está a produção de grãos de soja e milho.

Michelc está à frente da Associação dos Produtores de Soja de Mato Grosso do Sul – Aprosoja/MS durante o biênio 2024-2026.



MAPEAMENTO DE USO E OCUPAÇÃO DE SOLO

O levantamento de dados a campo é realizado por meio do Sistema de Informação Geográfica do Agronegócio de Mato Grosso do Sul – SIGA-MS, projeto executado pela Aprosoja/MS, em parceria com o Governo do Estado.

O SIGA-MS acompanha as principais atividades desenvolvidas durante o ciclo da cultura da soja e milho, coletando dados e informações divulgadas por meio de circulares e informativos técnicos.

Com o mapeamento das culturas, o projeto é referência nacional para as cadeias produtivas da soja e do milho e confere visibilidade mundial à agricultura sul-mato-grossense. A ferramenta possibilita ainda, a atuação estratégica na tomada de decisões para produtores e instituições públicas e privadas.

O SIGA-MS possui uma versão digital, bem como um acervo de documentos e boletins técnicos publicados pelo site oficial da Aprosoja/MS.

INTRODUÇÃO

Com uma área de 357.145,836 km² (IBGE), o estado de Mato Grosso do Sul ocupa posição de destaque a nível nacional tanto na produção agrícola quanto na pecuária. Conhecer a fundo a dinâmica dessas atividades no estado é de suma importância para se obter um eficiente gerenciamento da produção agropecuária e um manejo sustentável dos ricos e diversos ecossistemas presentes no estado.

O interesse nessas informações motivou o início desse projeto em 2009, e sua continuidade nas safras subsequentes, com atualizações semestrais. O objetivo do projeto é mapear a cobertura espacial das distintas classes de Uso e Cobertura do Solo (UCS) no estado de Mato Grosso do Sul durante o período das safras de inverno e de verão, utilizando-se de técnicas de Sensoriamento Remoto – SR e Sistemas de Informação Geográfica – SIG (Fig. 1). O projeto se divide nas seguintes etapas:

- Atualização preliminar, a partir dos mapas da safra de verão do ano anterior, das áreas preparadas para a safra de verão e das alterações nas áreas de Remanescentes (se houver);
- Classificação do UCS durante a safra de verão, com as seguintes classes: Soja, Algodão, Arroz, Milho, Cana-de-Açúcar, Eucalipto, Pinus, Seringueira, Pasto, Remanescentes Florestais e outros usos;
- Classificação do UCS durante a safra de inverno, com as seguintes classes: Milho, Algodão, Sorgo, Milheto, Cana-de-Açúcar, Eucalipto, Pinus, Seringueira, Pasto, Remanescentes Florestais e outros usos.

Os dados resultantes deste trabalho são de interesse para o reconhecimento, monitoramento e caracterização da cobertura espacial das áreas, por municípios e sub-bacias, ocupadas com

cada um desses UCS, assim como a dinâmica e distribuição dos UCS no estado ao longo do período de safra. Além disso, o formato dos dados geográficos aqui gerados, dentro do conceito de SIG, aumenta a capacidade de integração e de futuras análises de dados espaciais interdisciplinares (p.ex., ocorrência de pragas ou doenças, rodovias, mapas de solos, clima, relevo, perdas, etc.), que permite a produção de modelos e mapas informativos que podem ser utilizados como ferramentas críticas na tomada de decisões para assegurar um eficiente manejo sócio-econômico-ecológico no estado de Mato Grosso do Sul.



Figura 1. Exemplo de visualização de UCS sob a perspectiva do Sensoriamento Remoto (sensor LISS-III na região de São Gabriel do Oeste).

COLETA E PROCESAMENTO DE DADOS

Imagens e Base Vetorial

O sensor MODIS, a bordo dos satélites TERRA e AQUA (lançados respectivamente em 18 de dezembro de 1999 e 04 de maio de 2002) foi escolhido para ser a base das análises de cobertura e tipo de agricultura por sua resolução temporal de 1 dia, aumentando dessa forma o número de imagens disponíveis para análise durante o período estudado. O número de imagens disponíveis é sempre um fator crítico para os meses de verão, quando a alta cobertura de nuvens afeta a qualidade geral da maioria das cenas.

As imagens MODIS possuem duas bandas com resolução espacial de 250 metros coletando no espectro do vermelho e do infravermelho próximo (Fig. 2 e 3). Essas duas bandas espectrais são usadas para o cálculo dos índices de vegetação NDVI (sigla

em inglês de Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e SR (sigla em inglês de Quociente Simples). Para o cálculo do índice de vegetação EVI (sigla em inglês de Índice de Vegetação Realçado) é usada também a banda azul, com resolução espacial de 500 metros e que para esse efeito é reamostrada para 250 metros (Fig. 2). Vários estudos prévios têm relatado cientificamente a eficiência de séries multitemporais de valores de NDVI e EVI derivados de MODIS para classificar com sucesso tipos de agricultura em escala regional. Para a cobertura de todo o estado são necessárias 4 cenas MODIS para cada data. São adquiridas para cada ano (safra de verão e de inverno) junto a USGS (sigla em inglês do Serviço Geológico dos Estados Unidos) 3.456 cenas entre os produtos MOD09GQ e MYD09GQ (reflectância diária da superfície, L2G, 250 m); MOD09Q1 e MYD09Q1 (reflectância da superfície a cada 8 dias, L3, 250 m); e MOD13Q1 e MYD13Q1 (índices de vegetação a cada 16 dias, L3, 250 m). Estas cenas são mosaicadas por data, gerando um total de 864 mosaicos que compreendem o período entre agosto e julho do ano seguinte. Deste total de 25 a 30 datas livres de nuvens são selecionadas e utilizadas para a classificação.

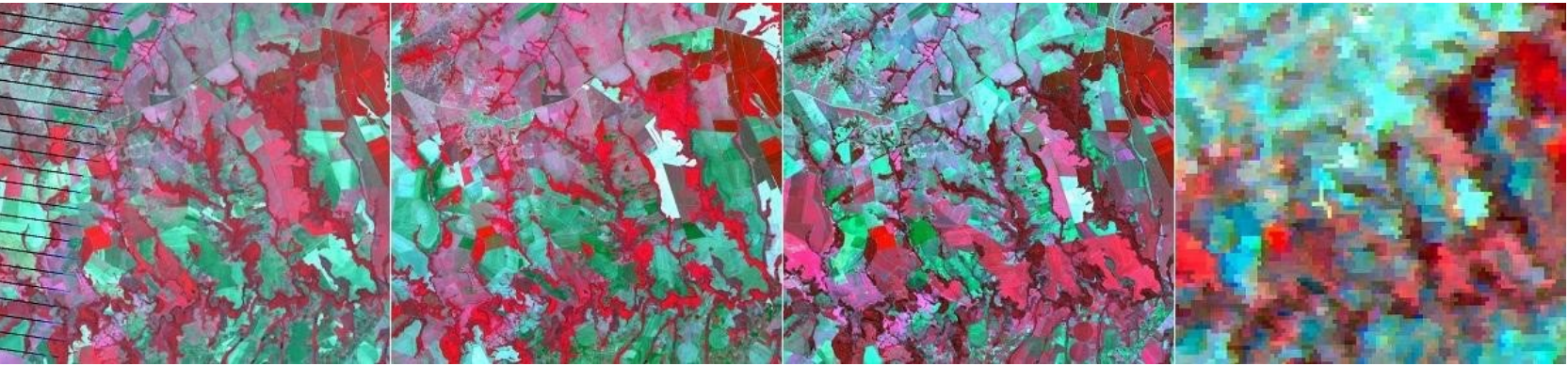


Figura 2. Comparação visual relativa entre resolução espacial e espectral, para uma mesma localização, entre imagens coletadas pelos sensores utilizados no projeto da safra 2017/2018: ETM+ (30m, B:G:R:NIR); LISS-III (24m, G:R:NIR); OLI (30m, B:G:R:NIR); e MODIS (250m, R:NIR). Na parte esquerda da imagem ETM+ é possível observar as faixas sem dados.

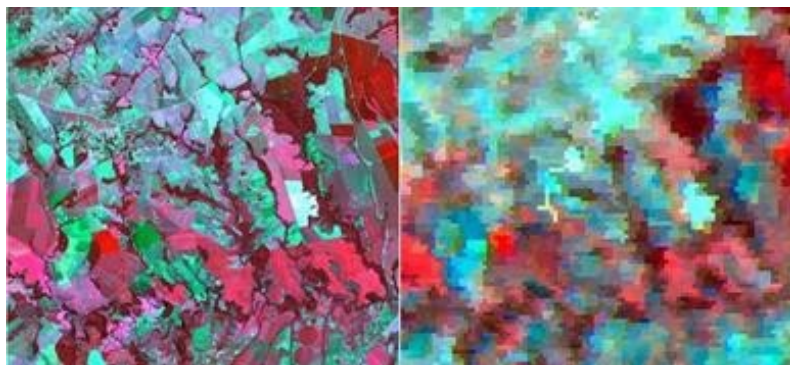


Figura 3. Comparação visual relativa entre resolução espacial e espectral, para uma mesma localização, entre imagens coletadas pelos sensores OLI (30m, B:G:R:NIR) e MODIS (250m, R:NIR)

O sensor TM (sigla em inglês de Mapeador Temático), a bordo do satélite Landsat 5, tem resolução espacial de 30 metros para as bandas azul, verde, vermelho e infra-vermelho próximo (as bandas usadas neste projeto). A resolução temporal, ou tempo de revisita, é de 16 dias. São necessárias 23 cenas para cobrir todo Mato Grosso do Sul (Fig. 4). Imagens geradas pelo sensor TM foram uma ferramenta muito valiosa nos primeiros anos mapeando safras no MS. Entretanto, em novembro de 2011 o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) anunciou a interrupção da aquisição de imagens pelo Landsat 5 devido a uma falha no sistema de transmissão de dados do satélite.

O sensor LISS-III, a bordo do satélite IRS-P6 (lançado em 17/10/03), tem resolução espacial de 24 metros (Fig. 2) coletando nas bandas verde, vermelho e infravermelho próximo. O tempo de revisita é de 25 dias. As imagens LISS-III começaram a ser disponibilizadas pelo INPE a partir de 22 de fevereiro de 2010 sendo oferecido um

banco de dados com imagens datando desde 15 de setembro de 2009. São necessárias 43 cenas LISS-III para cobrir todo o estado de Mato Grosso do Sul (Fig. 5). Além do sensor LISS-III, também se usou até 2013 o sensor AWiFS do IRS-P6, com as mesmas bandas do LISS-III, resolução espacial de 56 m, tempo de revisita de 5 dias, e cenas com largura de 740 m.



Figura 4. Órbitas-pontos dos satélites Landsat que cobrem MS.



Figura 5. Órbitas-pontos dos satélites Landsat que cobrem MS.

O sensor ETM+ (sigla em inglês de Sensor Temático Realçado), a bordo do satélite Landsat 7, apresenta desde 2003 falhas no sistema de correção de linhas escaneadas (SLC). O SLC compensa o deslocamento sobre a órbita do satélite no momento da aquisição da imagem. Apesar da qualidade inferior das cenas (Fig. 2), que apresentam faixas sem dados, a sobreposição de várias cenas satisfaz as necessidades para análise. As bandas multiespectrais têm pixel de 30 m, e a

resolução temporal é de 16 dias. A órbita do Landsat 7 foi intercalada com a do Landsat 5 de maneira a haver coleta de dados por um ou outro a cada 8 dias. São necessárias 23 cenas para cobrir todo Mato Grosso do Sul (Fig. 4).

Em fevereiro de 2013 o satélite Landsat 8 foi lançado desde a base de Vandenberg, na Califórnia. A Sinoptica foi a única representante brasileira entre os seletos convidados presentes no lançamento (Fig. 6). O Landsat 8 leva a bordo o sensor OLI (sigla em inglês de Imageador Operacional da Terra) e habita a antiga órbita do Landsat 5, com revisitas a cada 16 dias intercaladas com o Landsat 7. As imagens, que começaram a ser disponibilizadas em abril de 2013, tem resolução espacial de 30 e 15 m respectivamente para as bandas multiespectrais e pancromática. 23 cenas cobrem o estado (Fig. 2 e 4).



Figura 6. Damaris Torres e Maíra Souza (Sinoptica) entre Bob Cabana (Diretor, Cabo Canaveral - Kennedy Space Center) e Charlie Bolden (Administrador Geral, NASA); ao fundo o veículo lançador Atlas V, com o Landsat 8 acoplado.

Em setembro de 2021 o mais novo satélite da família Landsat foi lançado desde a base de Vandenberg, na Califórnia. O Landsat 9 leva a bordo o mesmo sensor OLI (sigla em inglês de Imageador Operacional da Terra) e habita a antiga órbita do Landsat 7, com revisitas a cada 16 dias intercaladas com o Landsat 8. Dessa forma, há novas imagens Landsat 8 ou 9 a cada 8 dias.

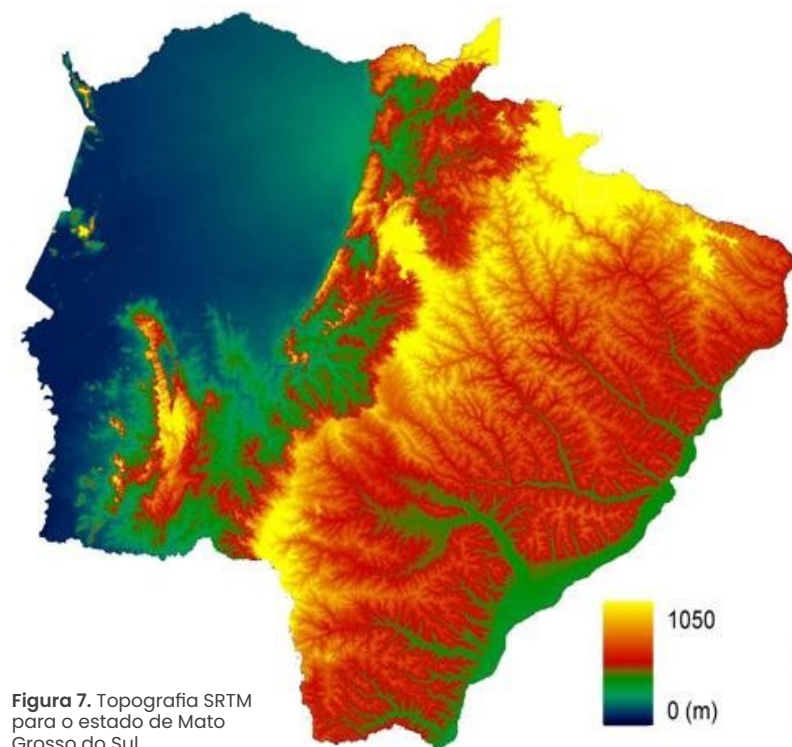
É importante ressaltar que durante o período entre novembro de 2011 e abril de 2013 nossas opções de imagens multiespectrais de alta resolução se limitaram aos sensores AwIFS, ETM+ e LISS-3.

Para o monitoramento da safra 2009/2010, as imagens adquiridas junto ao INPE, e consequentemente todos os dados delas extraídos, foram corrigidas espacialmente usando-se como base o mosaico de imagens do projeto Landsat GeoCover Mosaics, da NASA. A partir da safra 2010/2011, optou-se por utilizar a base Global Land Survey (GLS) 2005, também da NASA, que conta com maior acurácia posicional por utilizar os dados de elevação da missão SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission, ou Missão Topográfica por Radar a partir de Ônibus Espacial) para a ortorretificação das imagens. Em 2010 a NASA atualizou a GLS, usando a mesma metodologia; todos os dados da safra 2012/2013 são gerados sobre a GLS2010. O banco de dados referente aos Municípios de Mato Grosso do Sul foi adquirido junto ao IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), e retrata a divisão político-administrativa do período em que foi realizada a coleta de Censo Demográfico 2010. Nesse banco de dados ainda não consta o município de Paraíso das Águas, e por essa razão os dados deste município só passaram a ser individualizados a partir da safra 2013/2014, após o IBGE distribuir a base cartográfica dos municípios de MS atualizada. Nos anos anteriores os dados de Paraíso das Águas ainda estão divididos entre os municípios que lhe deram origem. Finalmente, o intervalo de datas para a compilação de imagens

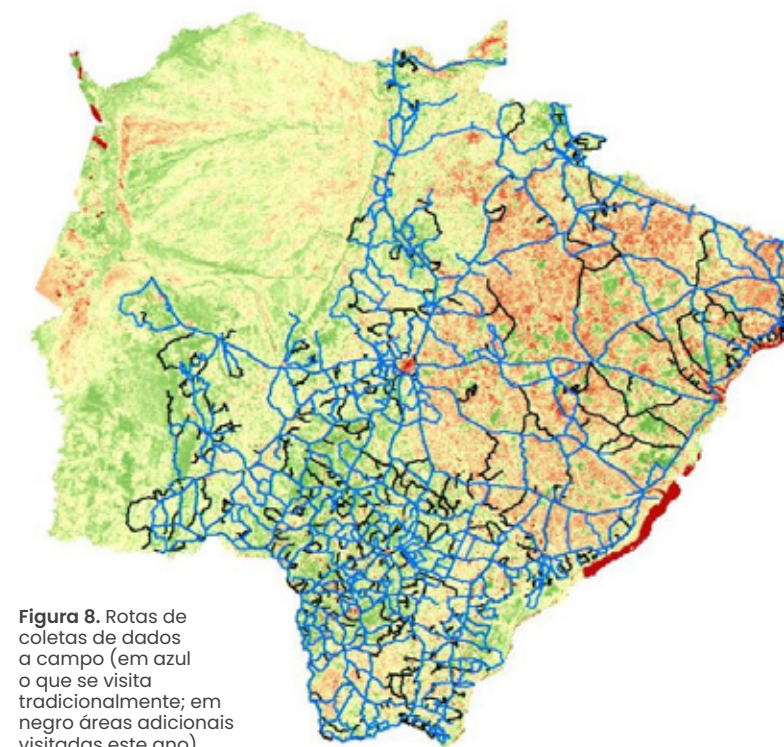
consideradas neste trabalho tem como objetivo cobrir as várias etapas de plantio, crescimento e colheita de safras semiperenes, assim como representar as diversas agendas de manejo para as culturas anuais de interesse, nas diferentes macrozonas do estado.

Dados de Elevação

Foram utilizados nas análises dados de elevação obtidos pela Missão Topográfica Radar a partir de Ônibus Espacial (Shuttle Radar Topographic Mission, ou SRTM) conduzida pela NASA.



Os dados de topografia SRTM foram processados e obtidos desde “Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2008, Hole-filled seamless SRTM data V4, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)” (Fig. 7). A integração de dados topográficos (p.ex., declividade e altitude) neste trabalho analítico teve como objetivo caracterizar o efeito que a superfície irregular do terreno tem sobre a informação espectral em imagens planimétricas. Estes dados servem como informação a-priori a ser incorporada durante o processo de discriminação temporal e espectral de culturas, permitindo inclusive segmentar as imagens em regiões consideradas morfologicamente homogêneas.



Dados de Campo

A Aprosoja/MS realizou levantamento de dados de campo entre novembro e dezembro de 2023, repassando as informações para a Sinoptica que as utilizou no processo de classificação das imagens de satélite. Normalmente são levantados para cada safra ao redor de 20.000 pontos-coordenada GPS com duas observações cada (lados esquerdo e direito da estrada ou caminho percorrido) identificando o tipo de cobertura correspondente. No total são registradas aproximadamente 40.000 observações distribuídas pelas principais regiões produtoras do estado (Fig. 8).

As observações são qualitativas e buscam documentar cada safra (verão e inverno de cada ano) nas regiões com maior área dedicada ao plantio de culturas anuais. Durante os trabalhos de coleta de dados a campo, procura-se sair das rotas principais e entrar por estradas e caminhos locais, para se obter uma distribuição de dados estatisticamente representativa da região e dos diversos UCS nas áreas visitadas (Fig. 9).



Figura 9. Durante os trabalhos de amostragem a campo são percorridos em torno de 400-600 km em cada dia, e ao redor de 500 pontos com 1000 observações são coletados.

MÉTODOS E RESULTADOS

Projeção e Sistema de Coordenadas

Para que haja cálculo de área é necessário que a porção da superfície terrestre em estudo seja projetada sobre uma superfície plana, com suas distâncias definidas e com escala constante por toda a superfície, gerando um sistema de coordenadas cartesianas onde cada ponto pode ser definido pela distância que o separa da origem nos componentes X e Y. Um dos sistemas de coordenadas mais usado no mundo é o UTM, que envolve projeção cilíndrica transversal e a divisão do globo em 60 zonas no hemisfério norte e mais 60 no hemisfério sul. O estado de Mato Grosso do Sul se situa entre duas zonas UTM (21 e 22), razão pela qual nenhuma delas se presta como sistema de coordenadas quando se trabalha com o estado todo.

Para este projeto foi definido um sistema de coordenadas chamado Equivalente Cônica de Albers para Mato Grosso do Sul (ECAMS) e é baseado em projeção Equivalente Cônica de Albers, com paralelos padrão 18°45'00" S e 22°15'00" S, meridiano central 54° W, latitude de origem 25° S, falso leste 500.000 e falso norte 0.

Criação de Pontos de Treinamento

Como os pontos de GPS medidos a campo se localizam ao longo de estradas, foi necessário reposicionar cada ponto sobre a classe correspondente usando como base imagens de maior resolução (TM, ETM+, LISS-III ou OLI). Para aumentar a quantidade de pontos de treinamento, foram gerados mais de um ponto sobre áreas de monocultura relativamente extensas nas quais o analista pode reproduzir a confiança do trabalho de campo, sempre observando

a condição de estar a pelo menos 300 m de distância das bordas e mantendo uma distribuição

espacial relativa às dimensões de cada área de monocultura. São gerados ao redor de 80.000 pontos sobre imagens ETM+ ou LISS-III, a partir das 40.000 observações de campo, dos quais aproximadamente 60 mil pontos (referentes a 30.000 observações) são utilizados no processo de classificação das imagens MODIS (aproximadamente 75% dos pontos). Os pontos restantes são usados para validação do processo (20 mil pontos referentes a 10 mil observações).

Esquema de Classificação

Dentre as diversas culturas de verão no estado são mapeados a cada ano durante a safra de verão Soja (SOJ), Algodão (ALG), Arroz (ARR) e Milho (MIL), além das classes de UCS perenes e semi-perenes Pasto (PST), Cana-de-Açúcar (CAN), Eucalipto (EUC), Pinus (PIN), Seringueira (SER) e Remanescentes Florestais (REM). Durante a safra de inverno são mapeadas Milho (MIL), Milheto (MTO), Sorgo (SGO) e Algodão (ALG), além das mesmas classes de UCS perenes e semi-perenes. As áreas de algodão de primeira safra são repetidas no mapa da safra de inverno, porque ainda estão no campo no momento em que se mapeia esta segunda safra. Dessa forma, o algodão mapeado na safra de inverno inclui também o algodão da safra de verão, devendo ser considerado como o algodão total. A relevância de se separar o algodão da safra de verão do da safra de inverno é meramente pela questão de não haver uma cultura comercial antes daquele algodão. As demais áreas de agricultura observadas no trabalho de campo juntamente com as áreas não identificadas como pertencentes a uma das classes anteriores, estão incluídas em Outros (OUT).

Para diminuir os efeitos introduzidos pelas diferentes agendas de manejo de solo, plantio e colheita, o estado foi dividido em 7 regiões biogeográficas levando em consideração padrões topográficos e hidrologia, além de dados de solos, vegetação e biomas compilados dentro do Macrozoneamento Geoambiental do Estado de Mato Grosso do Sul (1989). Com essa divisão se pretendeu segmentar a imagem em sub-regiões mais homogêneas e assim utilizar os pontos de campo que melhor representam cada região durante o processo de classificação de imagens, reduzindo assim a variabilidade interna das classes temáticas analisadas (Fig. 10).

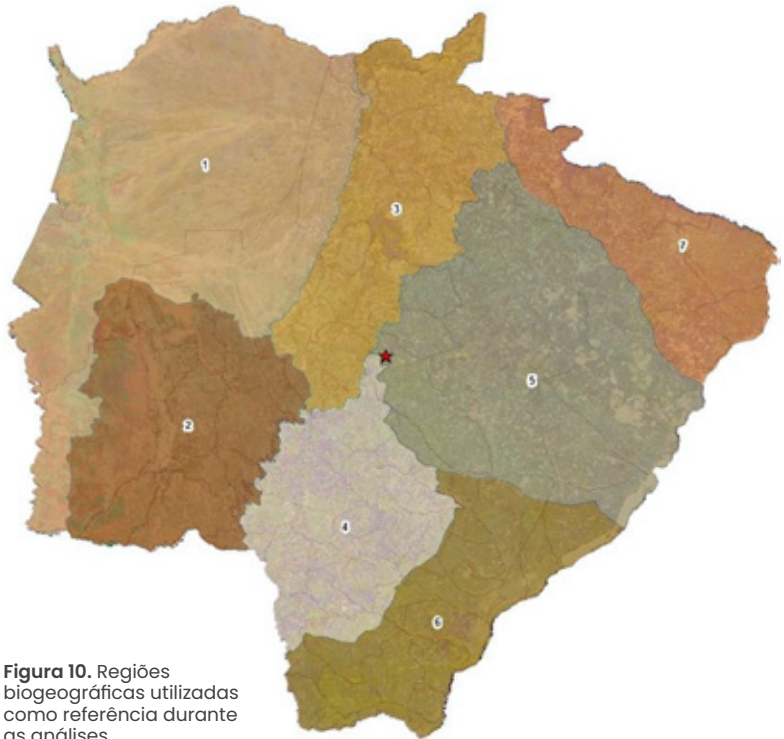


Figura 10. Regiões biogeográficas utilizadas como referência durante as análises.

Mesmo após a divisão do estado nessas 7 regiões, durante a análise dos dados de campo observam-se diferenças nas agendas de plantio e colheita dentro de cada região. Entretanto essas diferenças são significativamente menos aparentes em relação ao estado todo, o que era esperado. As maiores diferenças intraclasses ocorrem nas classes CAN, EUC, e PST. Na região 5, por exemplo, em determinados anos é necessário separar as amostras de EUC em até 7 subclasses para conseguir representar os diferentes estádios de desenvolvimento e manejo desta cultura (Fig. 11).

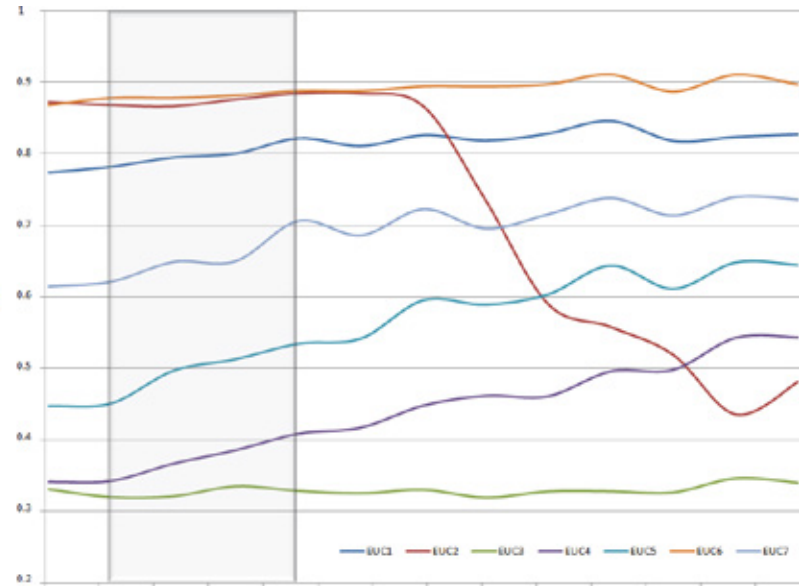


Figura 11. Estádios de desenvolvimento de eucalipto na região 5. A área sombreada representa o período de coleta de dados de campo na região.

Da mesma forma, já houve necessidade de até 7 subclasses de CAN na região 7 para caracterizar as diferentes agendas de cultivo presentes nessa região (Fig. 12). CAN apresenta um manejo mais homogêneo do que EUC na região 5, com apenas 4 subclasses.

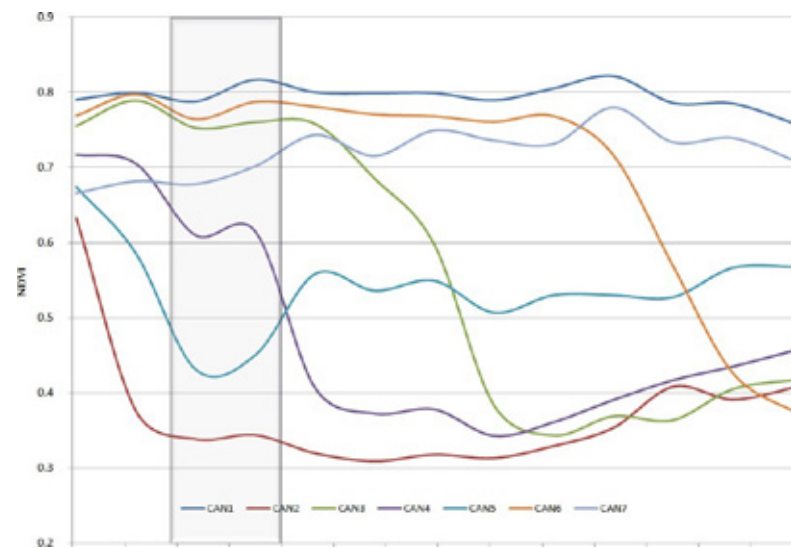


Figura 12. Estádios de desenvolvimento de cana na região 7. A área sombreada representa o período de coleta de dados de campo na região.

A classe PST na região 5 mostra grande variabilidade com até 9 classes (Fig. 13). Isso é reflexo da grande atividade de manejo de pastagens na região. Com efeito, durante este trabalho tem se observado alta incidência de renovação de pastagens nas regiões 5 e 6. Esse processo de renovação de pastagem faz com que PST seja com alguma frequência confundido com CAN, REM e até com outras culturas anuais devido ao desenvolvimento de

uma densa massa foliar em um curto período de tempo. Isso nos obriga a criar várias classes para representar tal comportamento durante a análise temporal dessa cobertura de solo. Só foi possível detectar casos em que PST foi confundido com outras classes através de uma análise mais profunda dos dados de campo e das imagens de alta resolução, o que foi feito, mas também ressalta a conveniência de se obter um número de amostras de campo estatisticamente representativas não apenas das diferentes culturas mas também de cada estágio de desenvolvimento delas.

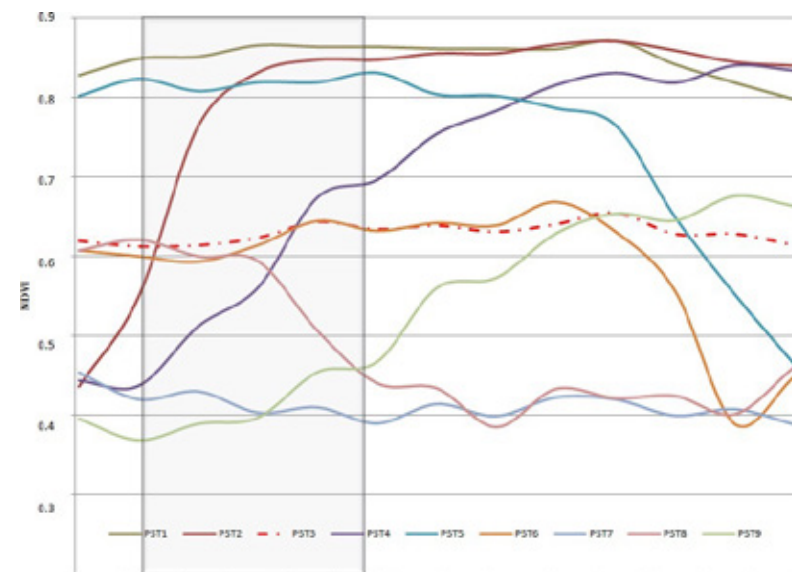


Figura 13. Estádios de desenvolvimento de PST na região 5: a linha vermelha descontinua mostra o comportamento médio de PST. A área sombreada representa o período de coleta de dados de campo na região.

A figura 14 mostra um exemplo da variabilidade de soja nas diversas regiões do estado, e a figura 15 mostra a variabilidade de diversas culturas na região 4.

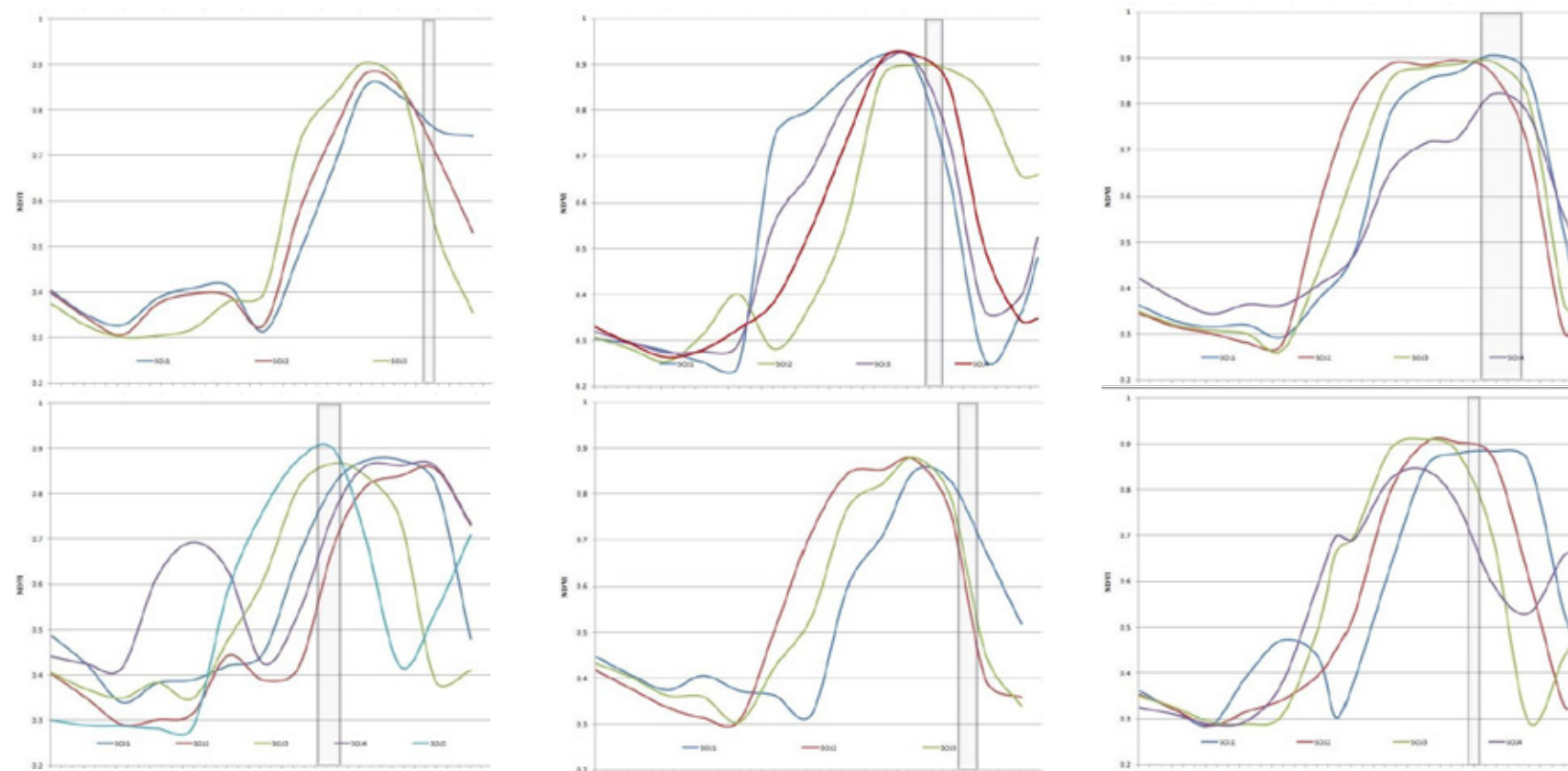


Figura 14. Variabilidade média intra-classe dos estágios de desenvolvimento para SOJ em cada região do estado. Em sentido horário, as regiões 02, 03, 04, 05, 06 e 07. A barra mostra os dias de coleta de dados por região.

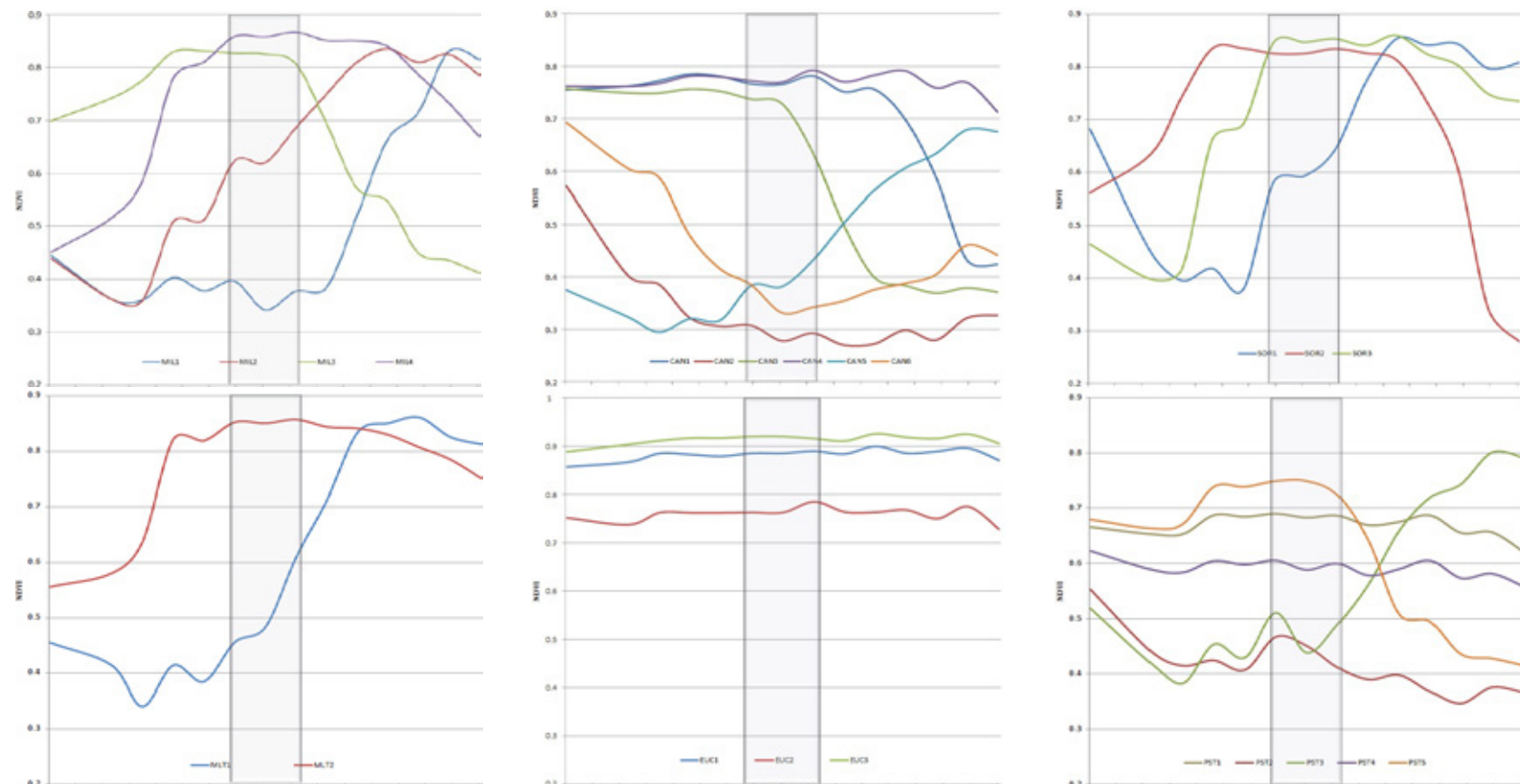


Figura 15. Variabilidade média intra-classe dos estádios de desenvolvimento para culturas na região 4. A barra mostra os dias de coleta de dados na mesma região.

A classe ALG na região 7 normalmente não apresenta dificuldades durante a classificação, e mostra continuidade entre as safras de verão e inverno (Fig 16).

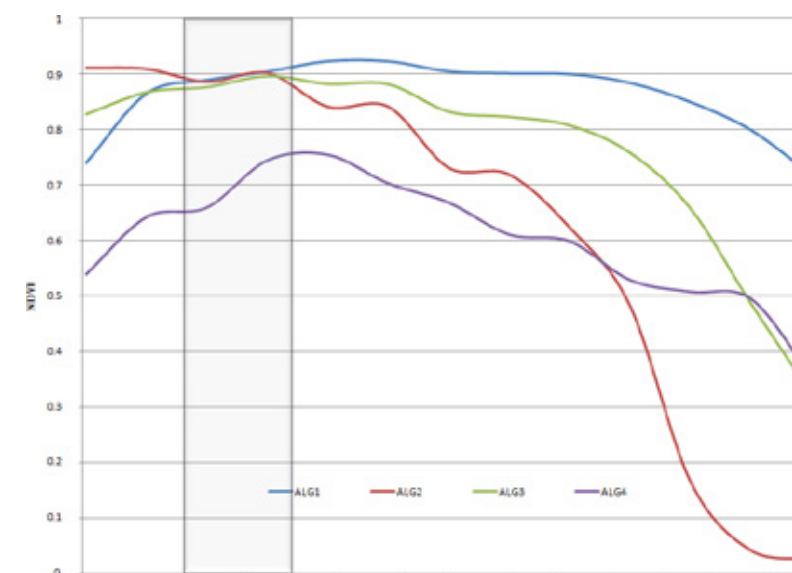


Figura 16. Estádios de desenvolvimento de ALG na região 7. A área sombreada representa o período de coleta de dados de campo na região.

Durante os trabalhos de campo frequentemente são observados poucos ou nenhum ponto de algumas culturas, tais como SER, PIN, MIL e ALG (verão). Isso impossibilita a criação de pontos de treinamento para essas classes, e consequentemente sua representação na classificação. Nesses casos as áreas de culturas perenes, como PIN e SER podem ser mantidas a partir de classificações de anos anteriores. Já as culturas anuais, como ALG e MIL, não são representadas na classificação e consequentemente nos mapas finais.

Análise de Separabilidade de Classes

Com base na segmentação das imagens MODIS, são efetuadas análises estatísticas adicionais dos pontos de treinamento (p.ex., medição de divergência Jeffrey Mattutishia, valores mínimos, médios, máximos, desvio padrão e visualizadores n-D de nuvens de dados) com o propósito de selecionar aqueles pontos que melhor representam cada classe e verificar a necessidade de criar novas classes (Fig. 17 e 18).

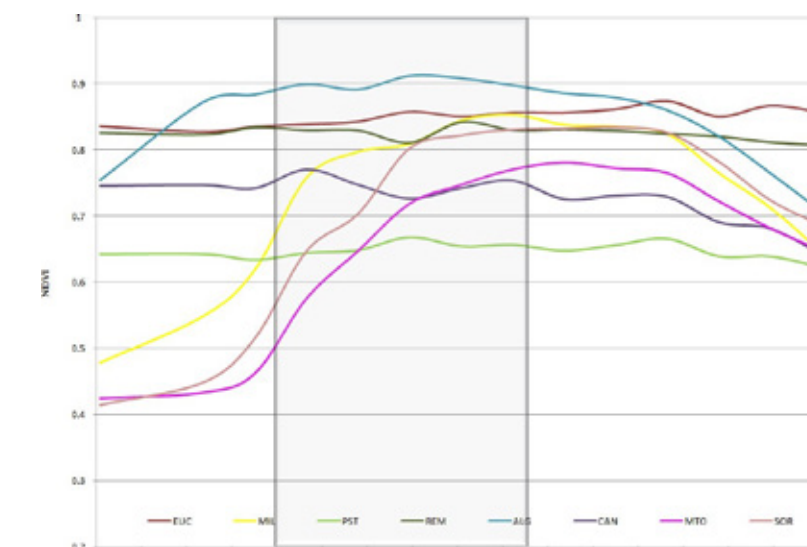


Figura 17. Estádios médios de desenvolvimento das diferentes culturas no estado de Mato Grosso do Sul. A área sombreada representa o período de coleta de dados de campo.

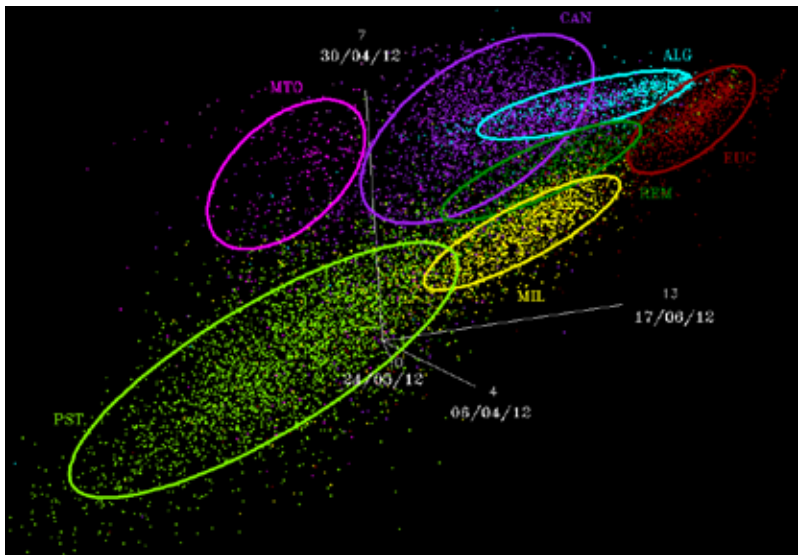


Figura 18. Visualizador n-D identifica e agrupa as amostras de campo mais representativas de cada cultura para a região 7 com as bandas temporais MODIS 4 (06/abr/2012); 7 (30/abr/2012); 10 (24/mai/2012); e 13 (17/jun/2012).

A inclusão de dados de reflectância AWiFS durante a classificação tende a ajudar a discriminação dessas classes com base em diferenças espectrais, e não apenas pela informação temporal. Esses casos são detectados e corrigidos mediante edição contextual da classificação com o auxílio de análises dinâmicas de imagens de maior resolução espacial e outros dados auxiliares.

Entre os pares de classes que com frequência apresentam maior dificuldade de diferenciação estão: CAN-EUCjovem, CAN-PST, e MIL-MTO. Para melhorar a separabilidade destes pares de classes, um método é remover da análise aqueles pontos que mais se desviam dos valores médios. No entanto, grande parte da similaridade relatada pelas análises estatísticas para

esses pares de classes se explica pela similaridade que essas culturas apresentam, em termos de características físicas e de desenvolvimento temporal, na realidade. No caso do MIL-MLT as dificuldades podem ser explicadas pela disparidade no número de pontos de treinamento para cada classe.

Para se obter uma melhor separabilidade entre pares de classes seria necessário então se obter um número maior de dados de campo representando as diferentes condições e etapas de desenvolvimento dessas culturas e que estejam distribuídas equitativamente dentro das sete regiões biogeográficas. O plano original de coleta de dados de campo contemplou essas necessidades. No campo, porém, se verificou que a reduzida área plantada de certas culturas impossibilitou que houvesse um número maior de visitas a esses talhões, reduzindo-se assim o número final de pontos de treinamento dessas culturas com pequena área plantada no estado. Este é o caso de PIN, SER, dentre as culturas perenes e semi-perenes, MLT e SGO na safra de inverno, e MIL e ALG na safra de verão. Essas classes mesmo somadas são desprezíveis em comparação com SOJ (verão) e MIL (inverno), e ano após ano essa diferença se acentua, como mostram os exemplos da Tabela 1 (safra de verão 2011) e 2 (safra de verão 2023).

Classes identificadas no campo que são consideradas como “OUTROS” para todos os efeitos neste trabalho (arroz, feijão, mandioca, nabo, gergelim, crotalária, trigo, aveia, etc.), não estão incluídas individualmente neste relatório. Contudo, foram parte integrante das análises de modo a evitar que áreas OUT fossem incluídas no cálculo de outras classes de interesse. As classes OUT também afetam na análise de confusão e acurácia, pela sua alta variabilidade na resposta espectral e temporal (Fig. 19).

Tabela 1: Número de amostras de campo das principais culturas (Verão 2011)

Classe	OBS	%
SER	50	0,1
EUC	1.922	4,4
CAN	4.619	10,6
MIL	552	1,26
SOJ	15.847	36,3
Total	43.666	

Tabela 2: Número de amostras de campo das principais culturas (Verão 2024)

Classe	OBS	%
SER	151	0,1
EUC	2.470	2,4
CAN	3.220	3,2
MIL	57	0,1
SOJ	16.771	16,4
Total	102.022	

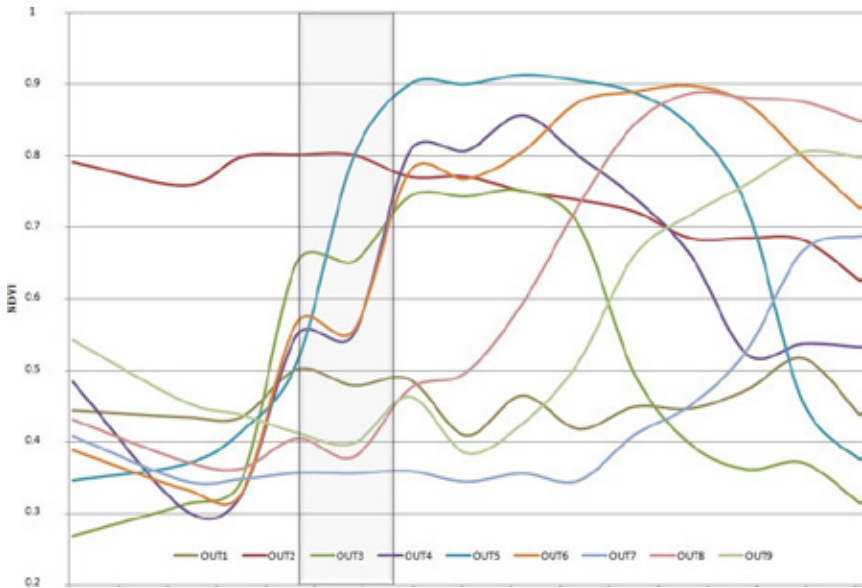


Figura 19. Estádios de desenvolvimento de OUT na região 4. A área sombreada representa o período de coleta de dados de campo na região.

Classificação de NDVI

Após a seleção das amostras mais representativas para serem usadas como pontos de treinamento e de segmentar a composição de imagens MODIS, AWiFS e topografia com datas distribuídas durante todo o ciclo das culturas anuais (bandas temporais de NDVI entre mosaicos de 8 e 16 dias, dados topográficos e de reflectância), o passo seguinte é o processo de classificação supervisionada da imagem. Vários classificadores foram testados e seus resultados analisados. Adicionalmente a isso, avaliou-se o efeito introduzido pelos dados de topografia (p.ex., declividade) dentro da classificação, e a fusão de bandas espectrais AWiFS para criar um contexto geoespacial com maior riqueza e definição de dados. Sempre que possível buscou-se incluir dados de reflectância Landsat ou LISS-III, o que raramente se conseguiu, e AWiFS, cujas características espaciais e espectrais se mostraram ideais para este tipo de análise. Os resultados mais satisfatórios foram obtidos com o classificador do tipo “Decision Tree” (DT). Também se observou que os dados topográficos e espectrais trouxeram benefícios para todas as regiões, apresentando efeitos positivos quando inseridos na classificação. Os mapas temáticos obtidos através do DT serviram de base para a definição de UCS. Os mapas resultantes do classificador “Maximum Likelihood” (ML) e “Support Vector Machine” (SVM) serviram como referência adicional para a tomada de decisão durante os processos posteriores de edição manual.

Análise de Acurácia

O método de classificação por DT avalia não o resultado final da classificação, mas sim a qualidade do modelo. A partir da matriz de confusão gerada nessa avaliação obtiveram-se medidas estatísticas de Concordância Total, Índice Kappa e outros. Os resultados para Concordância Total e Índice Kappa,

respectivamente 97,7% e 0,97, são considerados altamente satisfatórios para a

escala e resolução espacial deste trabalho (Tabela 3), assegurando um modelo de alta qualidade para a classificação das imagens.

Tabela 3. Matriz de confusão e acurácia

	SOJ	MIL	CAN	EUC	PST	Total
SOJ	98.80	2.91	0.89	0.32	0.52	25685
MIL	0.04	95.15	0.00	0.02	0.04	173
CAN	0.18	0.97	96.13	0.07	0.56	6248
EUC	0.04	0.00	0.17	97.21	0.33	6092
PST	0.53	0.97	1.61	1.01	97.47	29264
Total	25683	155	6242	6083	29600	78825
Concordância Total (76980/78825)						97.7%
Índice Kappa						0.97

Correções a Posteriori

Apesar de ter a mais baixa resolução espacial entre as várias séries de imagens mencionadas aqui, atualmente o sensor MODIS é justamente o que proporciona as melhores condições básicas de cobertura espacial, temporal, espectral, calibração radiométrica e de custos requeridas para trabalhos a escala regional (Fig. 2). Outros sensores, como IKONOS, QuickBird, ASTER, SPOT, etc, apesar das excelentes resoluções espacial e espectral, não oferecem a resolução temporal requerida. Além disso, compilar várias séries temporais destes sensores para uma região do tamanho do estado de MS seria altamente oneroso em termos monetários, de equipe e de tempo de processamento. Ao mesmo tempo, a probabilidade de se conseguir estas imagens com baixa cobertura de nuvens durante o período de safra é bastante baixa.

O próximo e último passo após a obtenção dos mapas temáticos a partir dos dados temporais MODIS é editar manualmente sobre imagens OLI as bordas de cada cultura identificada durante o processo de classificação. Este exaustivo processo de edição é feito para melhorar a qualidade do produto final em termos de cálculo de área e coerência visual. Em outras palavras, ao fazer essa edição manual estamos aplicando o valor dos mapas gerados desde a capacidade de MODIS à qualidade de resolução espacial oferecidas pelo sensor OLI (Fig. 20).

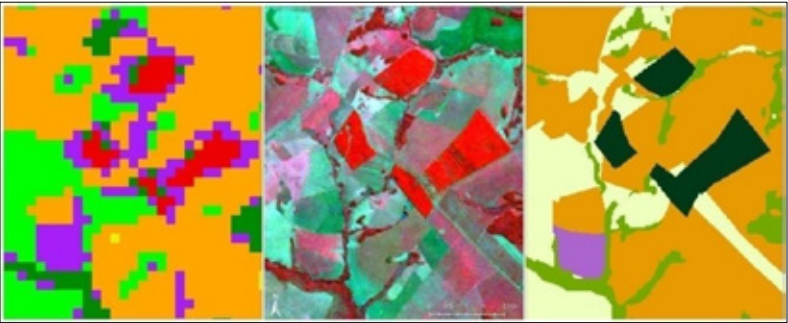


Figura 20. . Resultado da classificação de imagens MODIS (esq.), imagem OLI (centro) e edição manual da classificação sobre a imagem OLI (dir.).

Dados Vetoriais

Os mapas temáticos, que até o momento foram trabalhados em formato ráster, são convertidos em arquivos vetoriais dentro do conceito SIG, o que facilita o manuseio e distribuição de dados. Com isso são avaliadas e totalizadas as áreas

para cada tipo de UCS por município ao mesmo tempo em que se geram os produtos gráficos finais em formato cartográfico. Esses dados não são necessariamente finais, mas sim dinamicamente adaptáveis. À medida em que surjam comentários, técnicas adicionais de classificação, novos dados de campo baseados em experiências pessoais, ou quaisquer outras sugestões, as capas vetoriais podem ser editadas, ajustadas ou melhoradas.

A área total do estado do Mato Grosso do Sul, segundo o IBGE, é de 357.145,836 km², ou 35.714.583,6 ha. Ao se utilizar o sistema de coordenadas ECAMS chegou-se a um número 0,00026% inferior, de 357.144,917 km², ou 35.714.491,7 ha. Isso ocorre comumente quando se altera projeções cartográficas. Sempre que se projeta uma superfície esférica (ou próxima disso, como o globo terrestre) sobre uma superfície plana (como um mapa ou um sistema de coordenadas cartesianas) ocorrem distorções, que se refletem comumente em formato, tamanho ou direção. As projeções equivalentes cônicas têm como característica apresentar distorções mínimas em áreas, e por isso foi a projeção escolhida para o projeto.

Observações



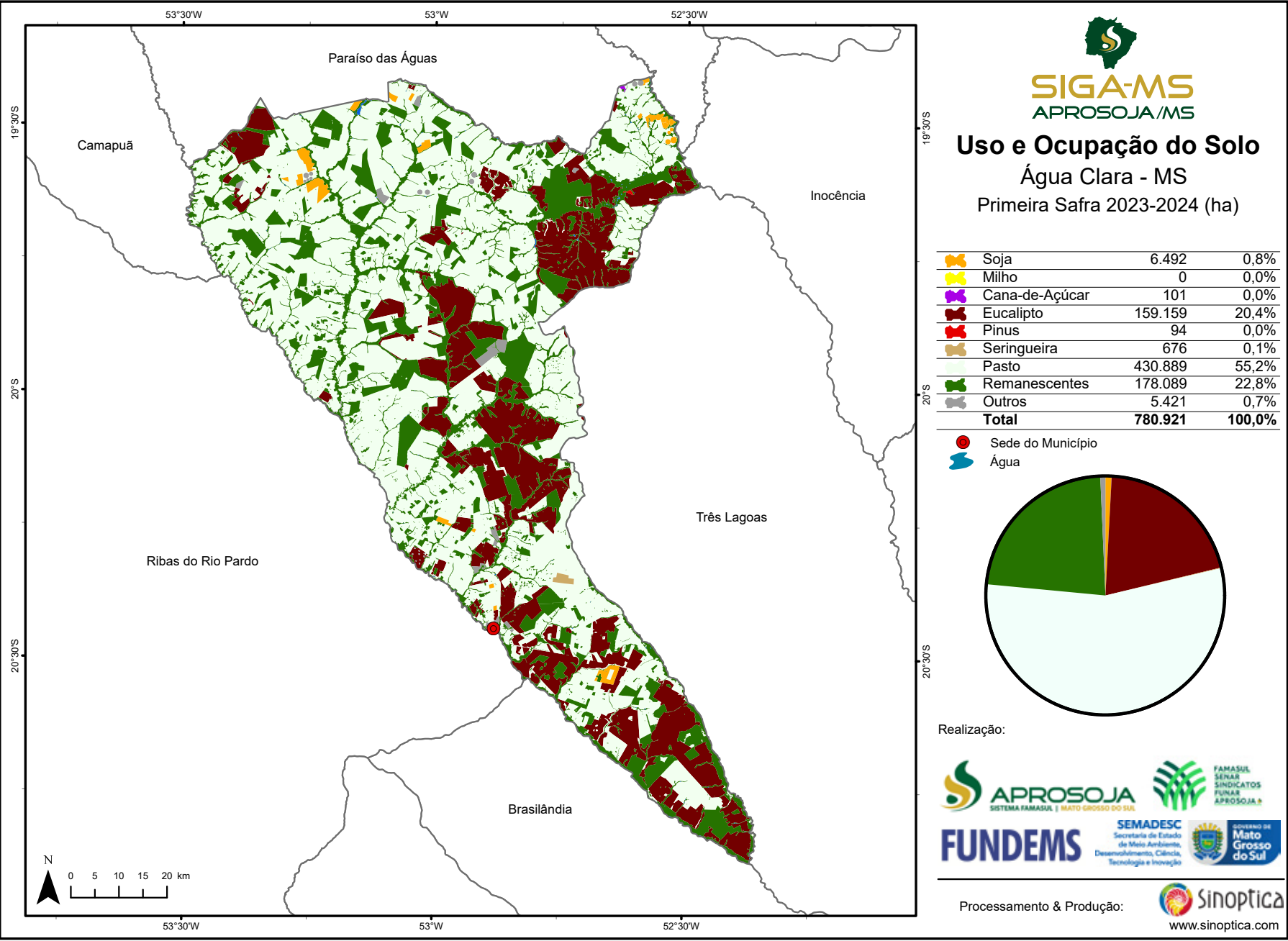
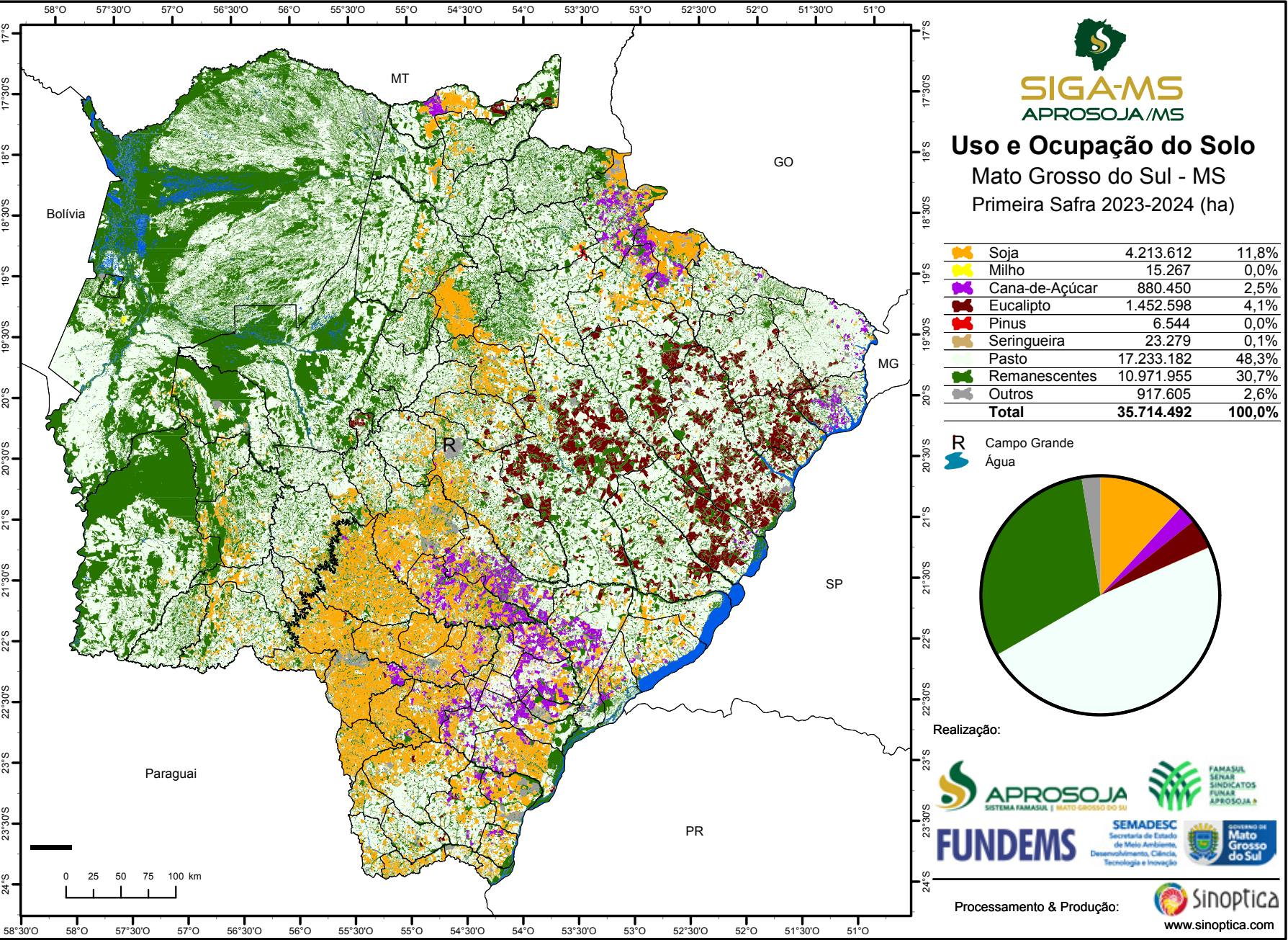
Foram amostrados 51.011 pontos (na safra de verão anterior haviam sido 19.702 pontos) no campo com 102.022 observações (na safra anterior, 39.404) a partir das quais se geraram 78.825 pontos de controle e treinamento. Foi a primeira vez em 15 anos de trabalho que houve mais observações de campo que pontos de controle. Os métodos de classificação utilizados neste trabalho dependem crucialmente de dados de campo para o treinamento de sítios. Esses dados devem ser de qualidade indiscutível, distribuição homogênea, e quantidade abundante para gerar redundância e conferir robustez ao modelo estatístico desenvolvido. Culturas pouco representadas no estado foram encontradas em menor número durante os trabalhos de campo, e consequentemente tiveram um número reduzido de pontos de treinamento. Isso afetou o desempenho do classificador, dificultou o trabalho de análise da classificação e consequentemente afetou o grau de confiabilidade dos resultados para as culturas pouco representadas no estado. Como consequência, as culturas com maior incidência de observações a campo, particularmente Soja, foram as que tiveram maior grau de confiabilidade. Culturas que foram visitadas em número reduzido, como Pinus, Seringueira e Milho, podem ter tido suas áreas subestimadas, sendo mapeadas dentro de outras classes (principalmente Soja, no caso de Milho, e Eucalipto ou Remanescente, no caso de Pinus e Seringueira). No caso específico de Algodão, as áreas encontradas foram mapeadas como OUT na safra de verão e como ALG na safra de inverno. Em outras palavras tanto as áreas de Algodão de safra como de safrinha constam da safra de inverno.

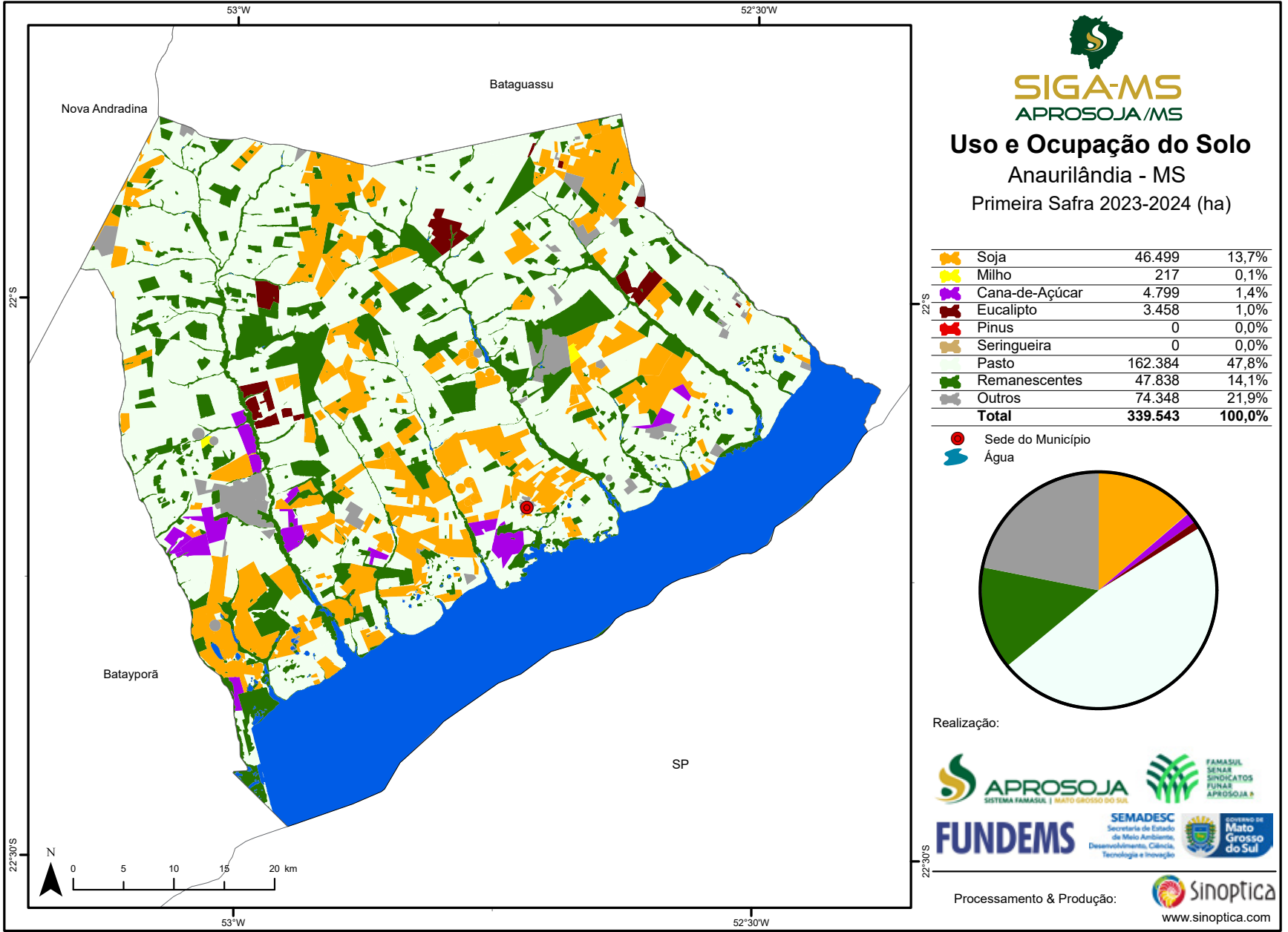
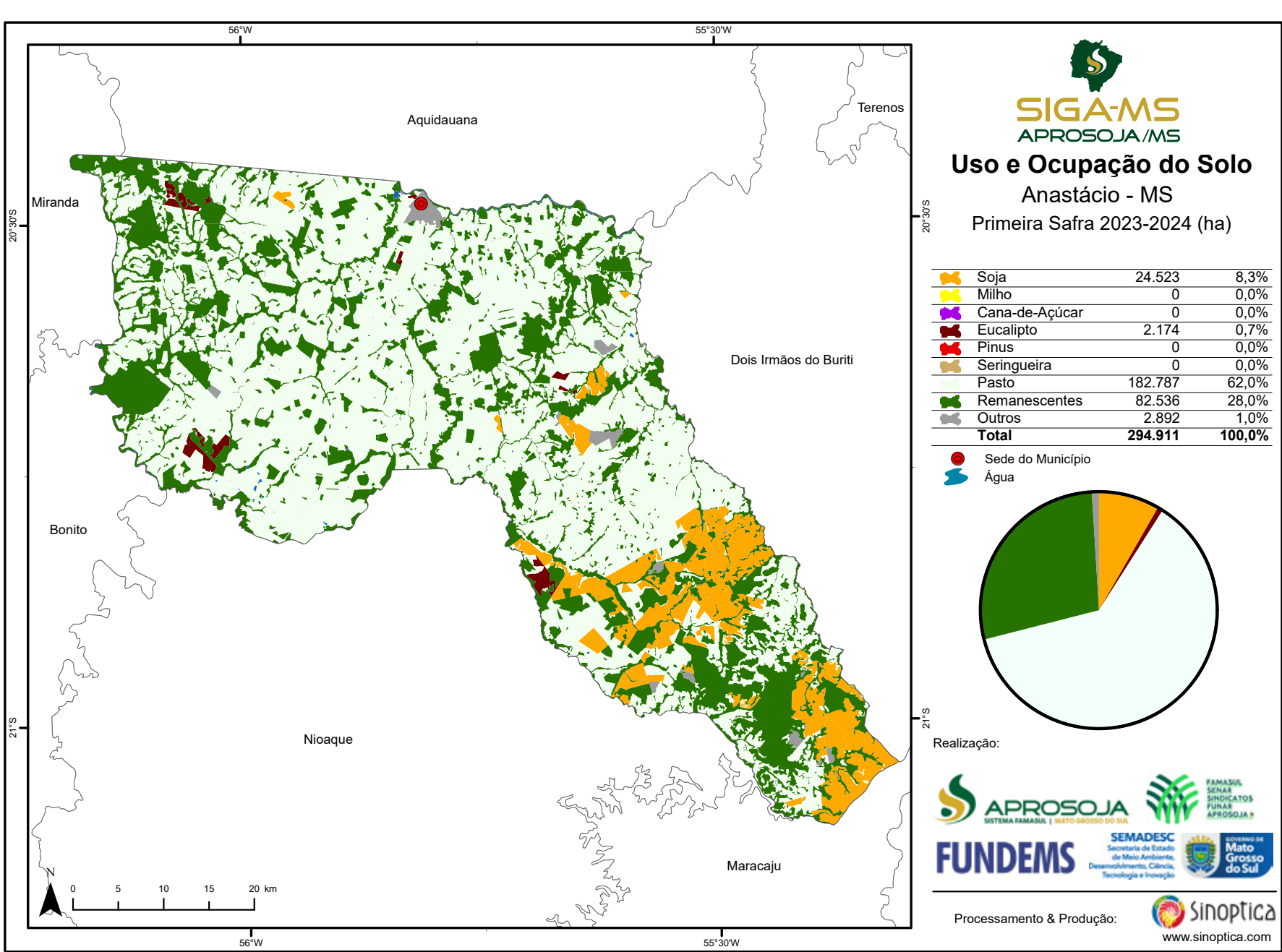
Apesar das limitações que o mapeamento de uso e cobertura do solo por técnicas de sensoriamento remoto apresenta, o resultado

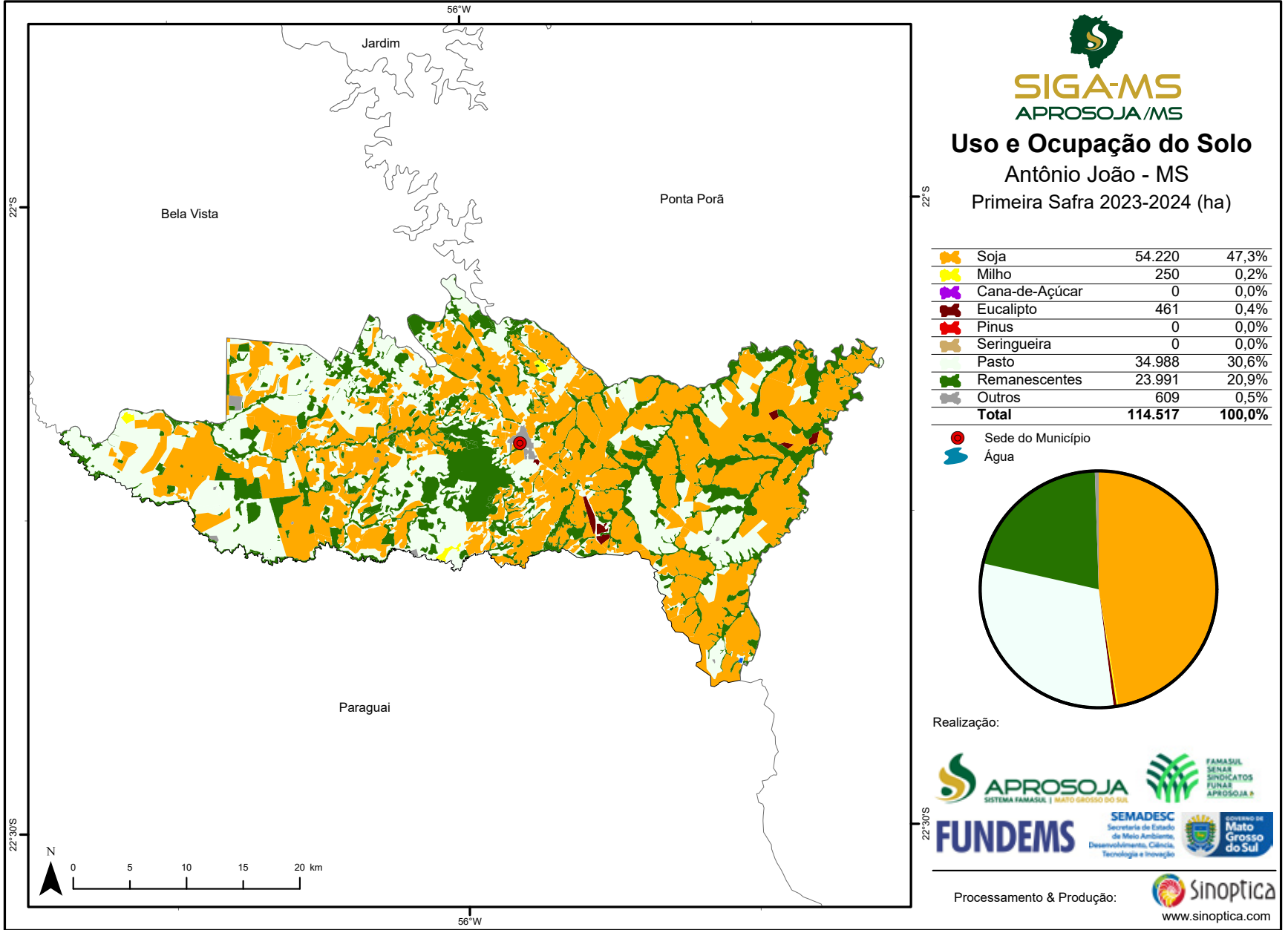
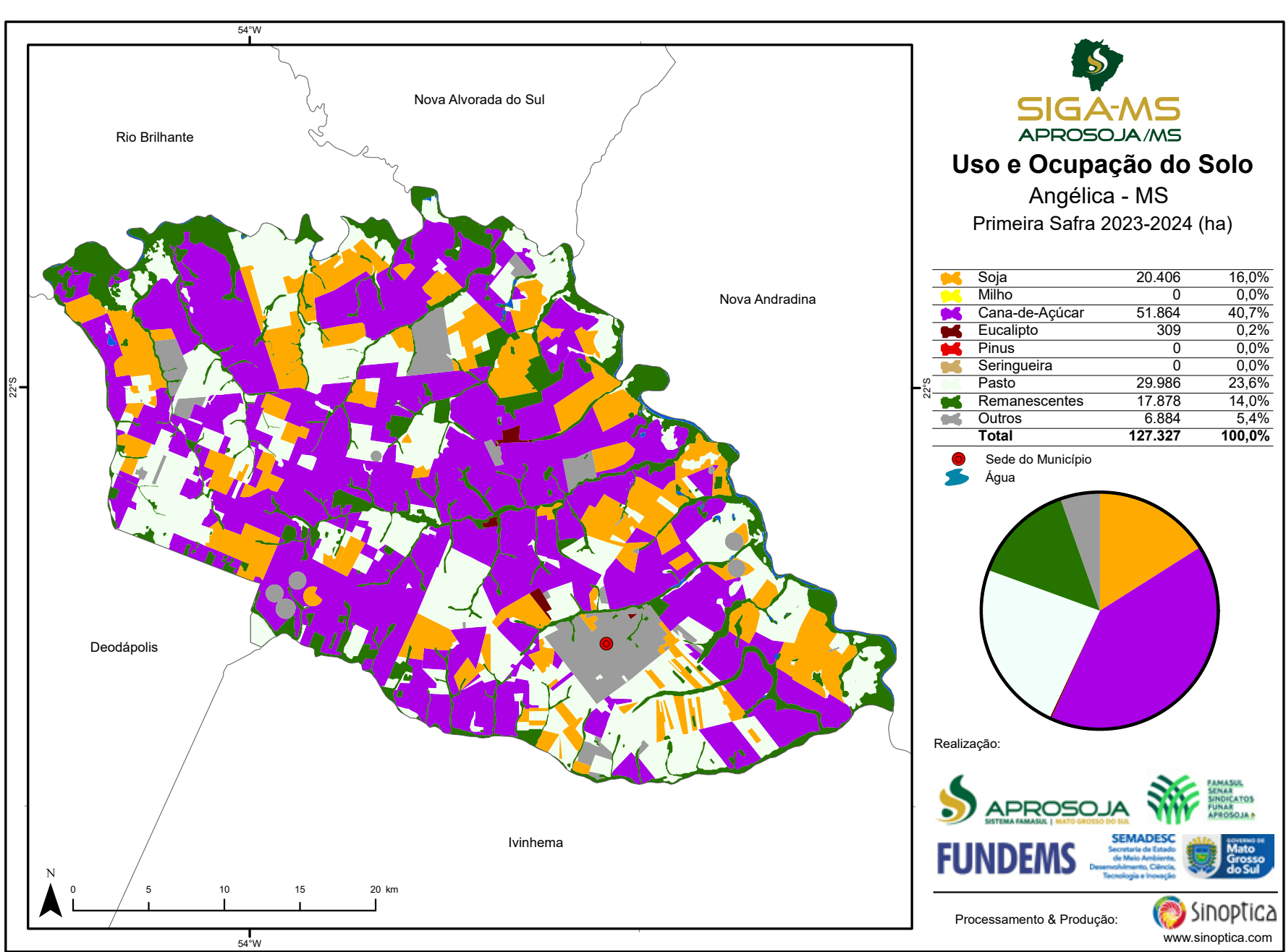
final foi considerado altamente satisfatório e bastante promissor dentro de um projeto de médio e longo prazo por apresentar não apenas os totais das áreas, mas também onde cada área está localizada. Isso permite que se conteste, se avalie, enfim, que se encontre as regiões onde houve falhas, que essas falhas sejam entendidas e resolvidas, e que haja progresso constante no programa de monitoramento da safra agrícola. O método tradicional de acompanhamento das áreas plantadas, baseado em pesquisas, entrevistas e coletas de dados com agentes locais não permite controle da qualidade de dados, e portanto não oferece potencial de crescimento nos níveis de acurácia. Além disso, o modelo estatístico obteve 97,7% de acurácia final, lembrando que os dados coletados em uma região não representativa de todo o estado foram usados para mapear todo o estado, o que seguramente reduziu sua eficiência na própria região. Isso deve ser entendido como um resultado bom para as áreas onde os pontos de campo foram coletados. Por outro lado, onde não há dados de campo o classificador muito provavelmente teve desempenho mais baixo, mas não há forma de se avaliar isso pela própria falta de dados para tal. Finalmente, é importante ressaltar que a matriz de confusão e seus índices referem-se ao modelo estatístico, e não ao produto final após as correções a Posteriori que seguramente têm um grau de confiabilidade maior.

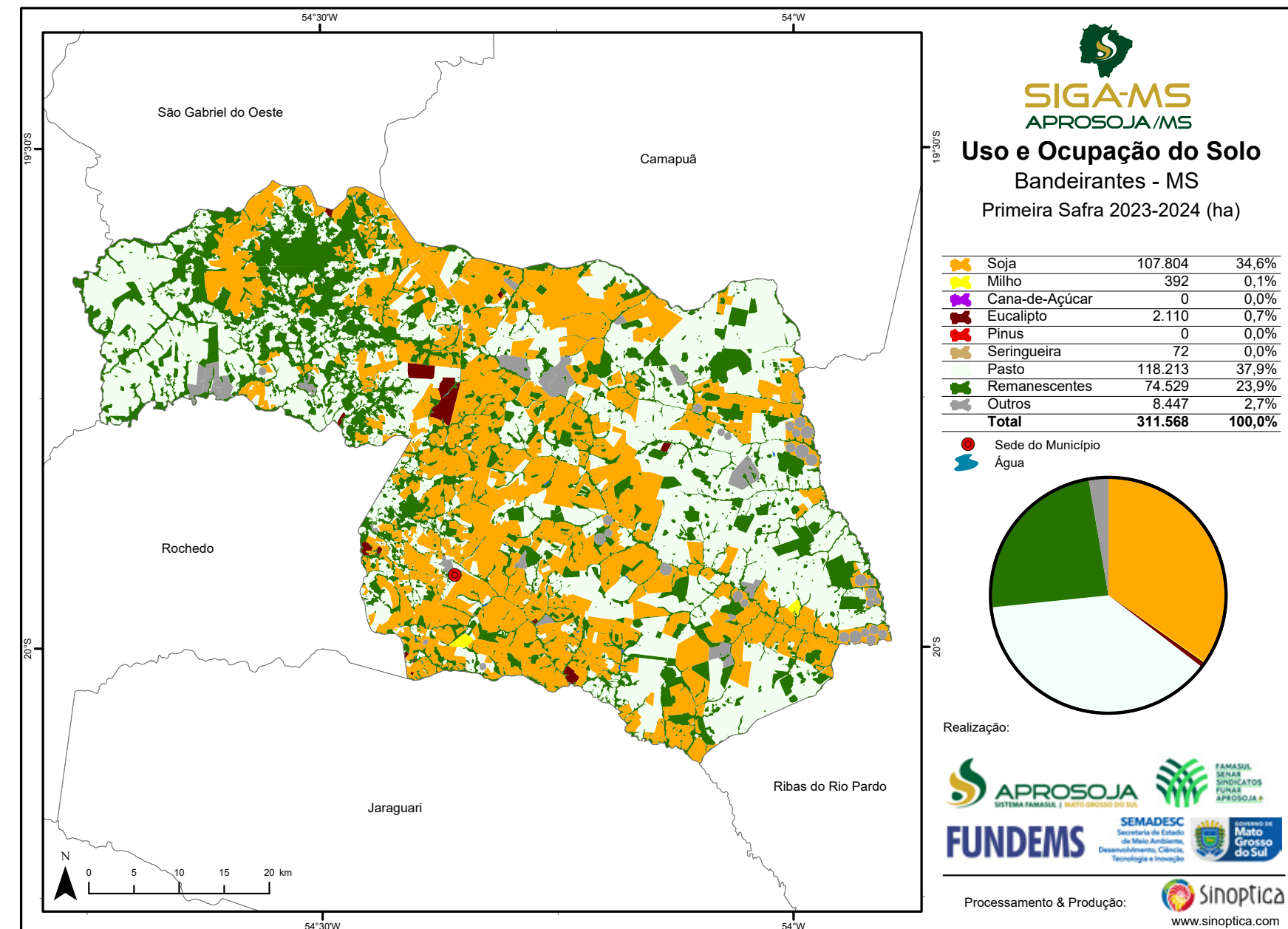
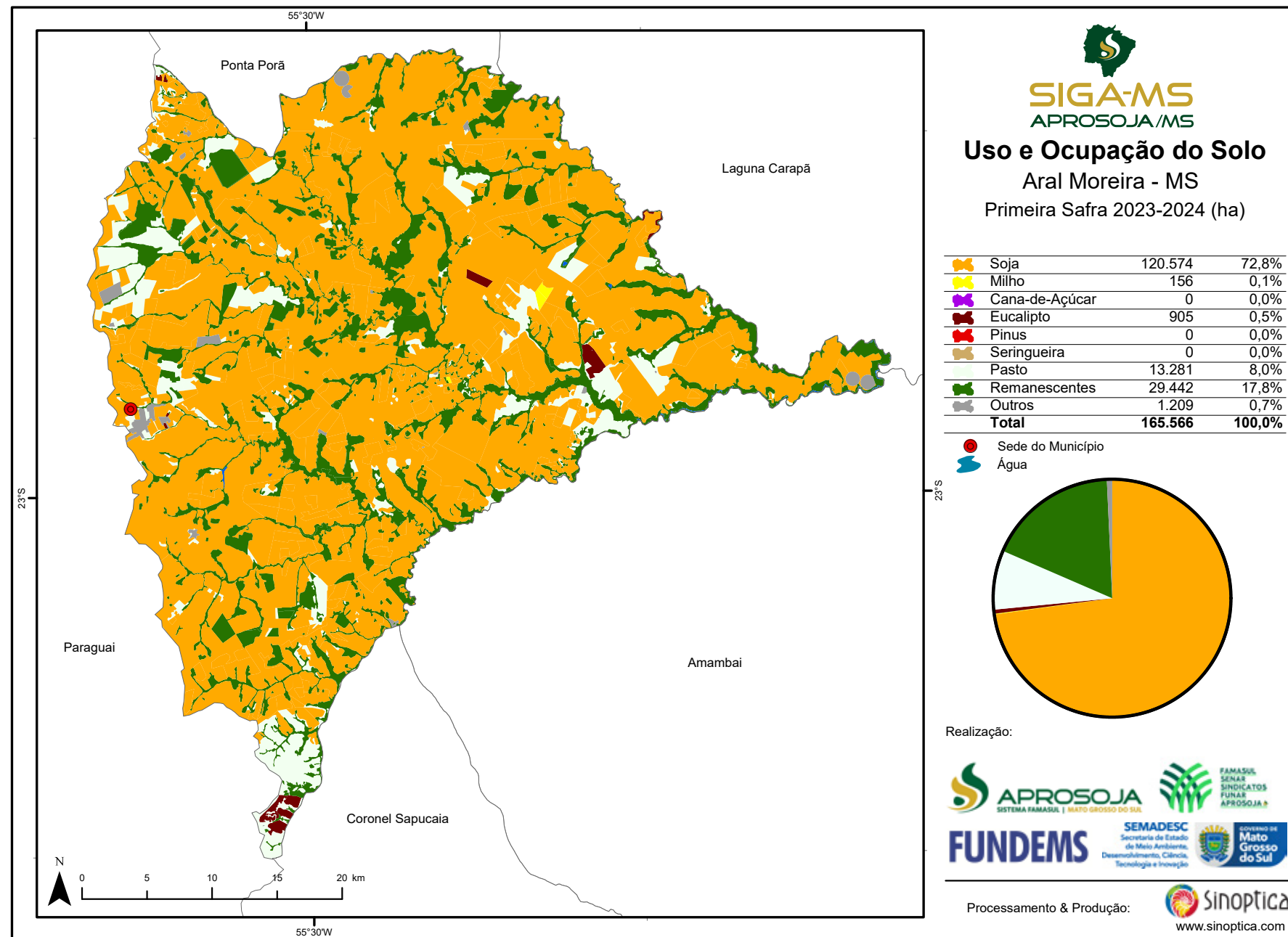
Acreditamos que para o seguimento do trabalho se poderia pensar em ignorar culturas com áreas contínuas reduzidas ou com reduzida área total no estado, como no caso da seringueira e pinus. Isso eliminaria os esforços dispendidos na obtenção de produtos que têm se mostrado de menor confiabilidade quando comparados com as demais classes mapeadas.

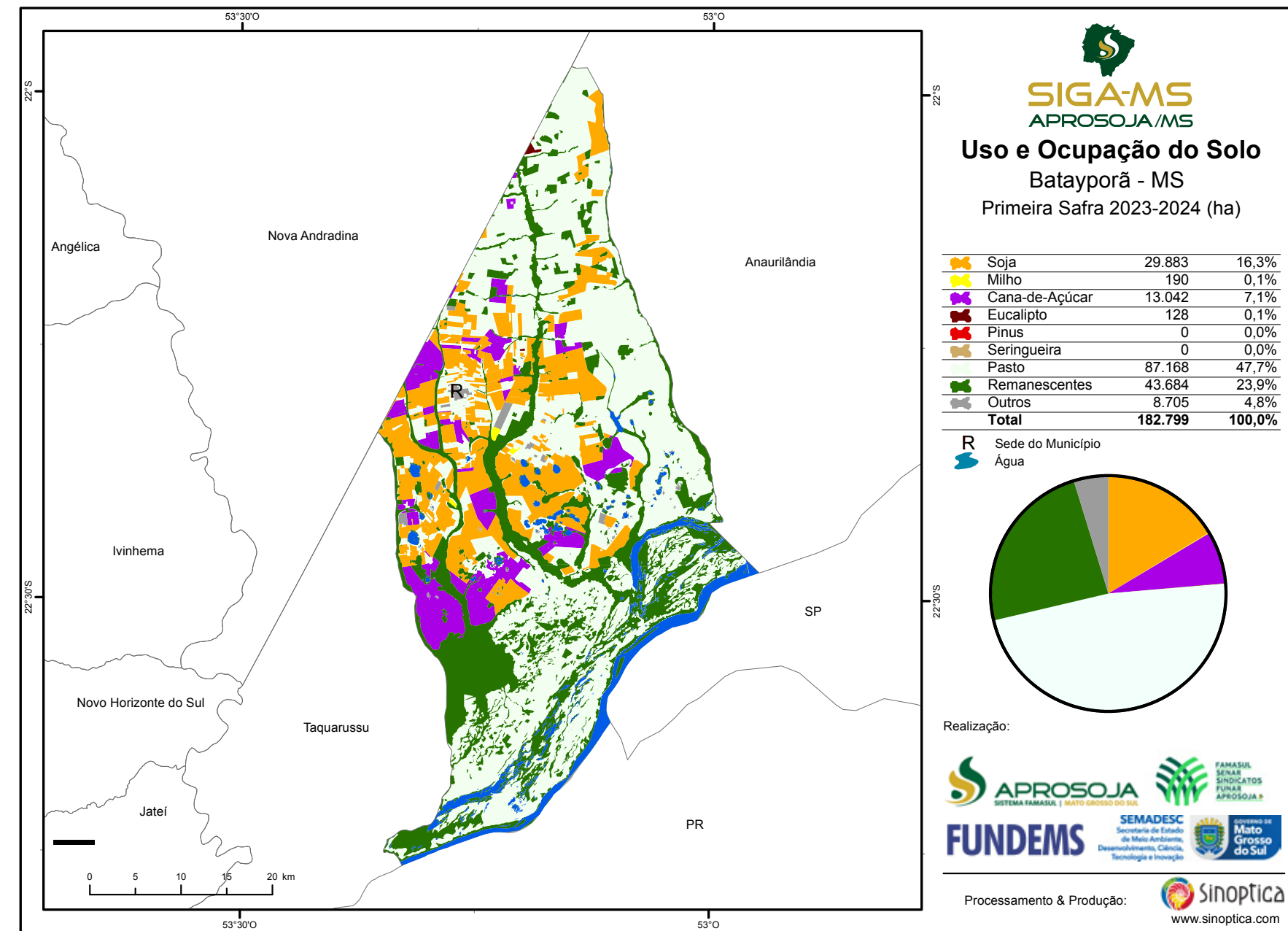
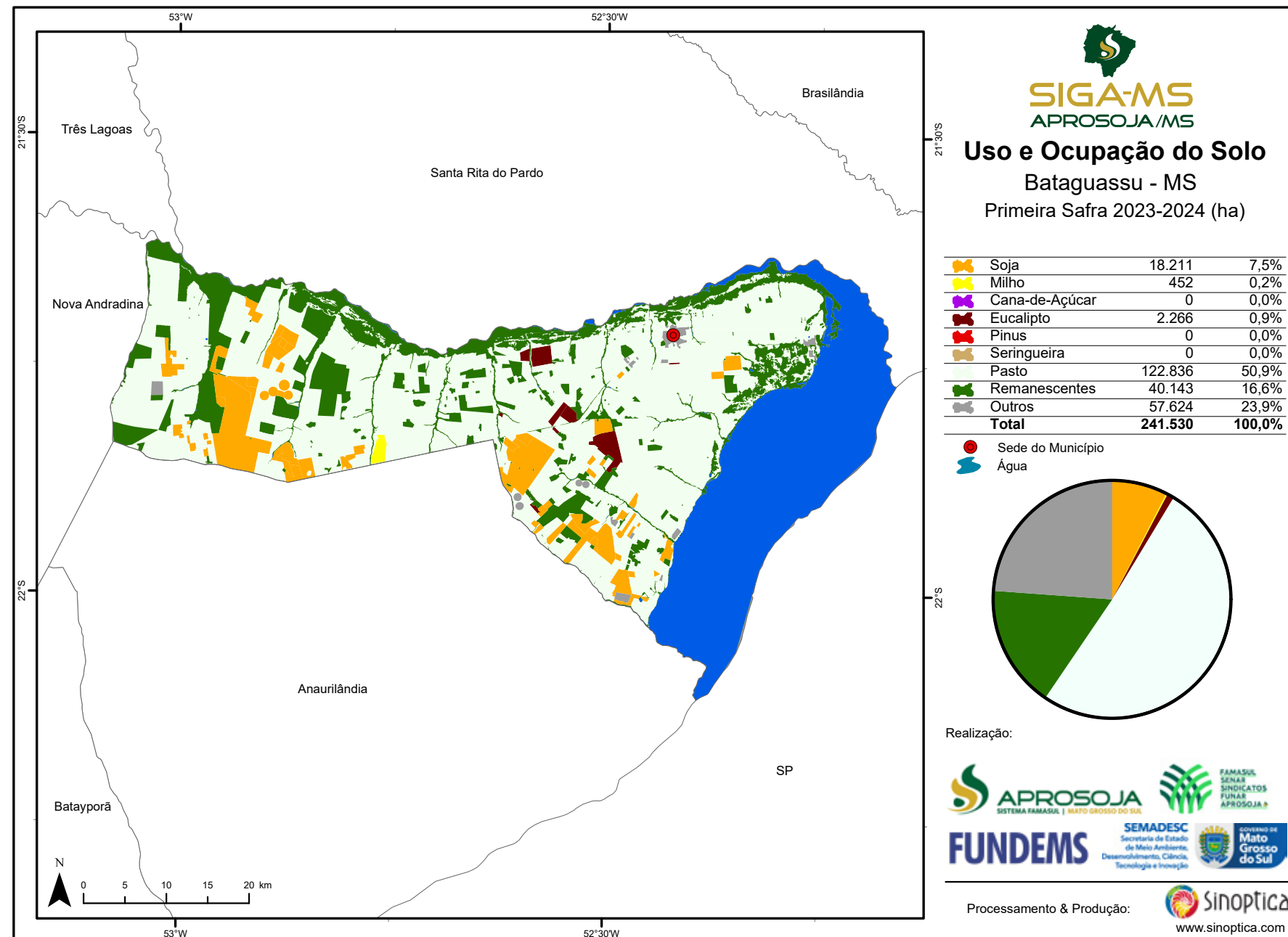
RESULTADOS

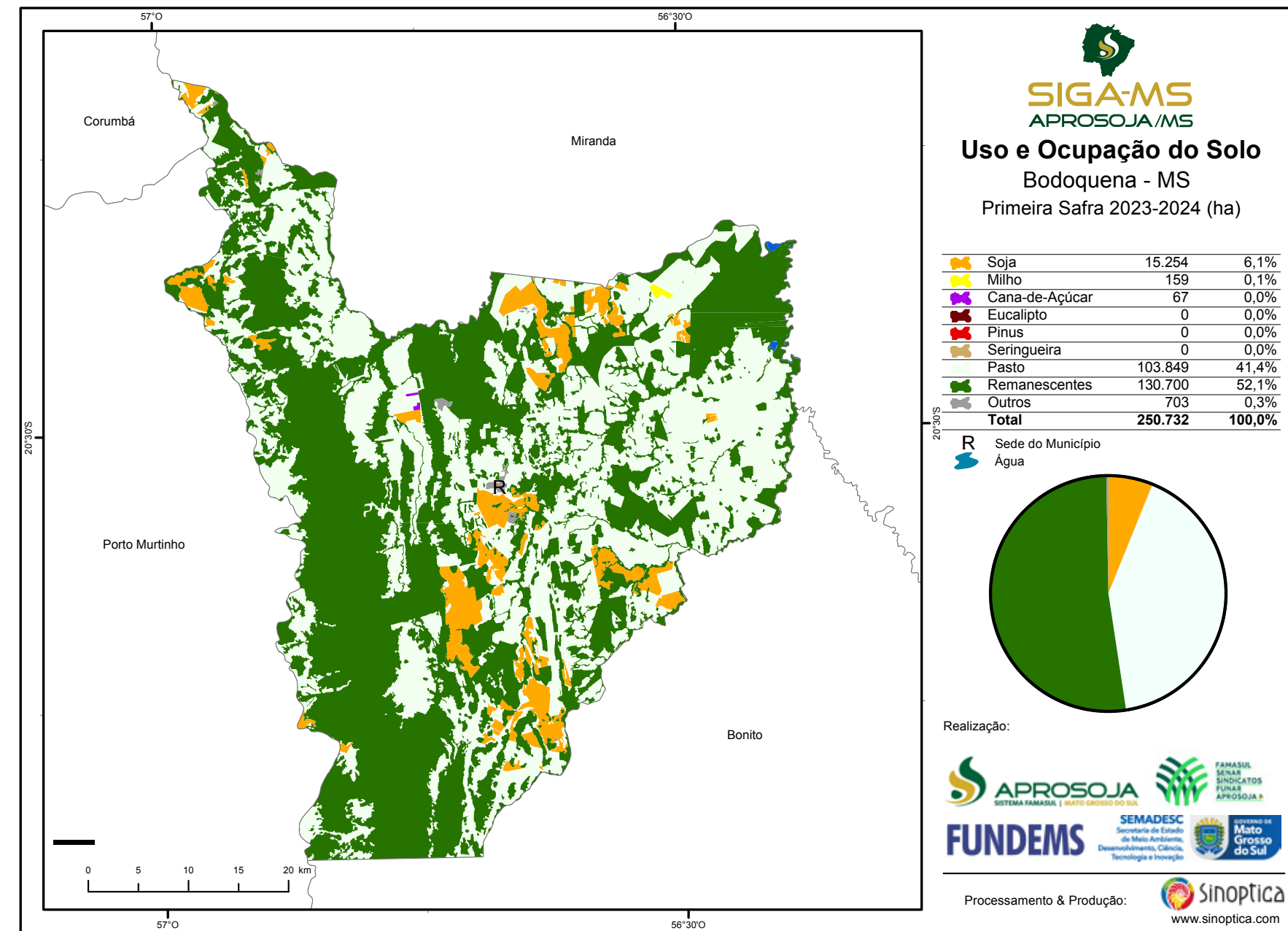
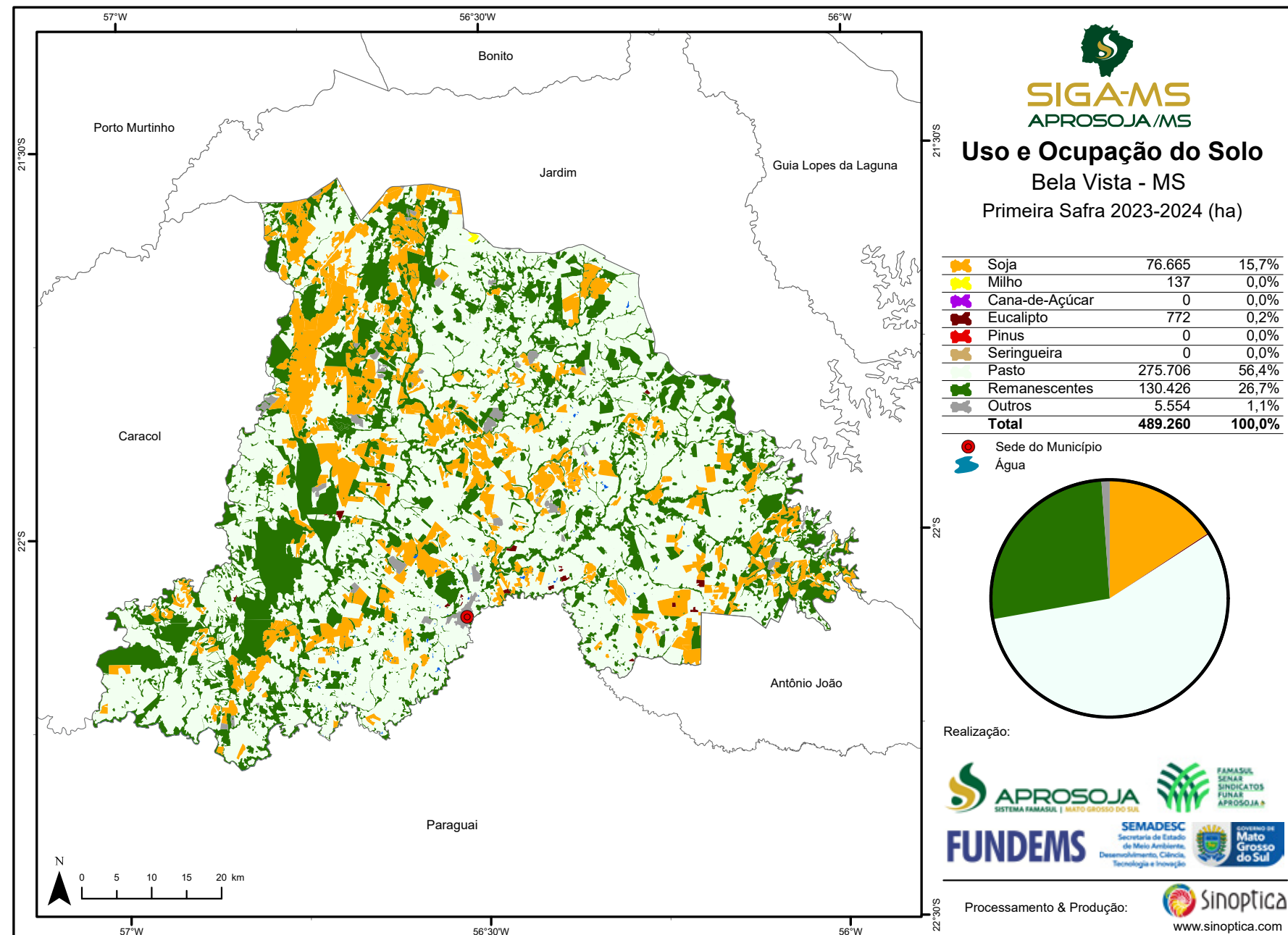


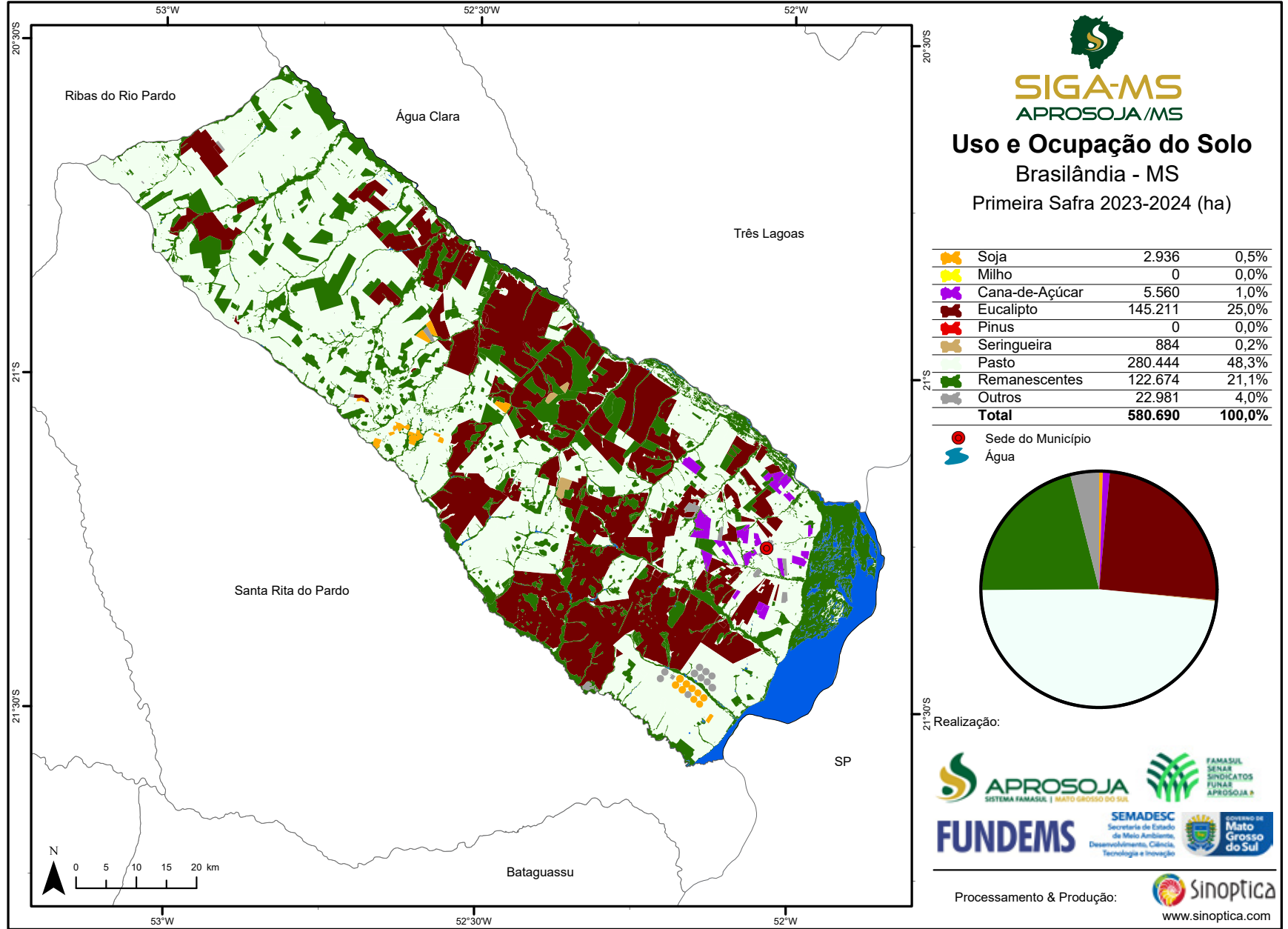
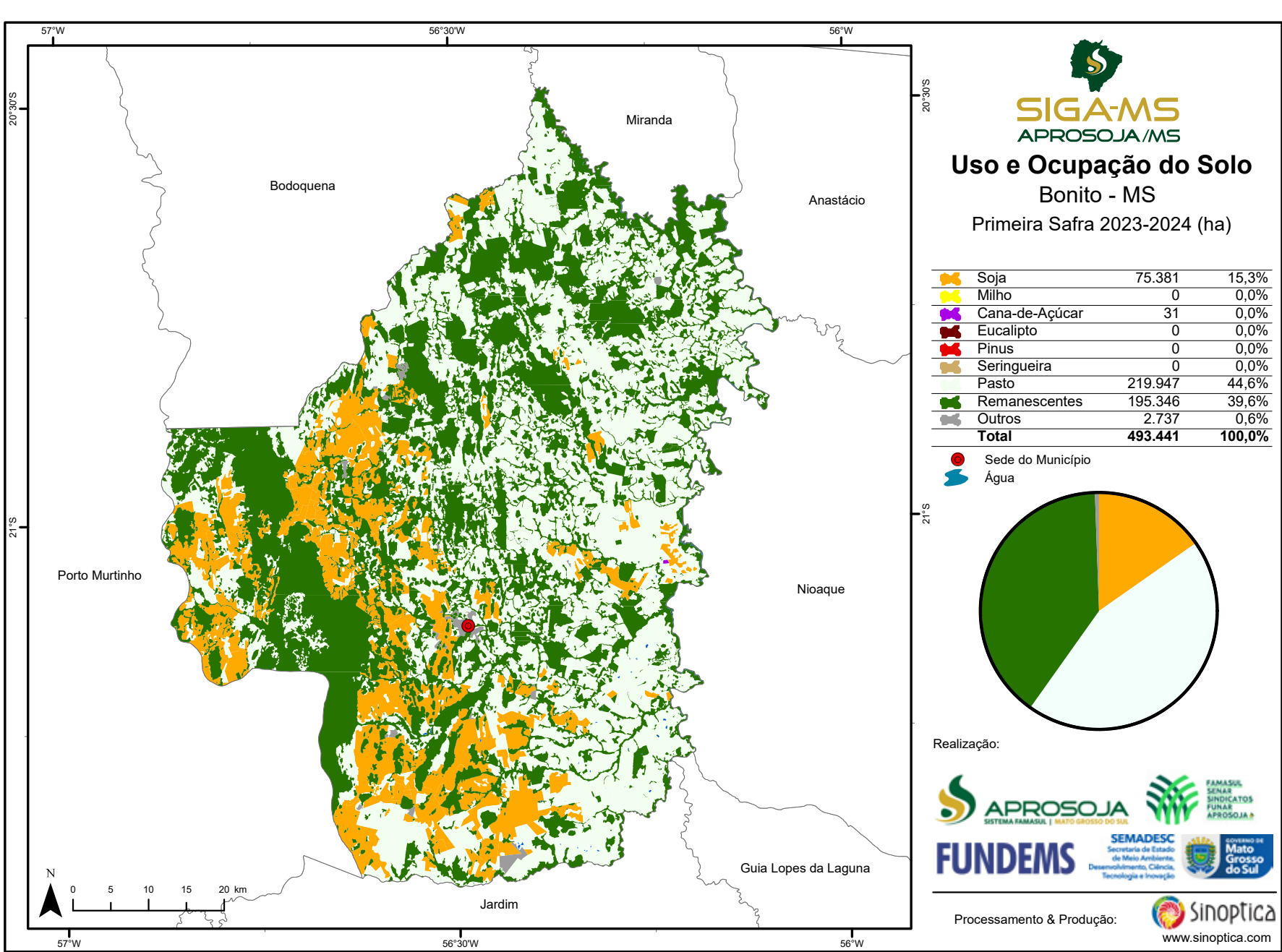


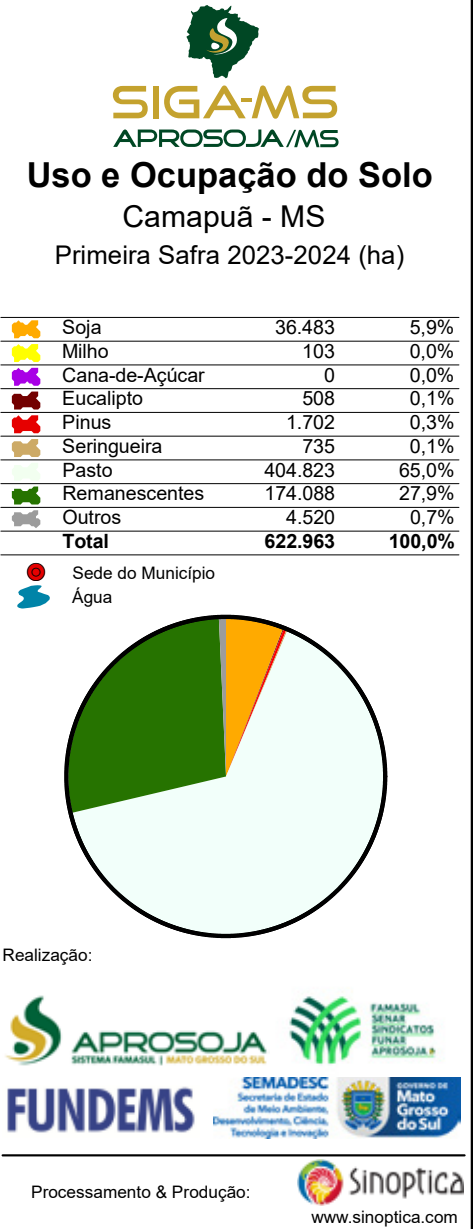
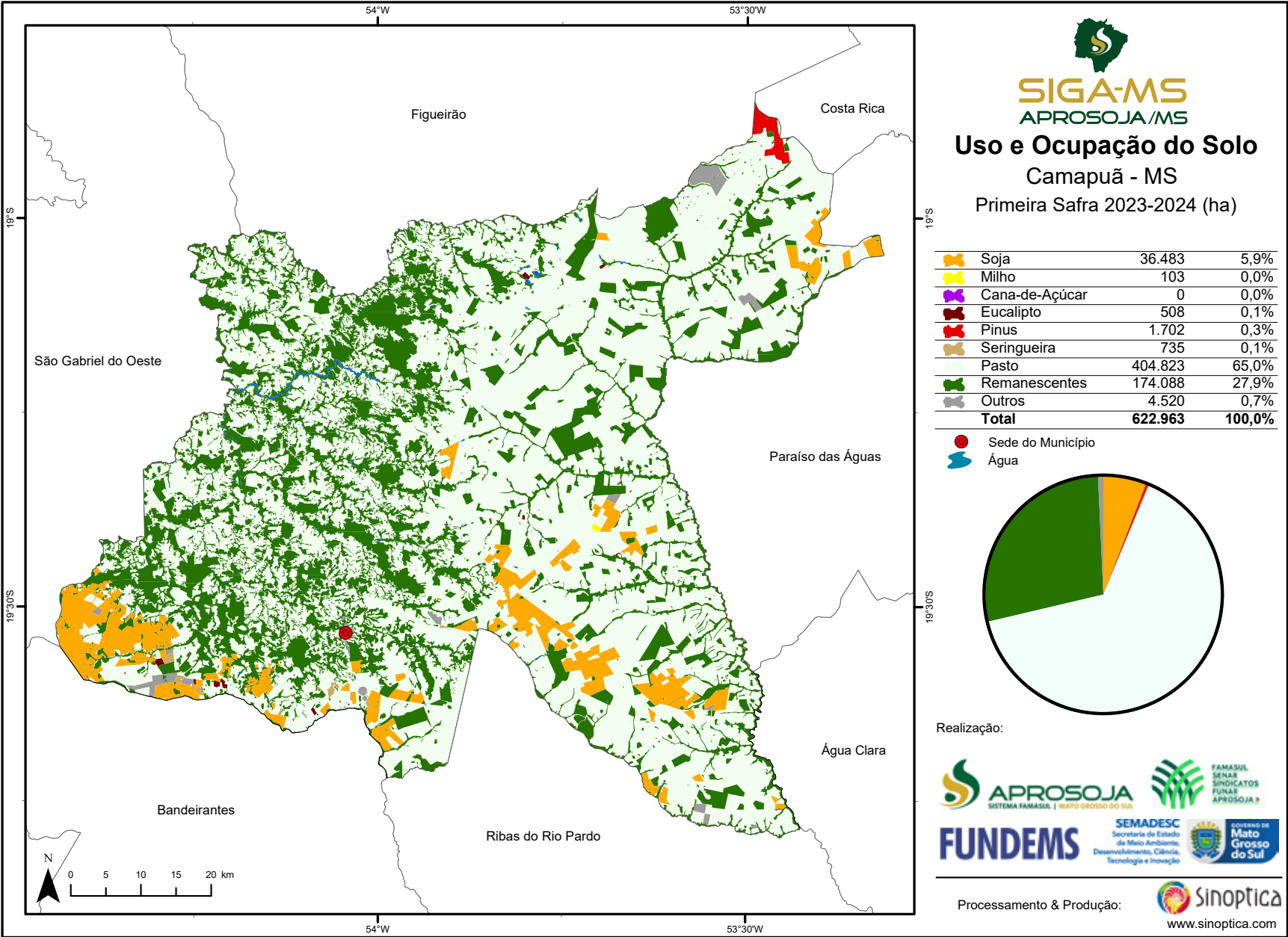
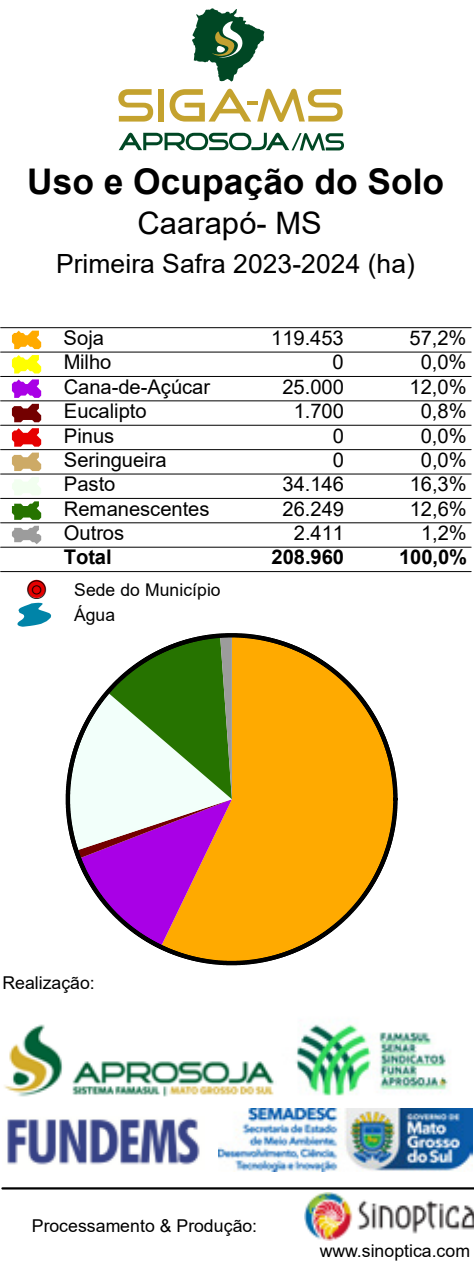
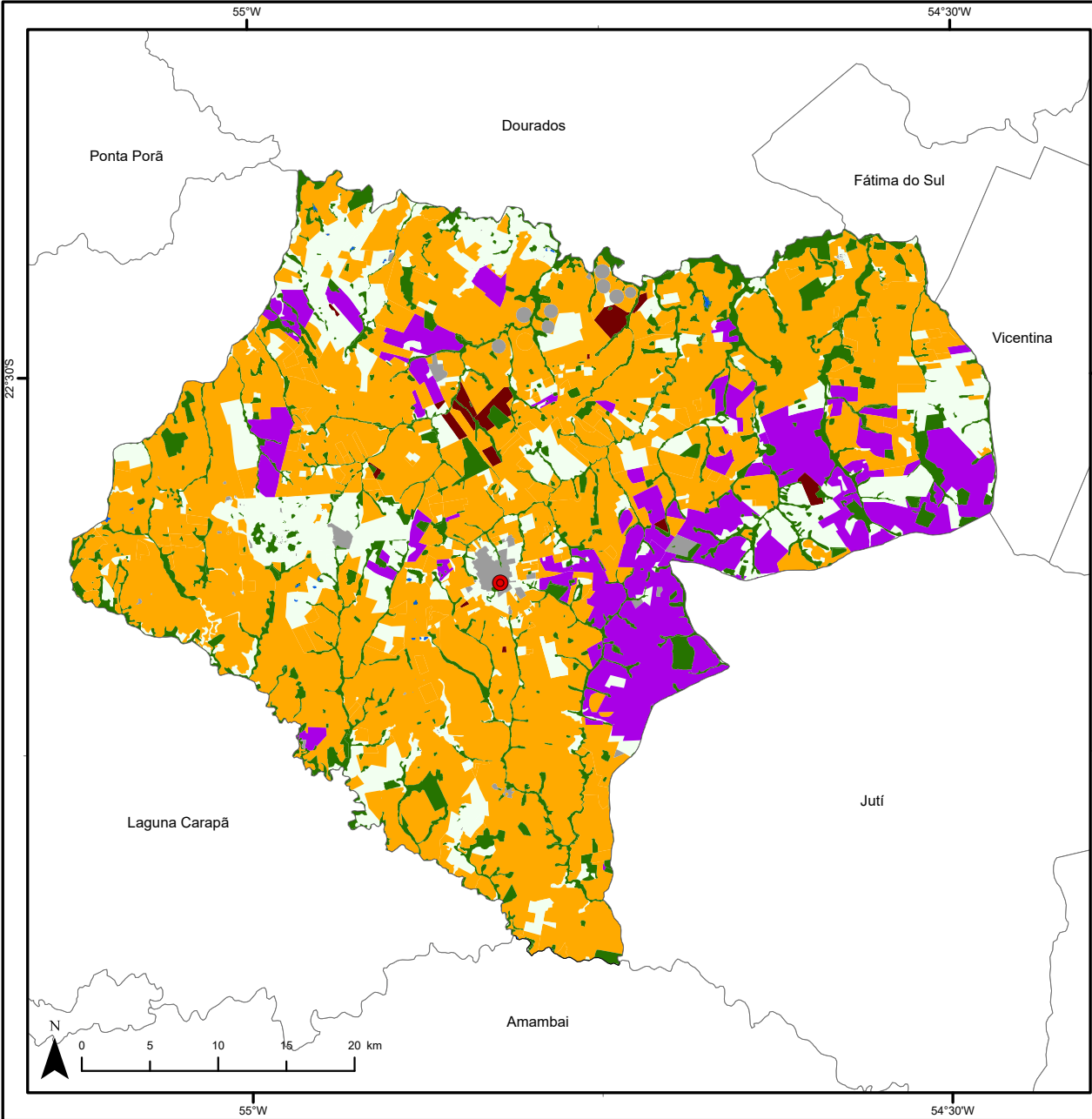


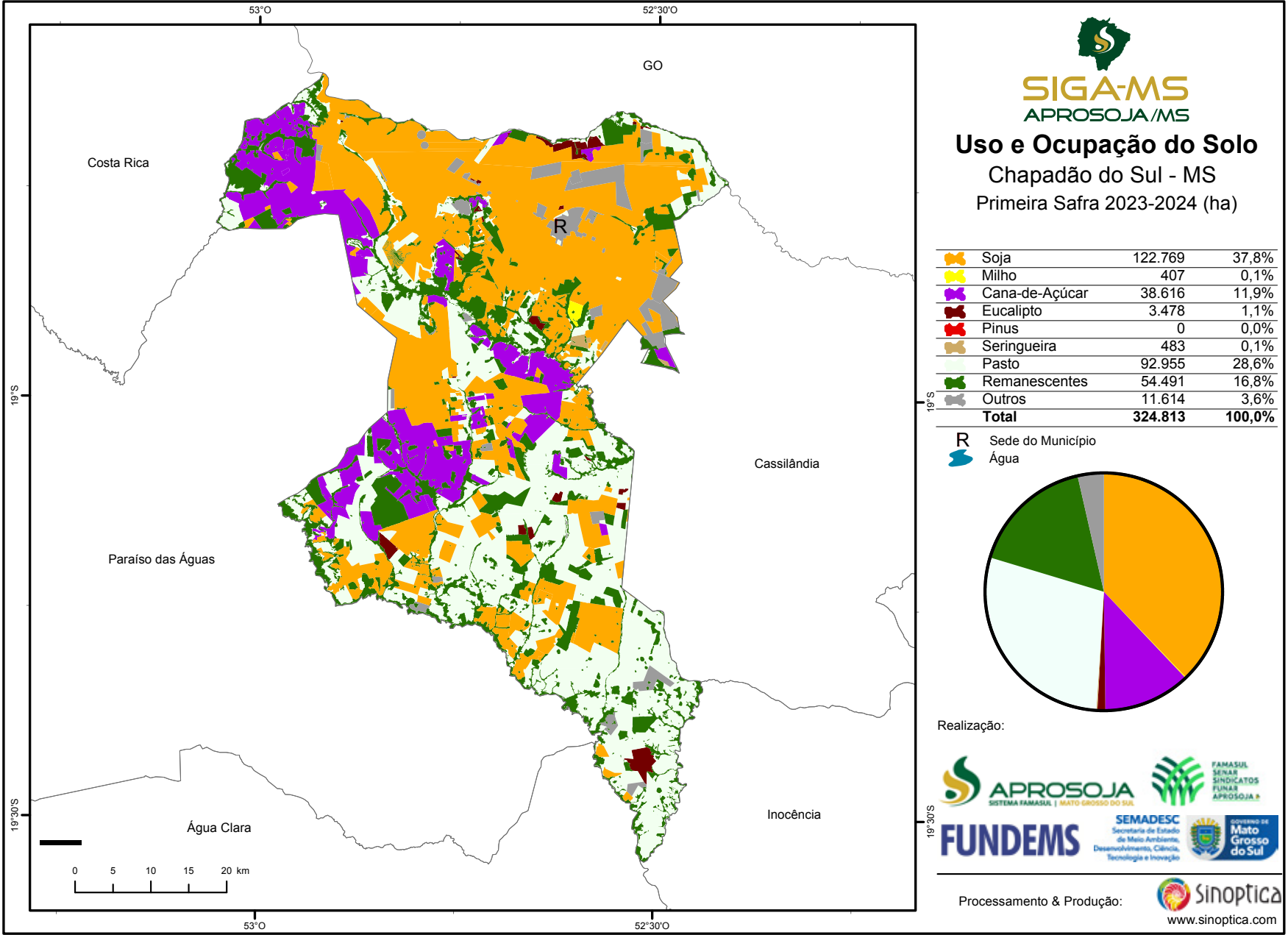
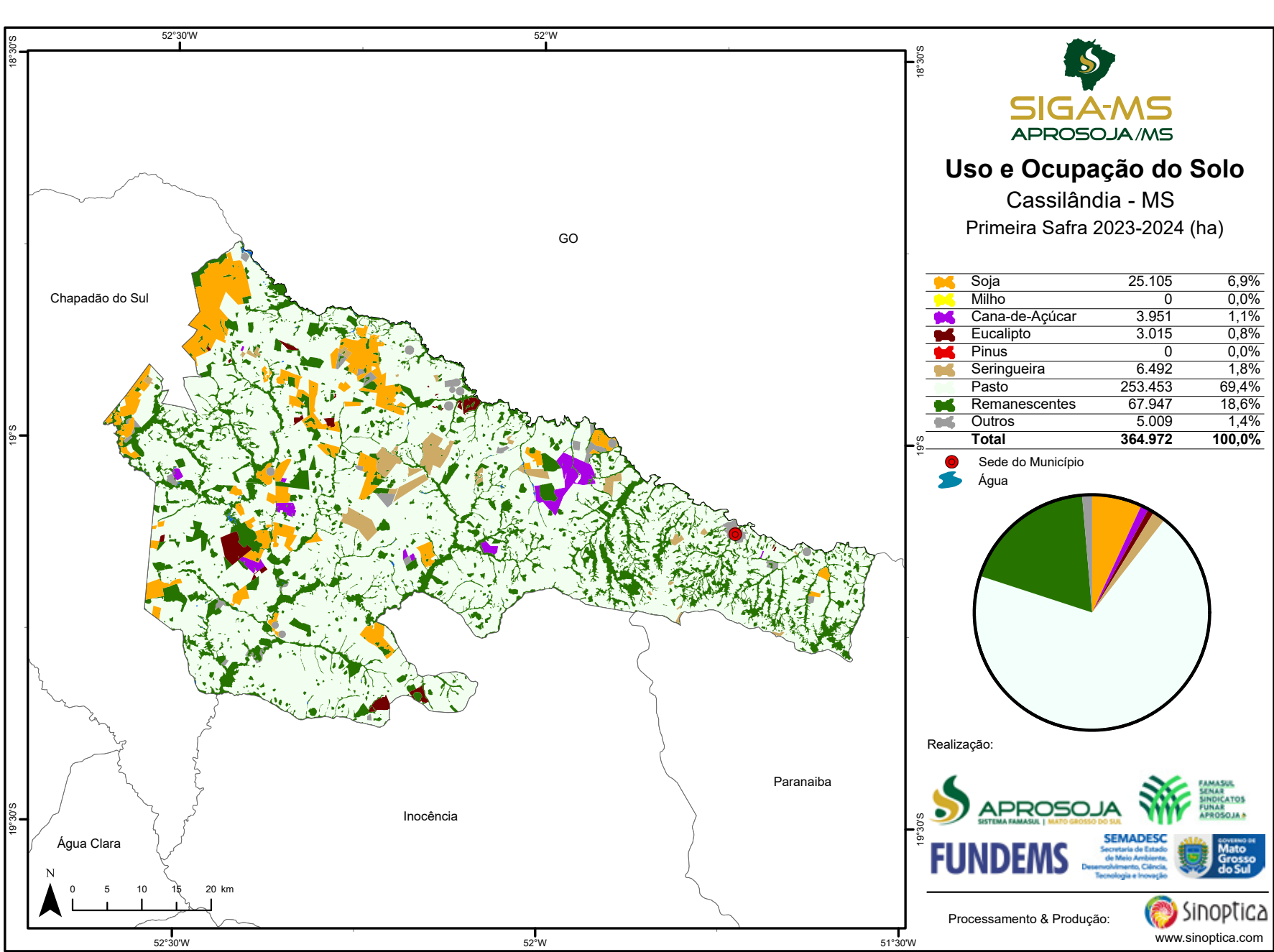


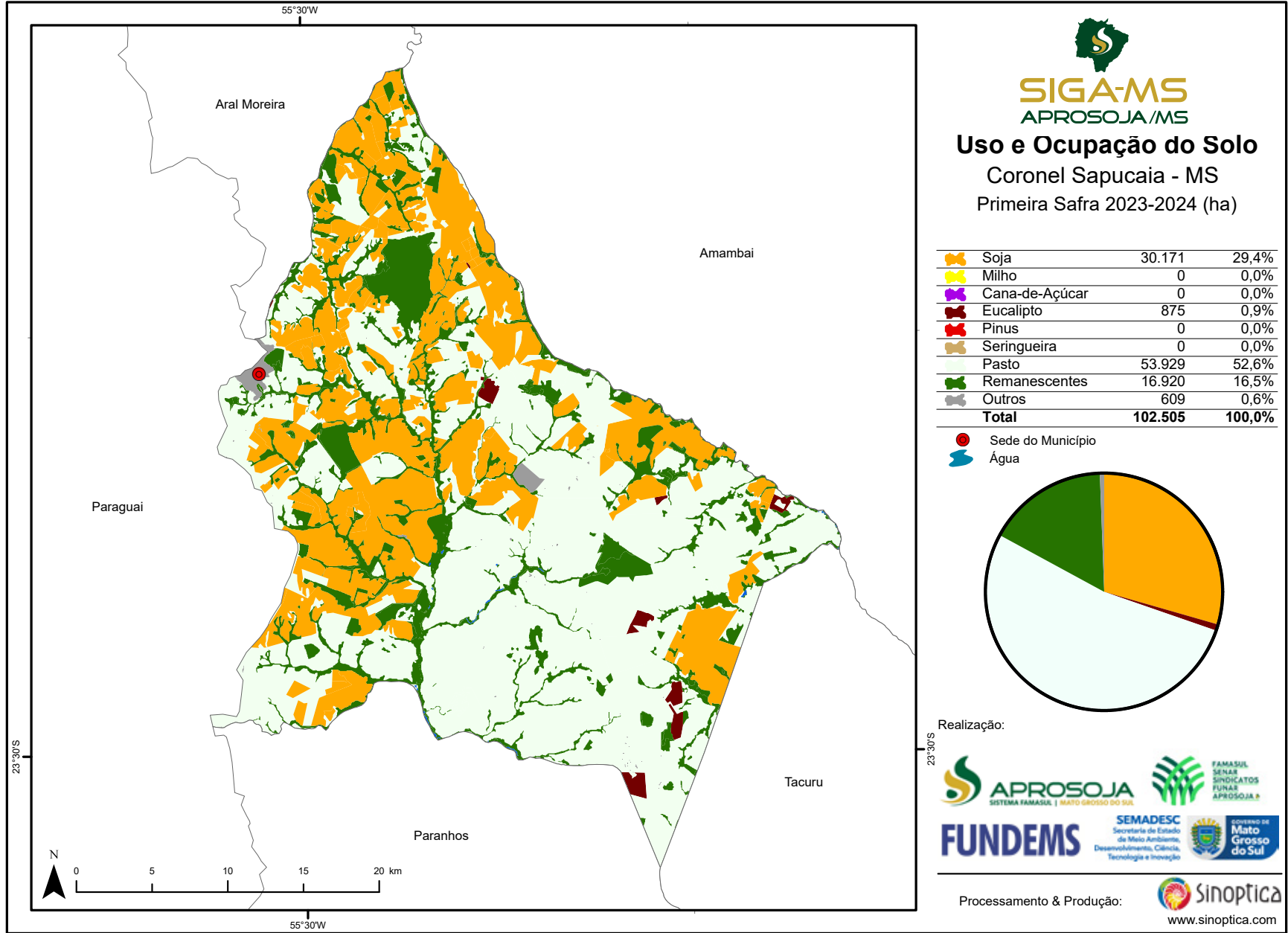
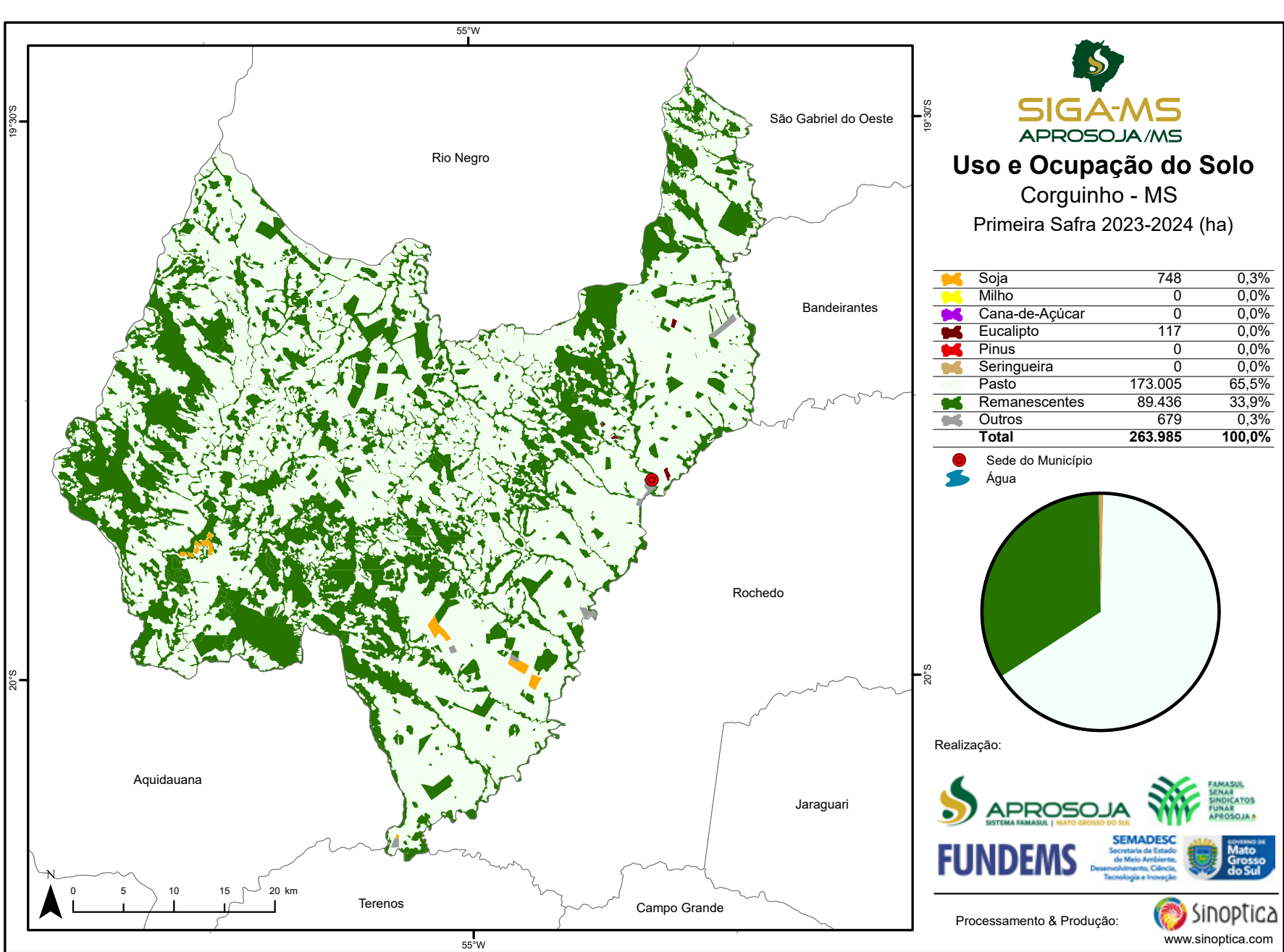


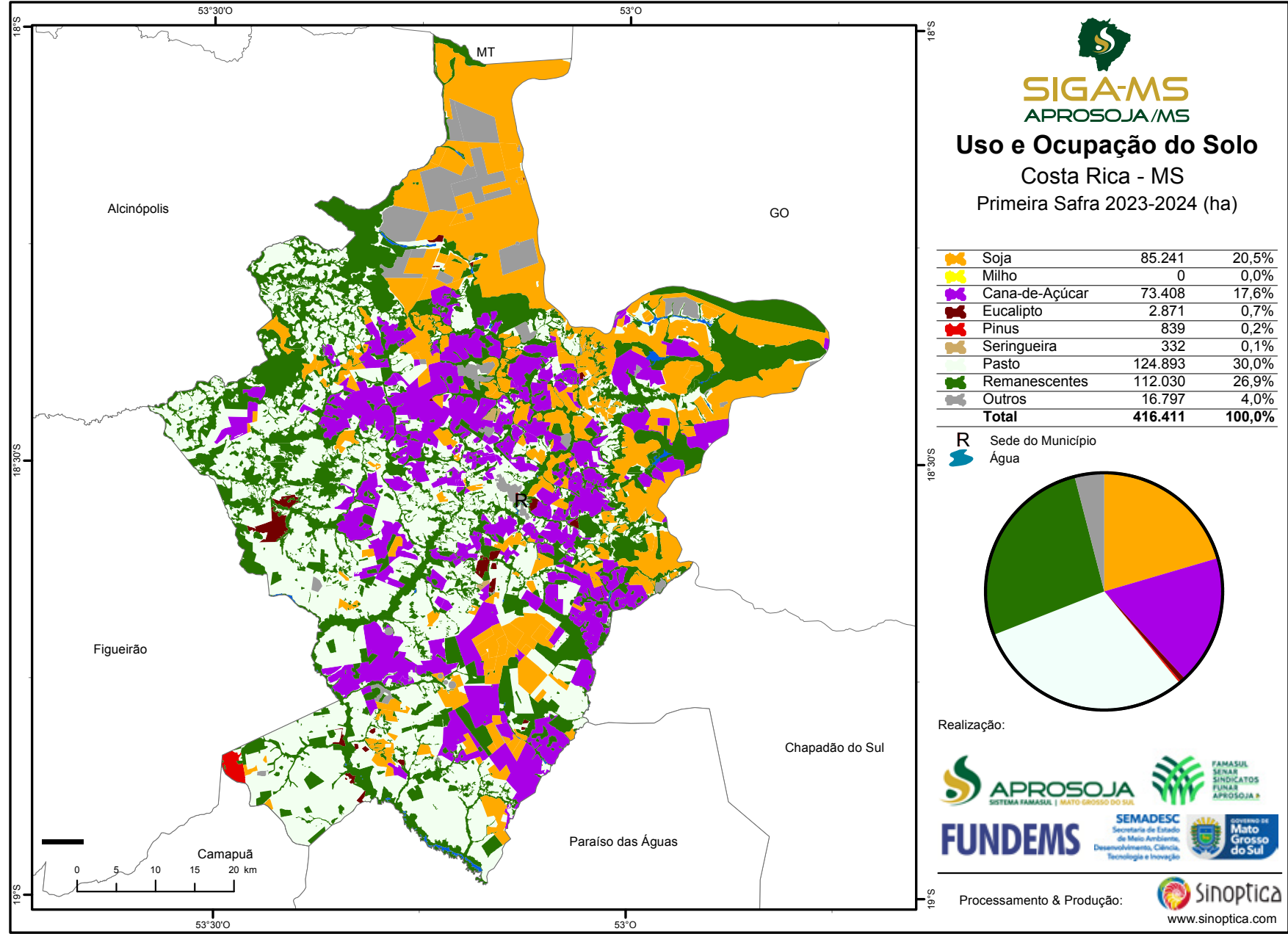
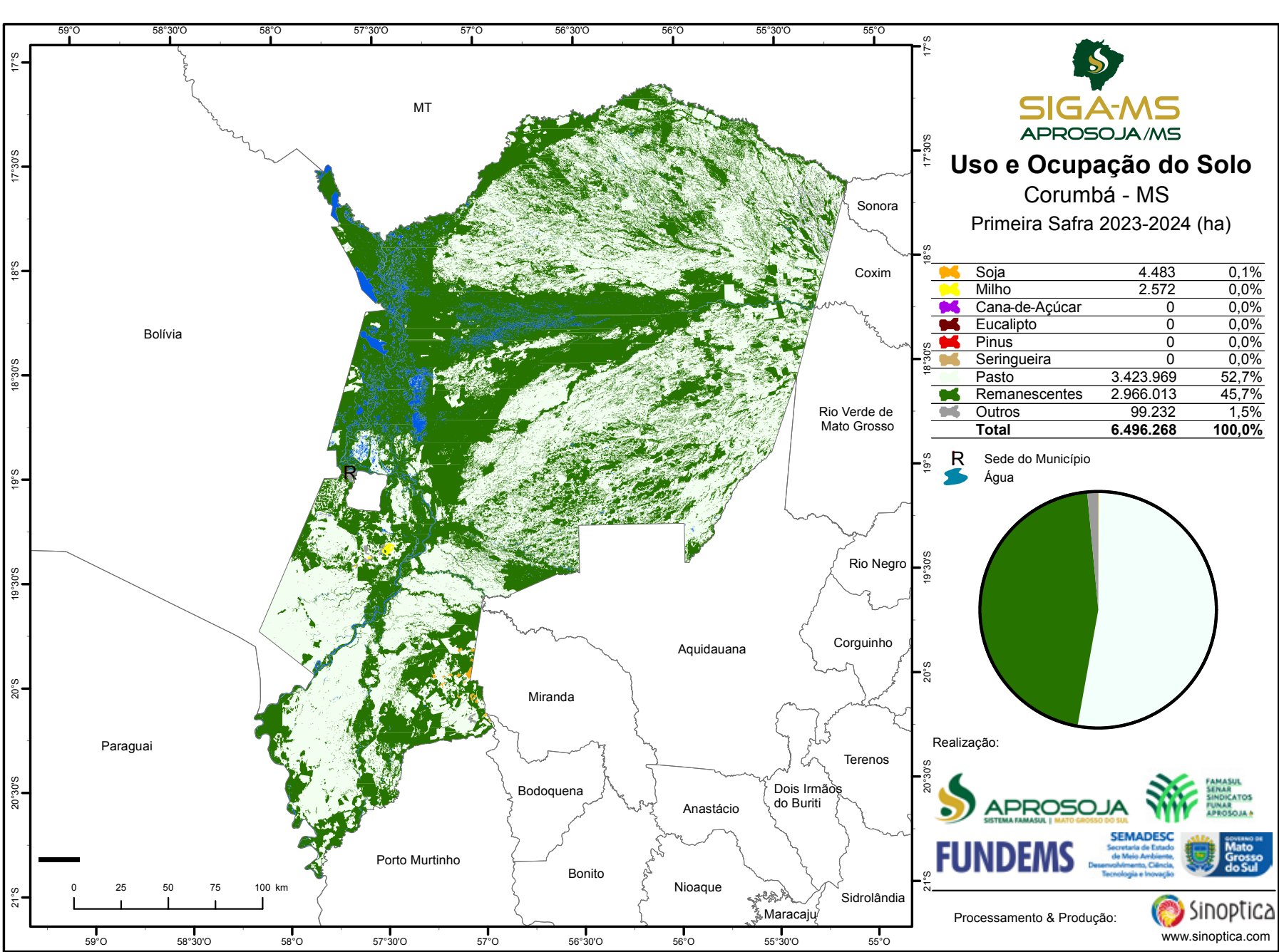


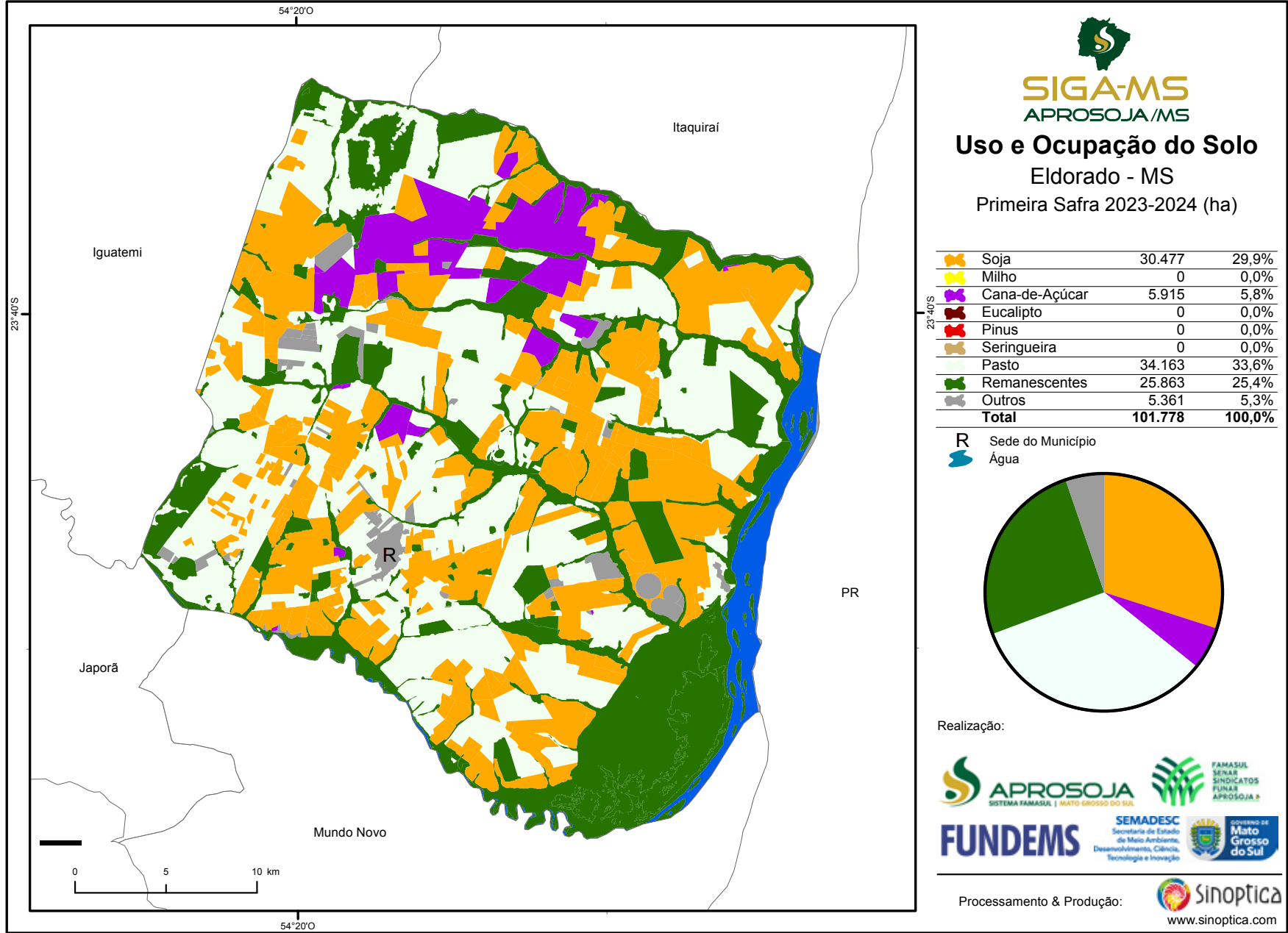
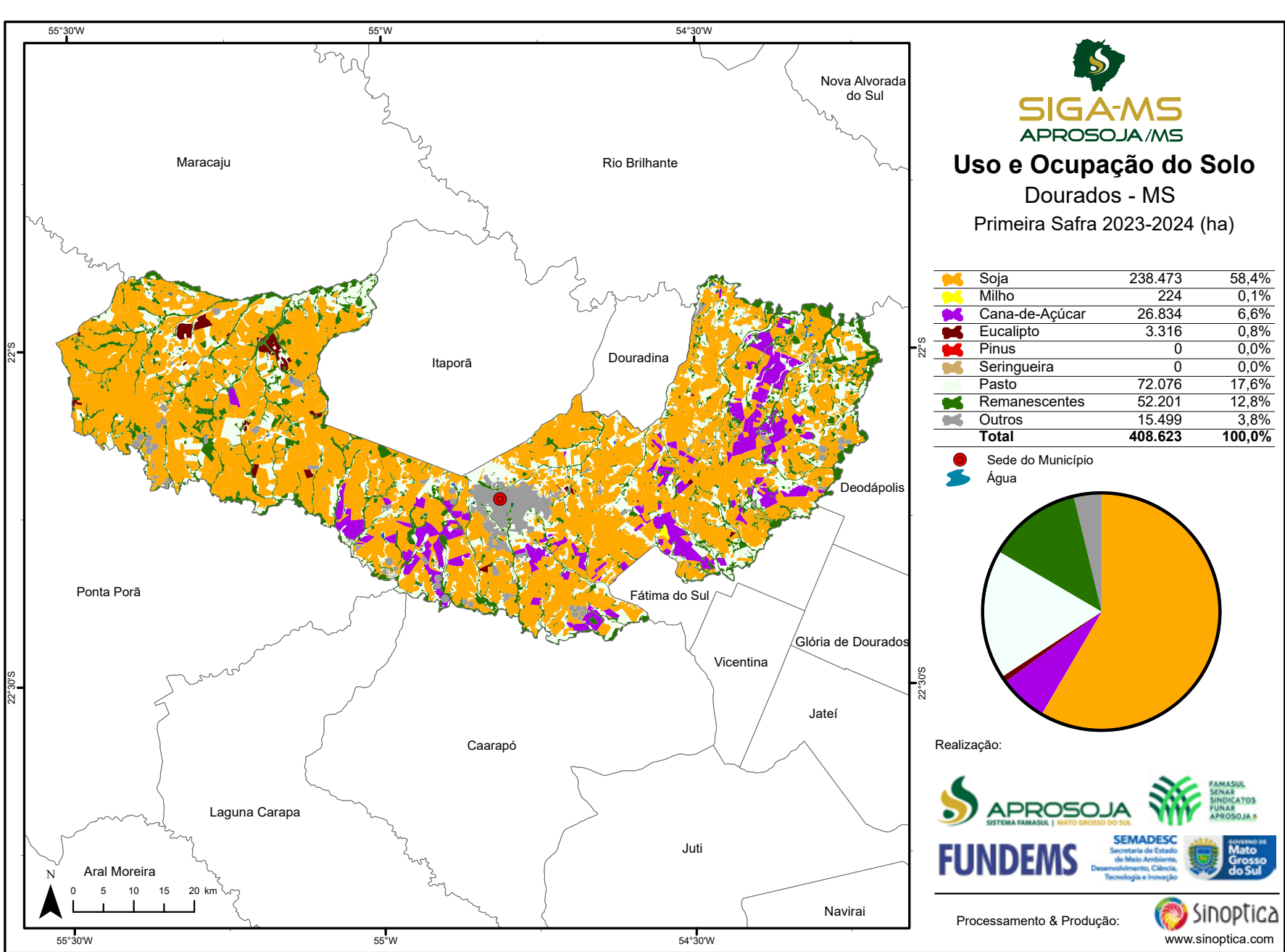


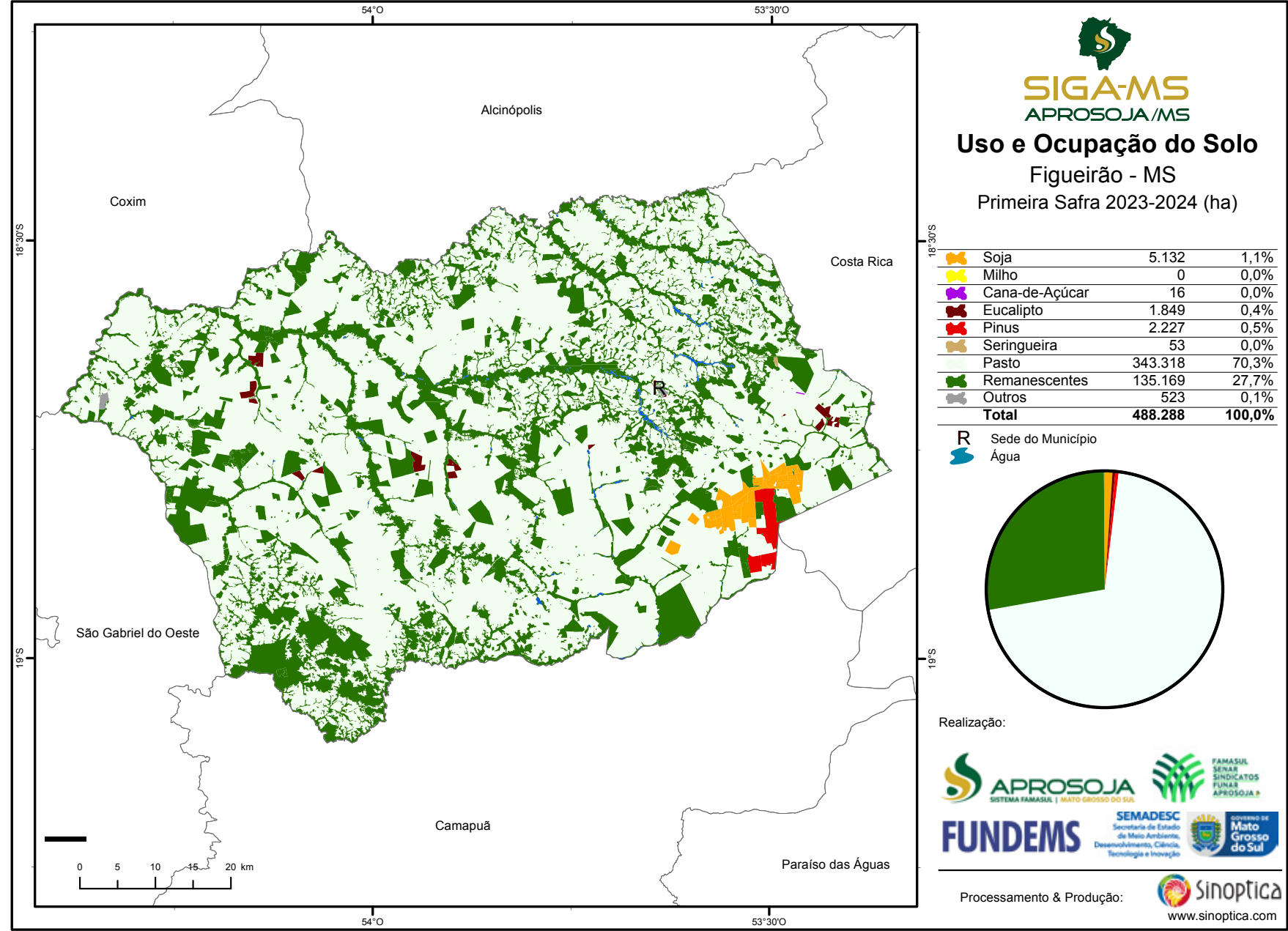
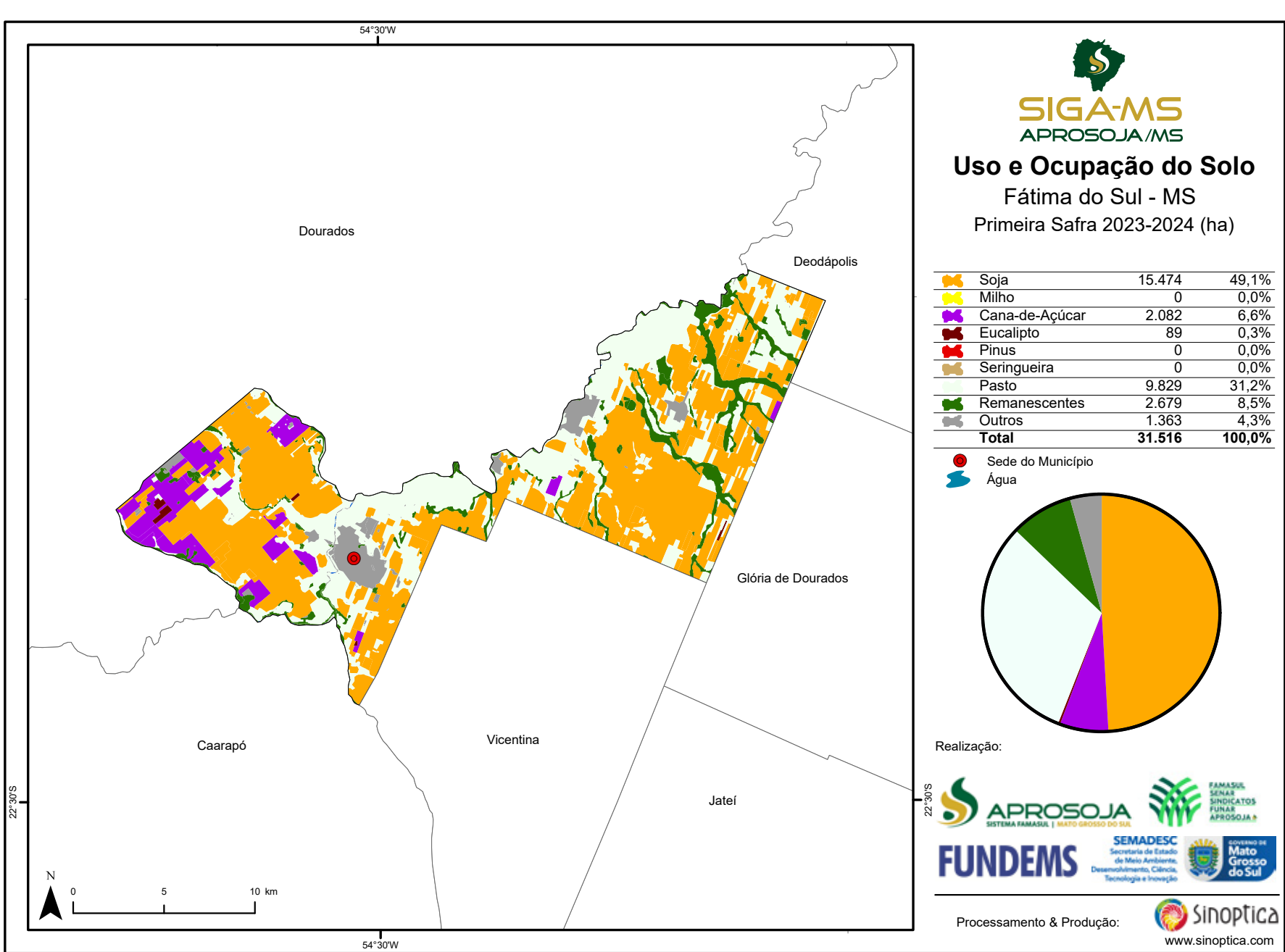


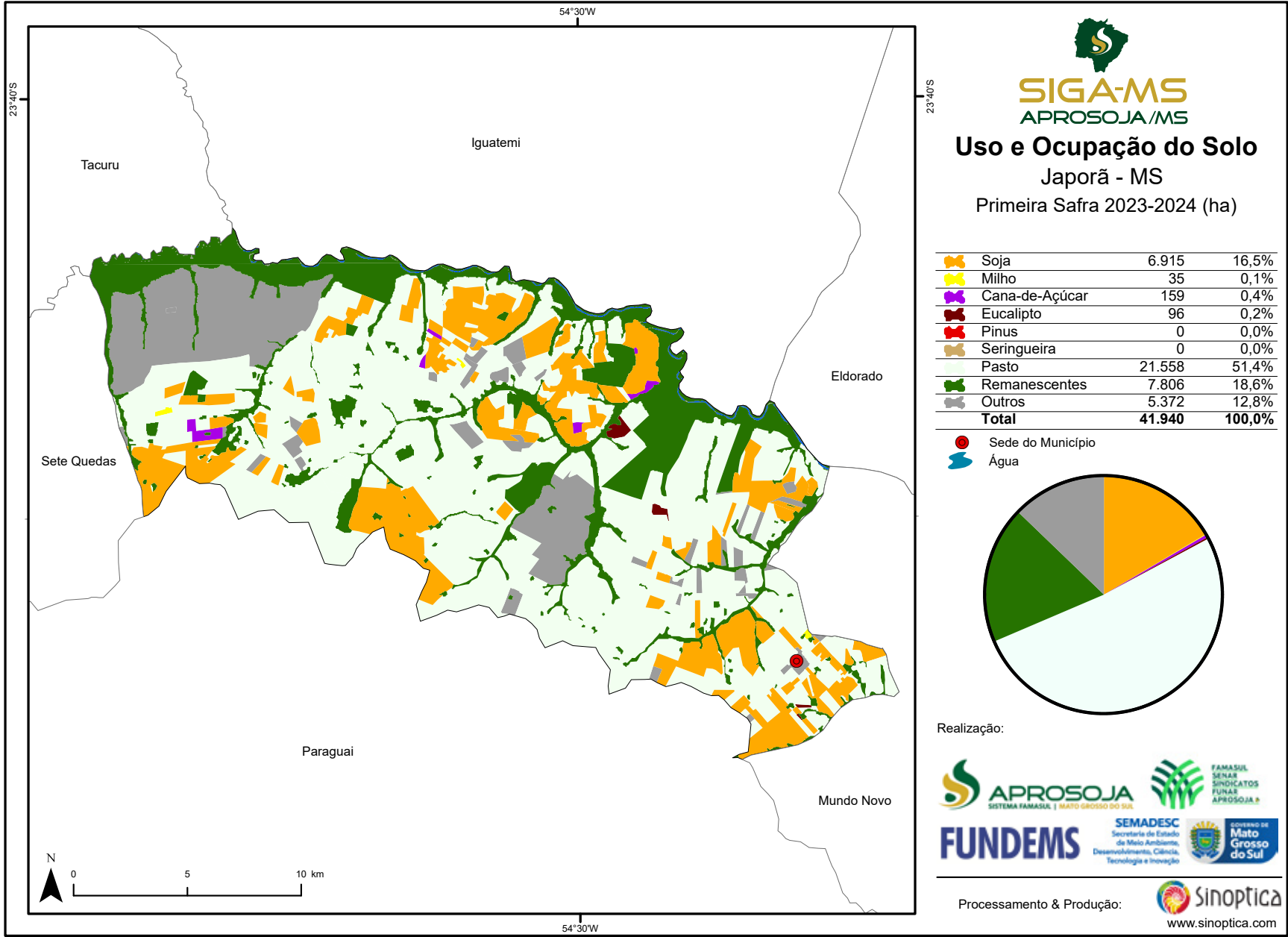
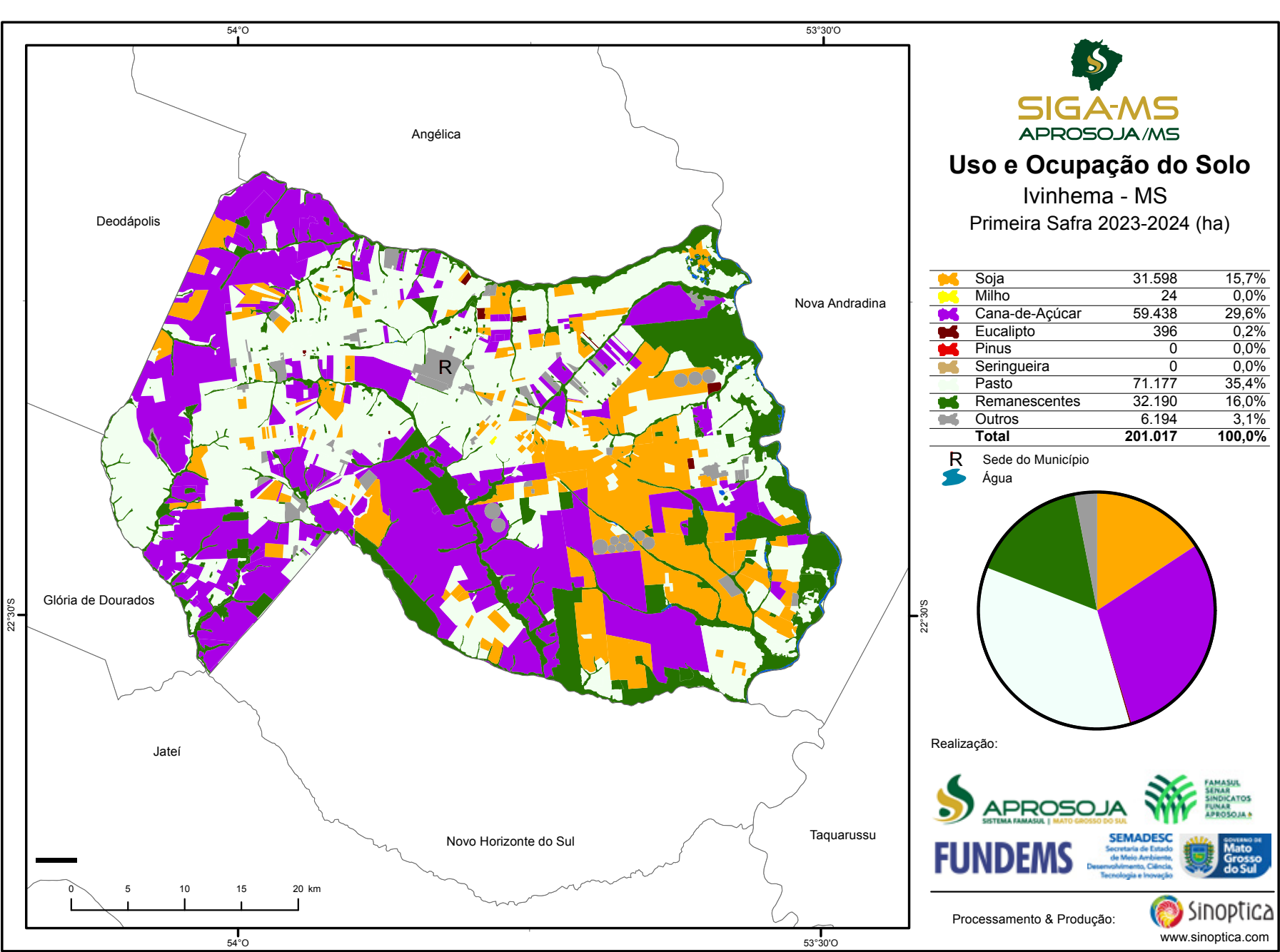


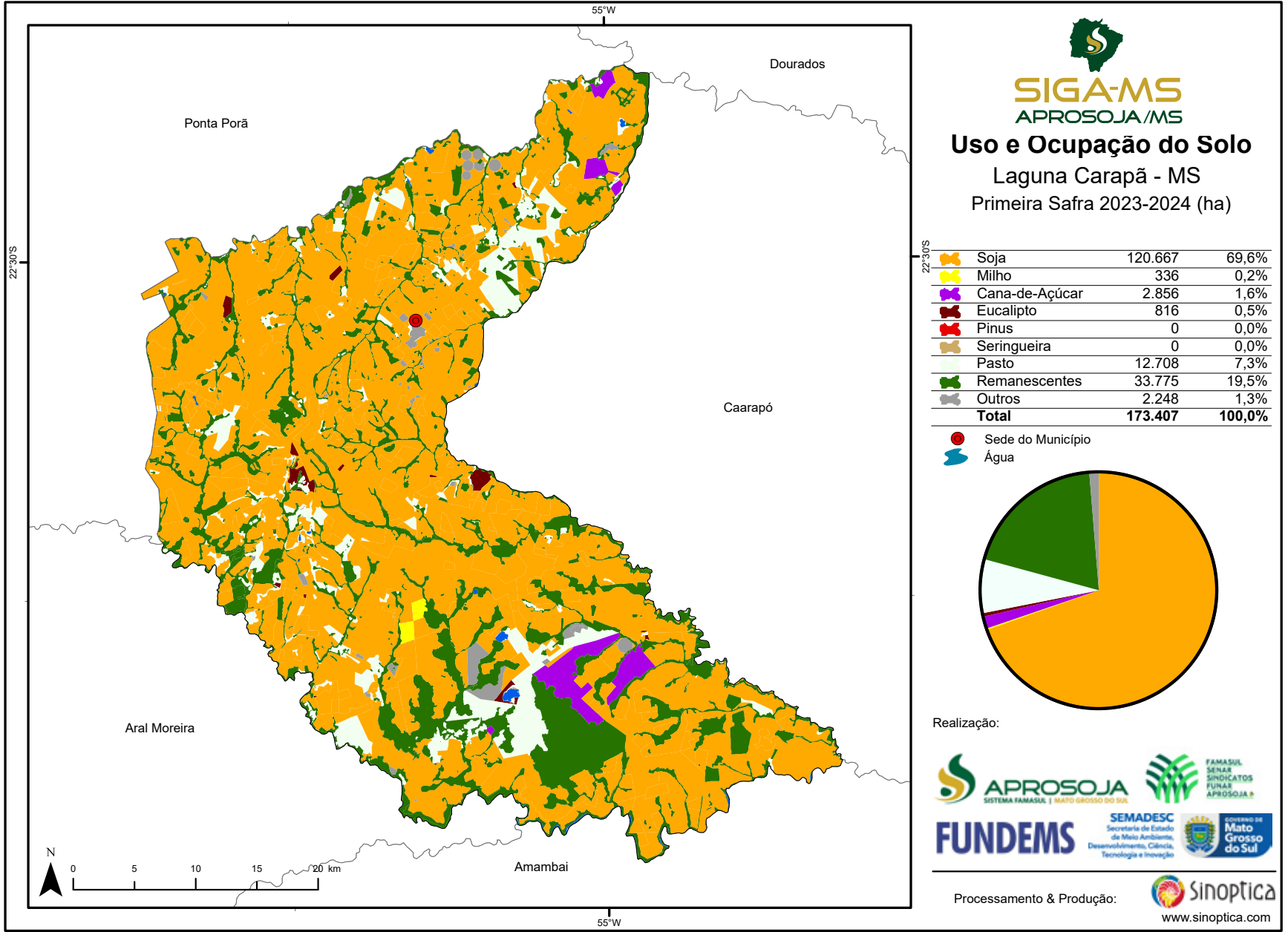
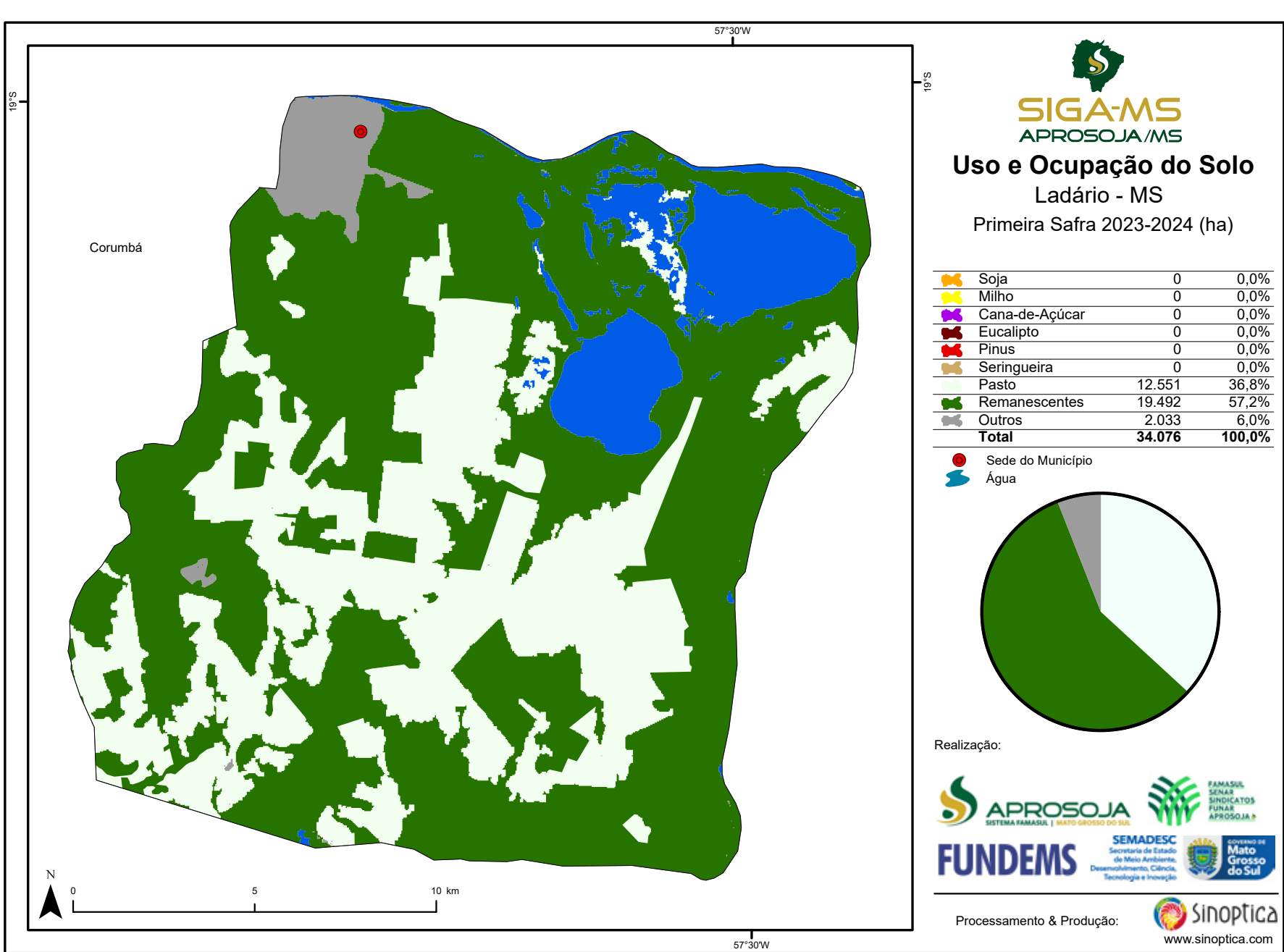


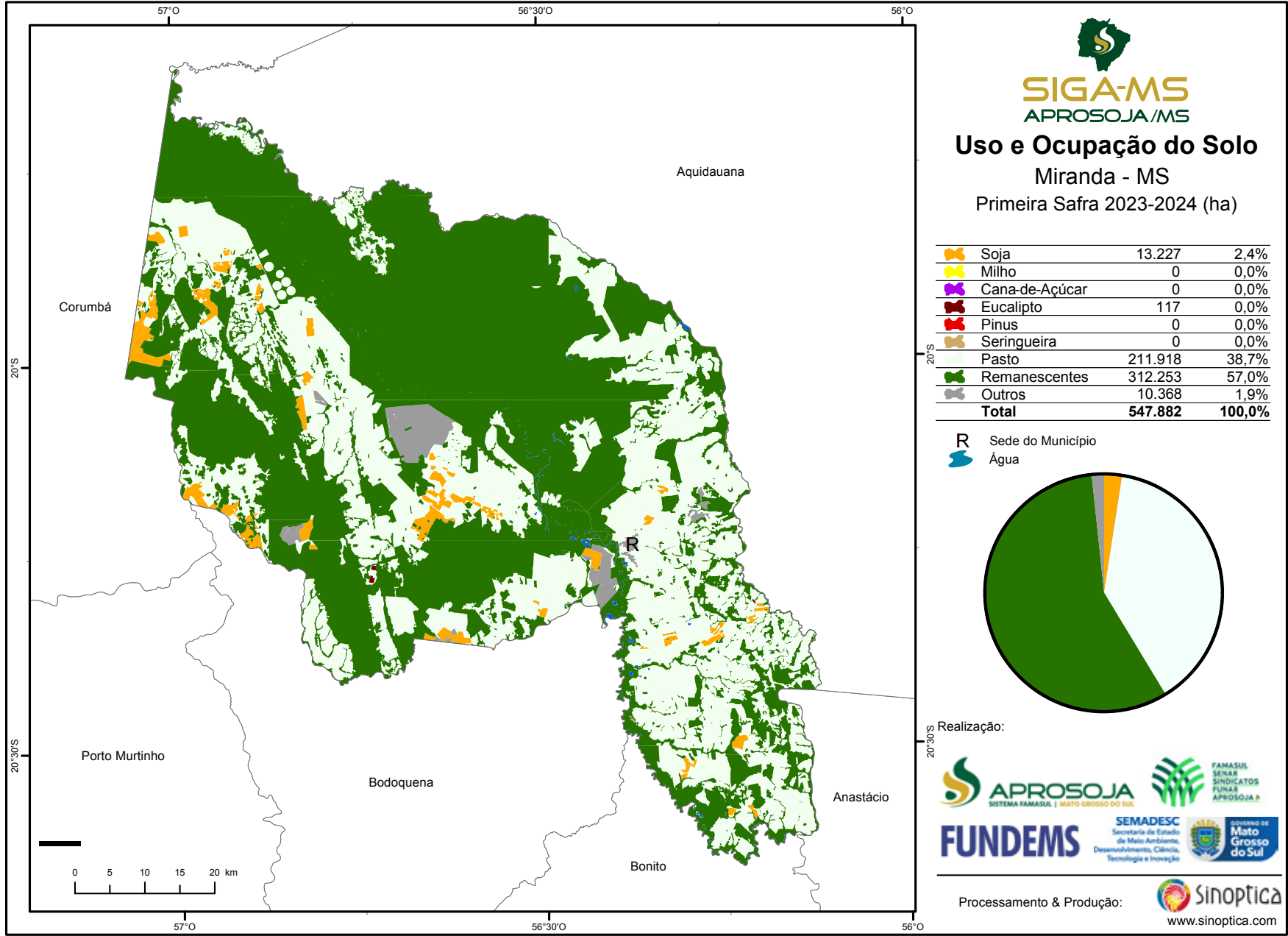
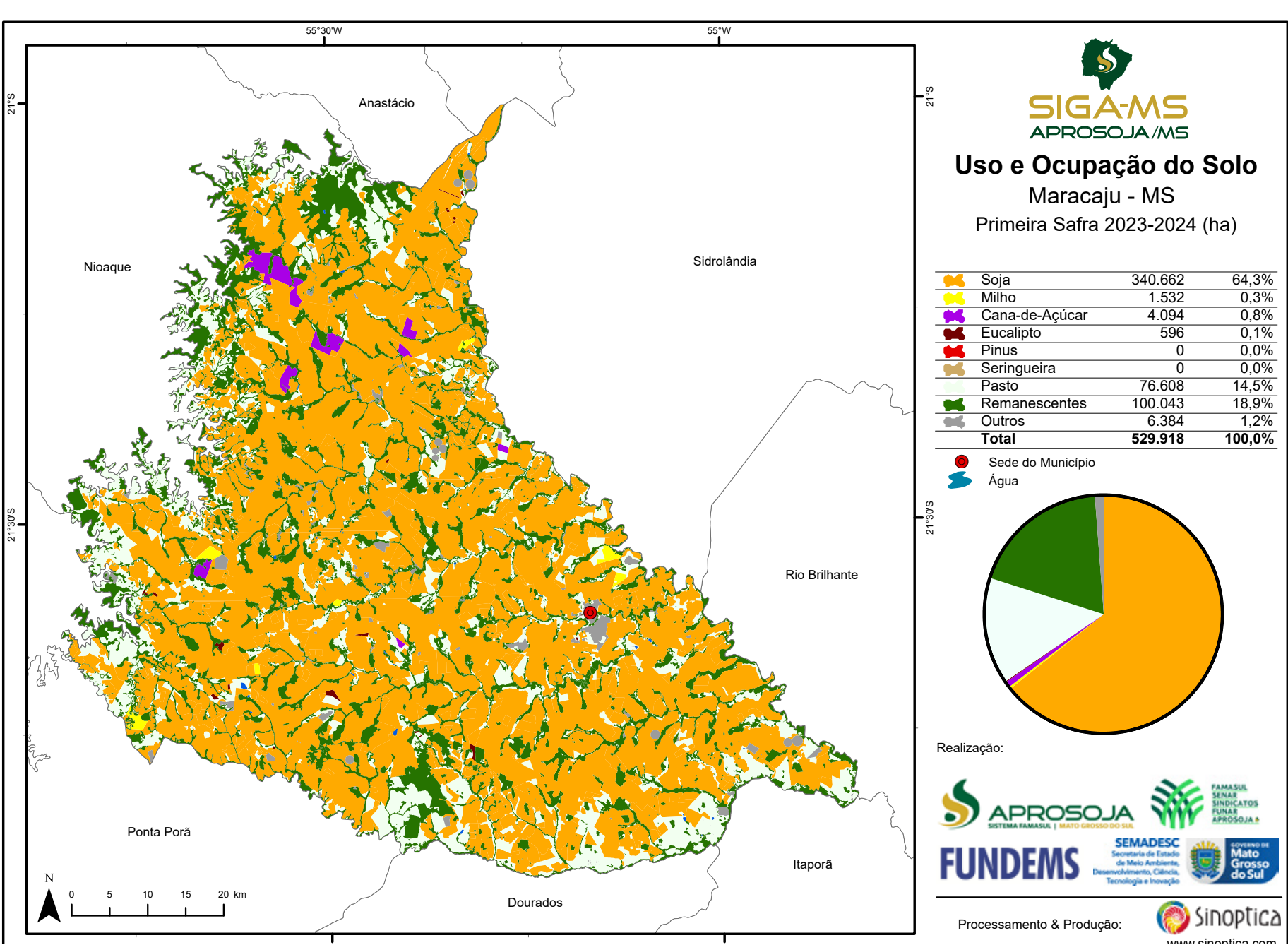


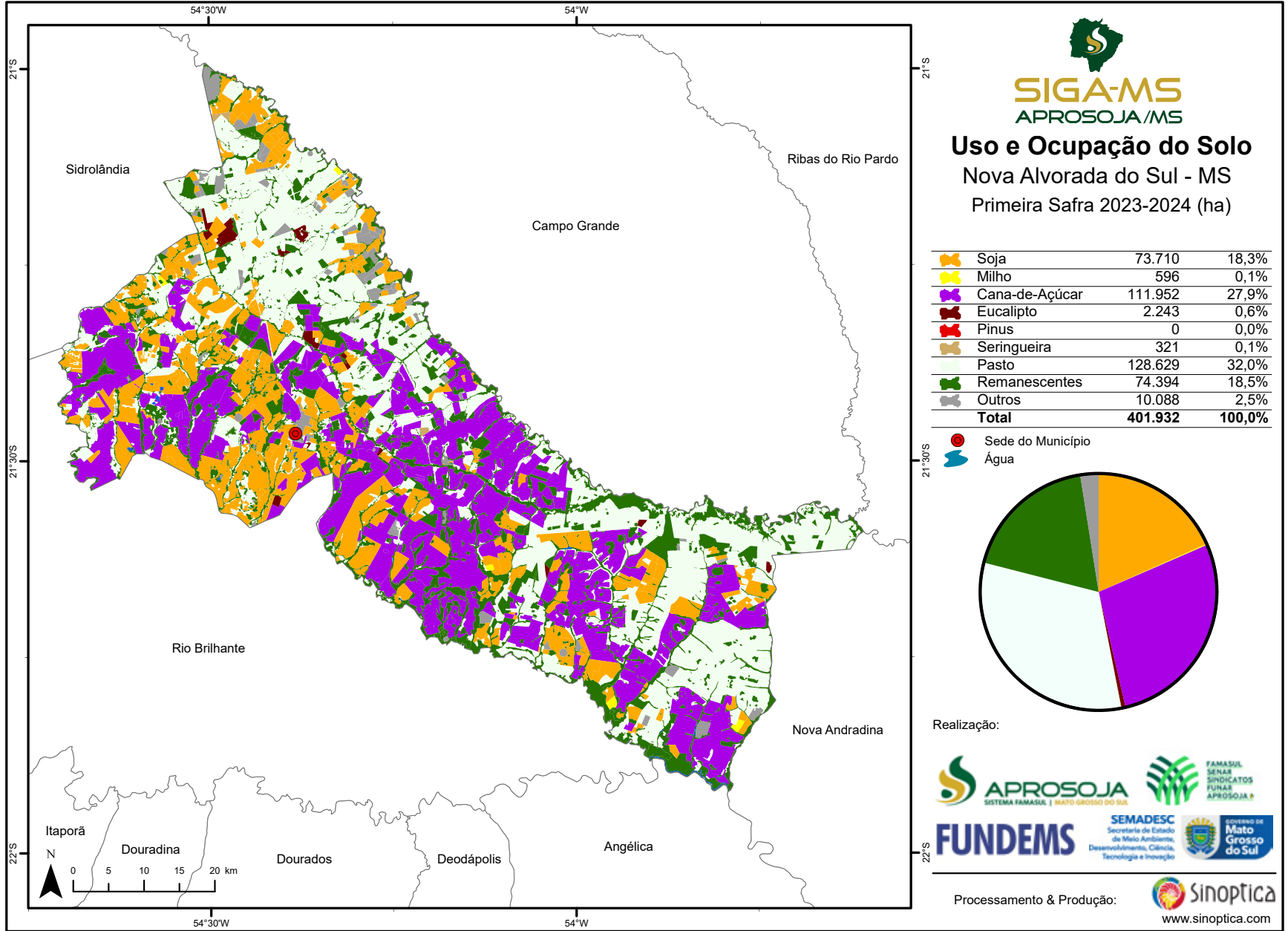
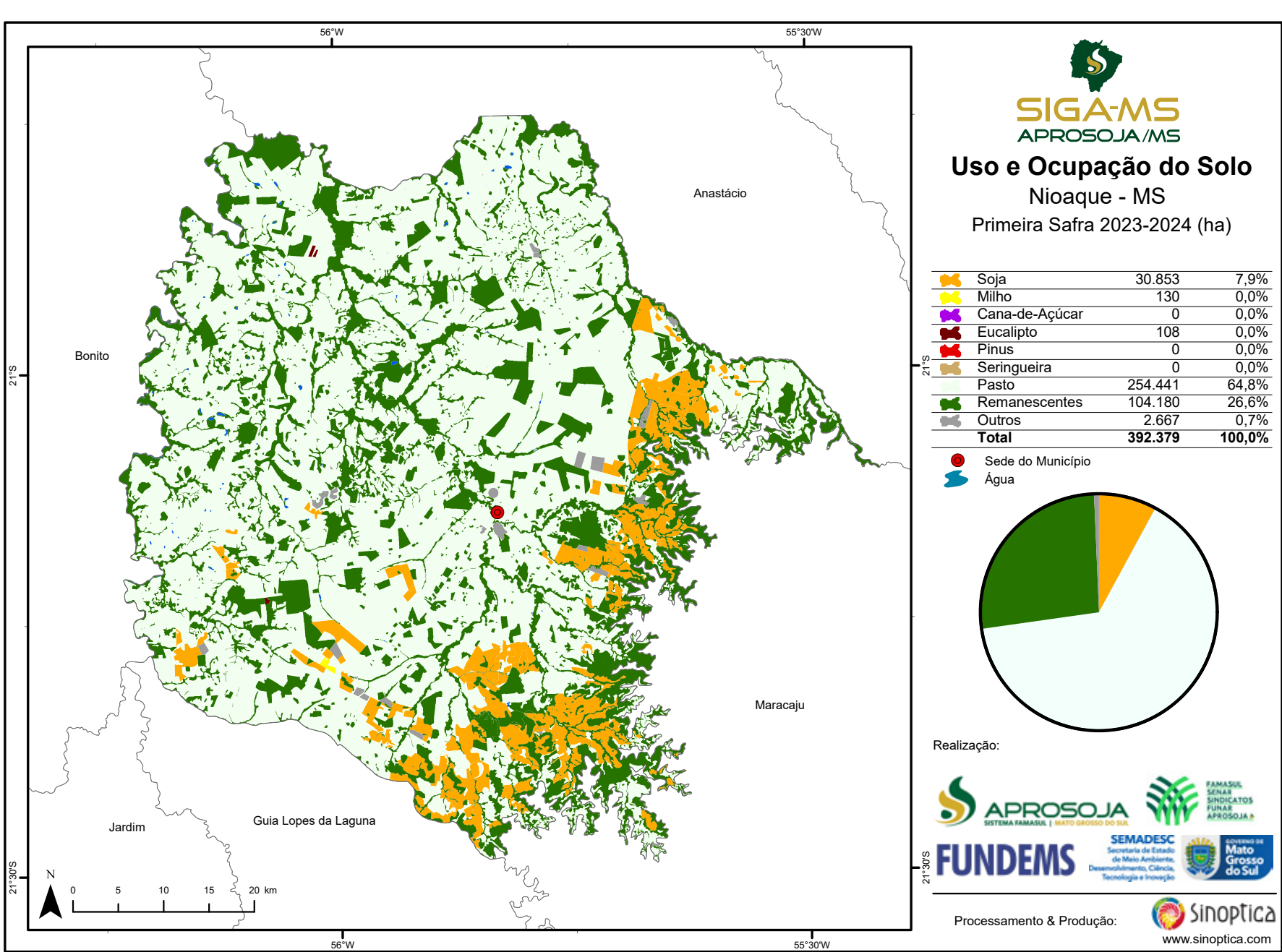


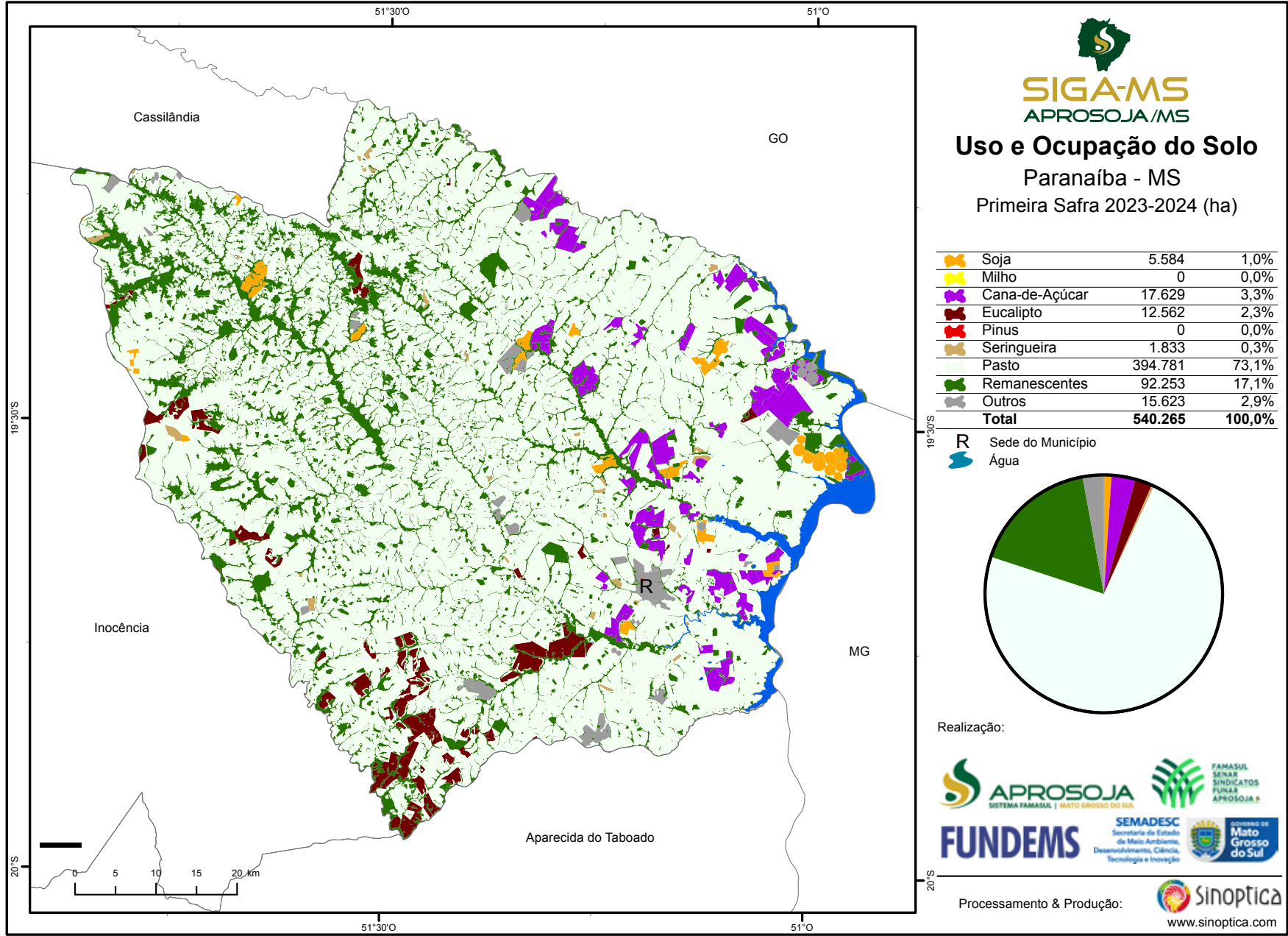
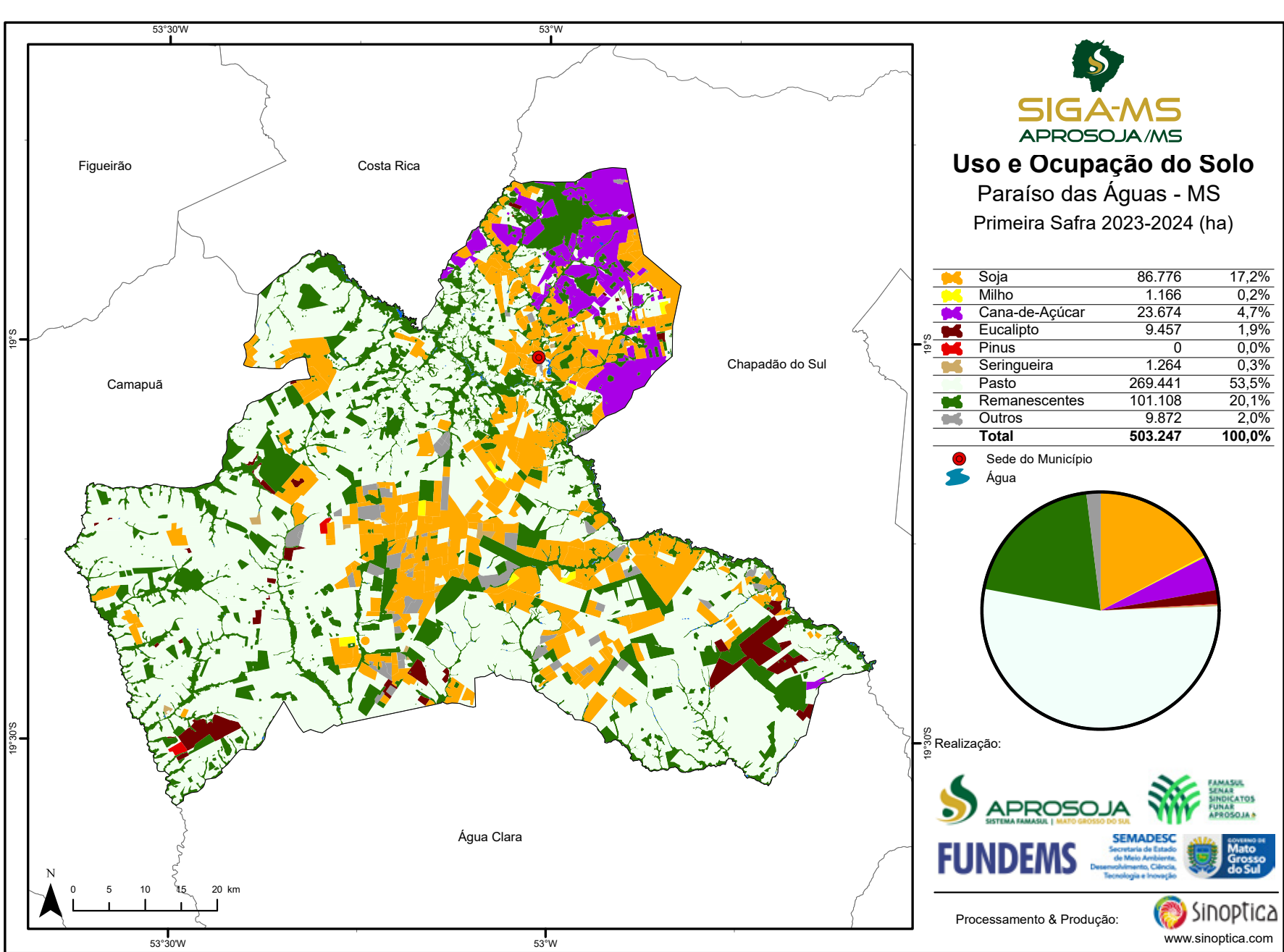


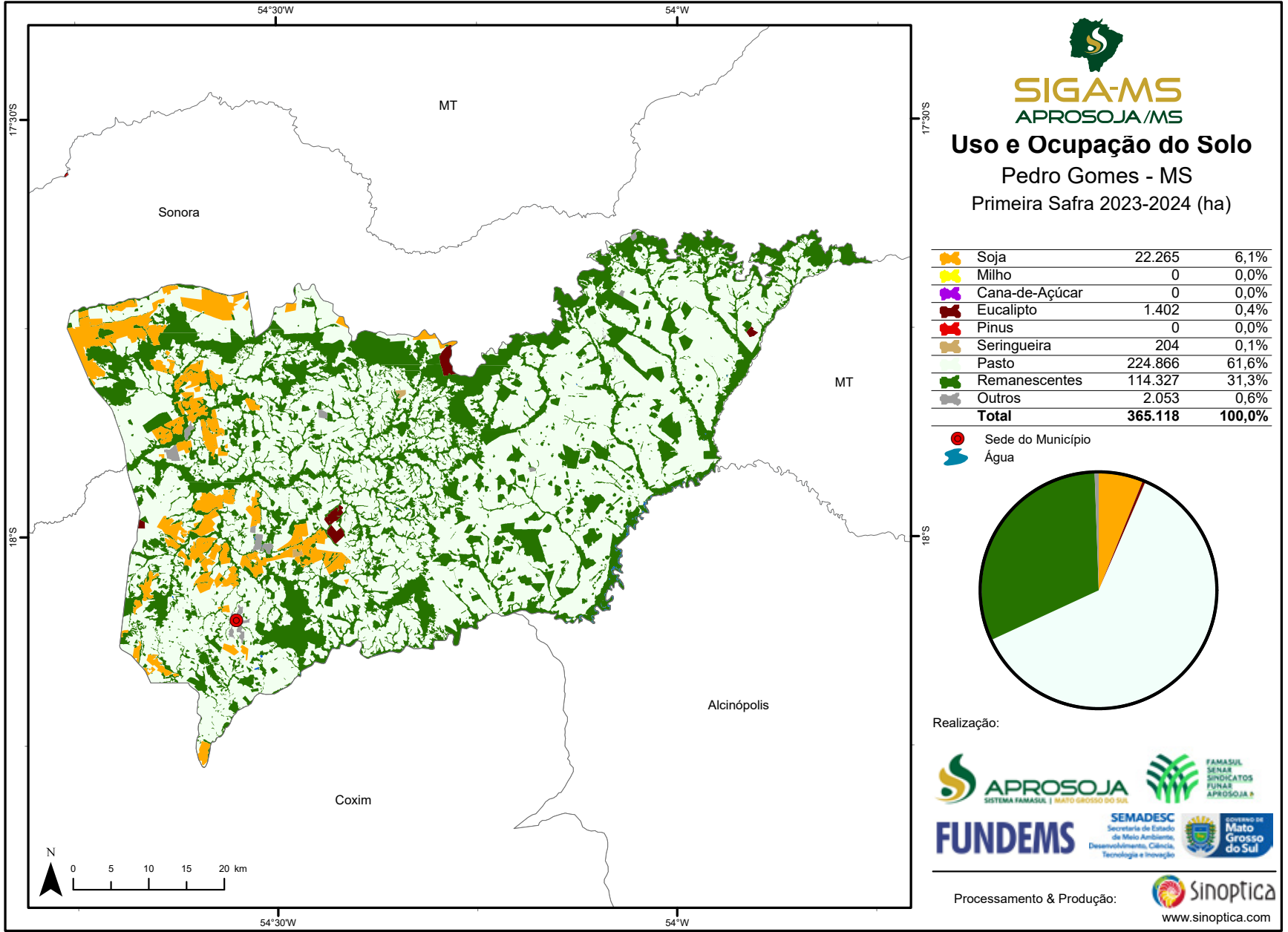
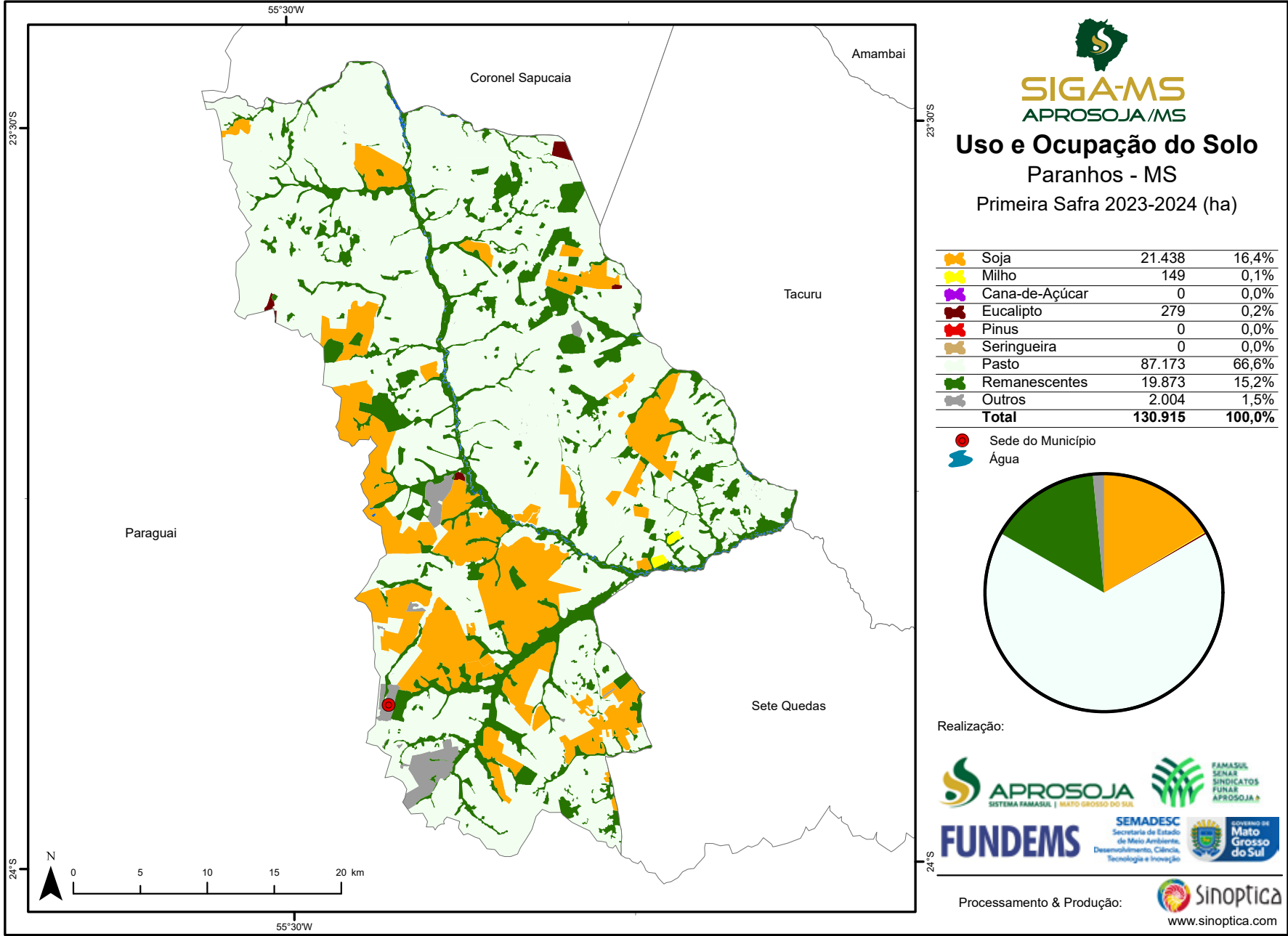


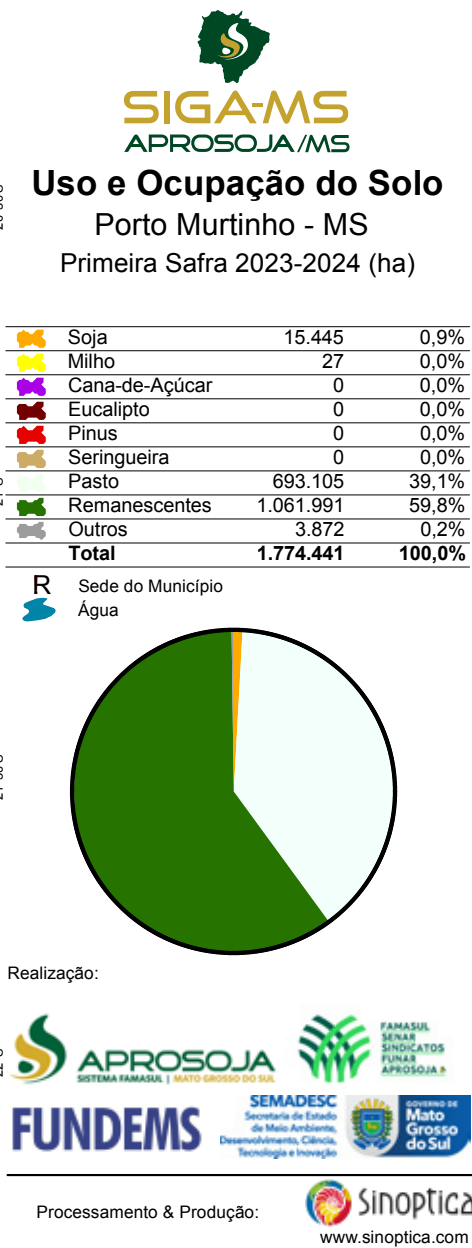
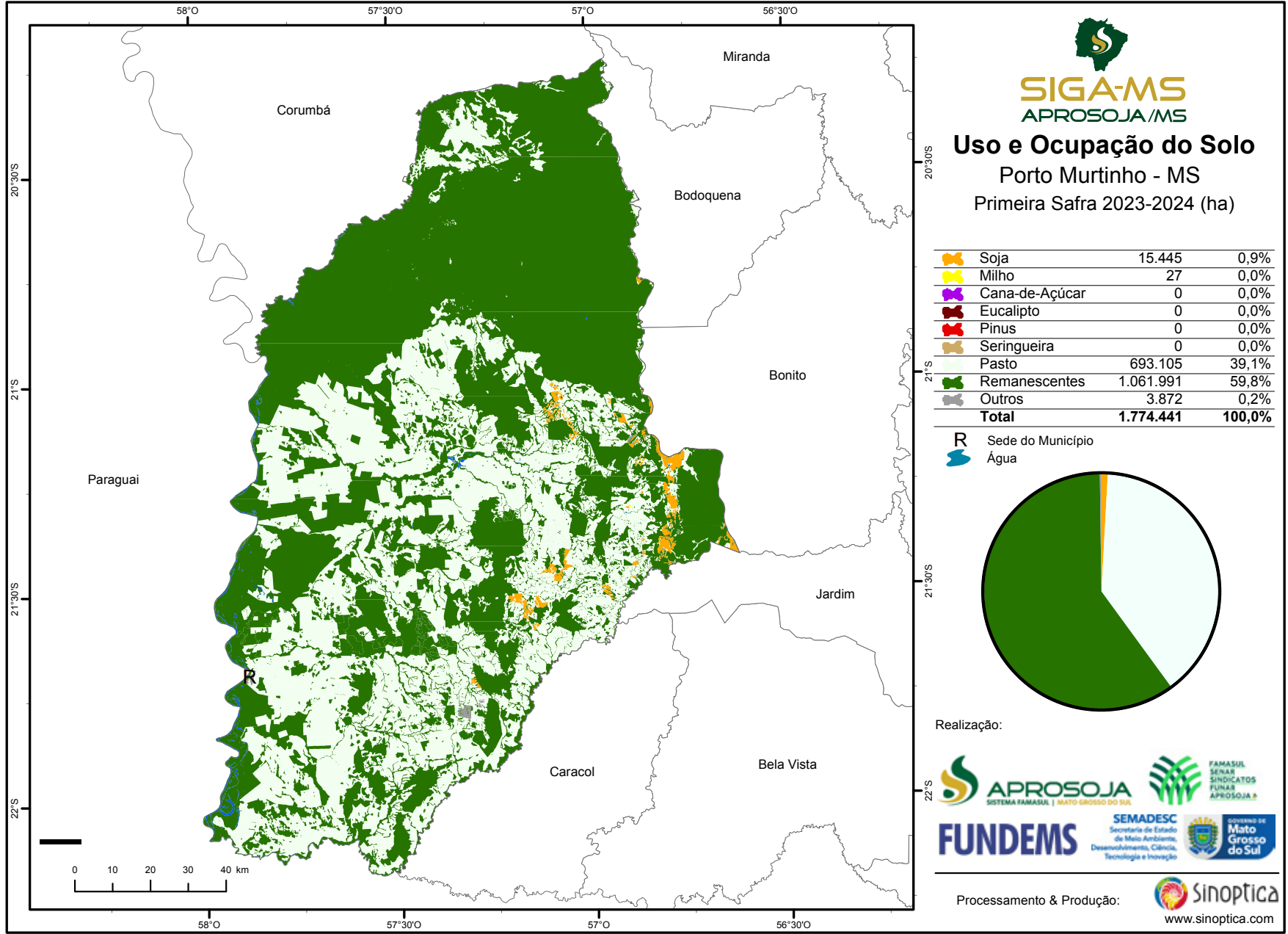
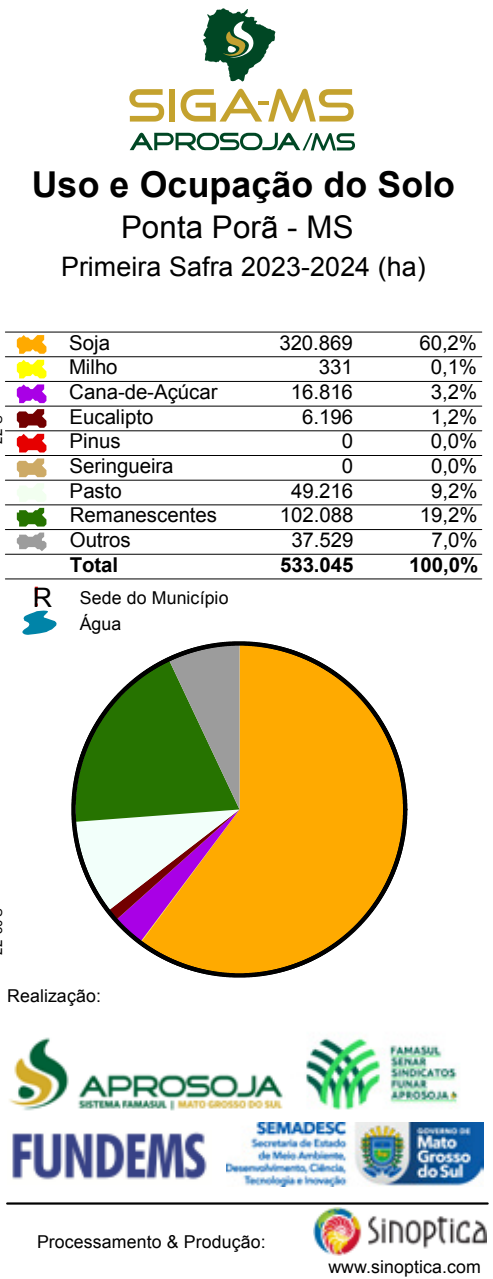
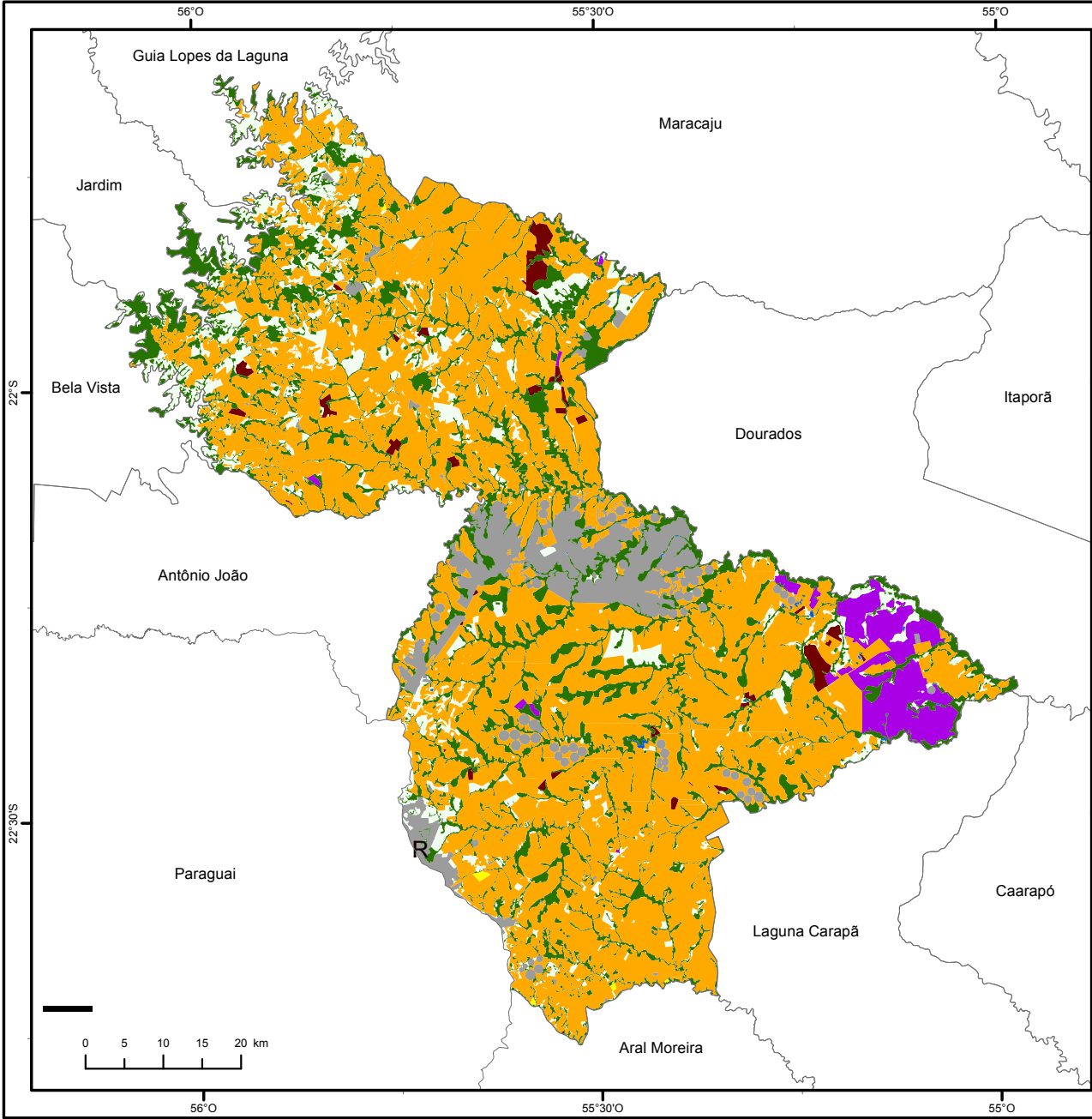


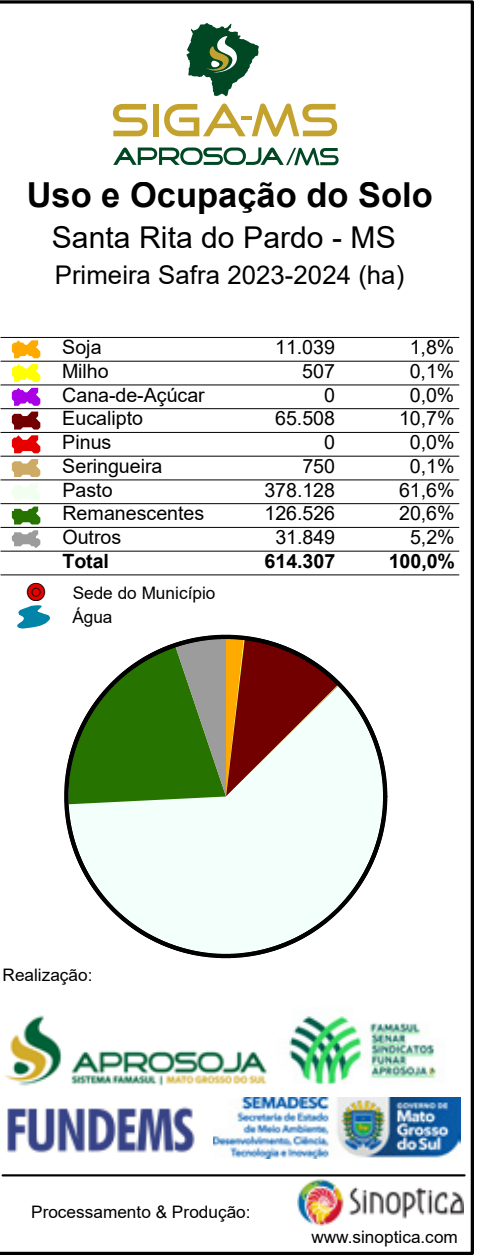
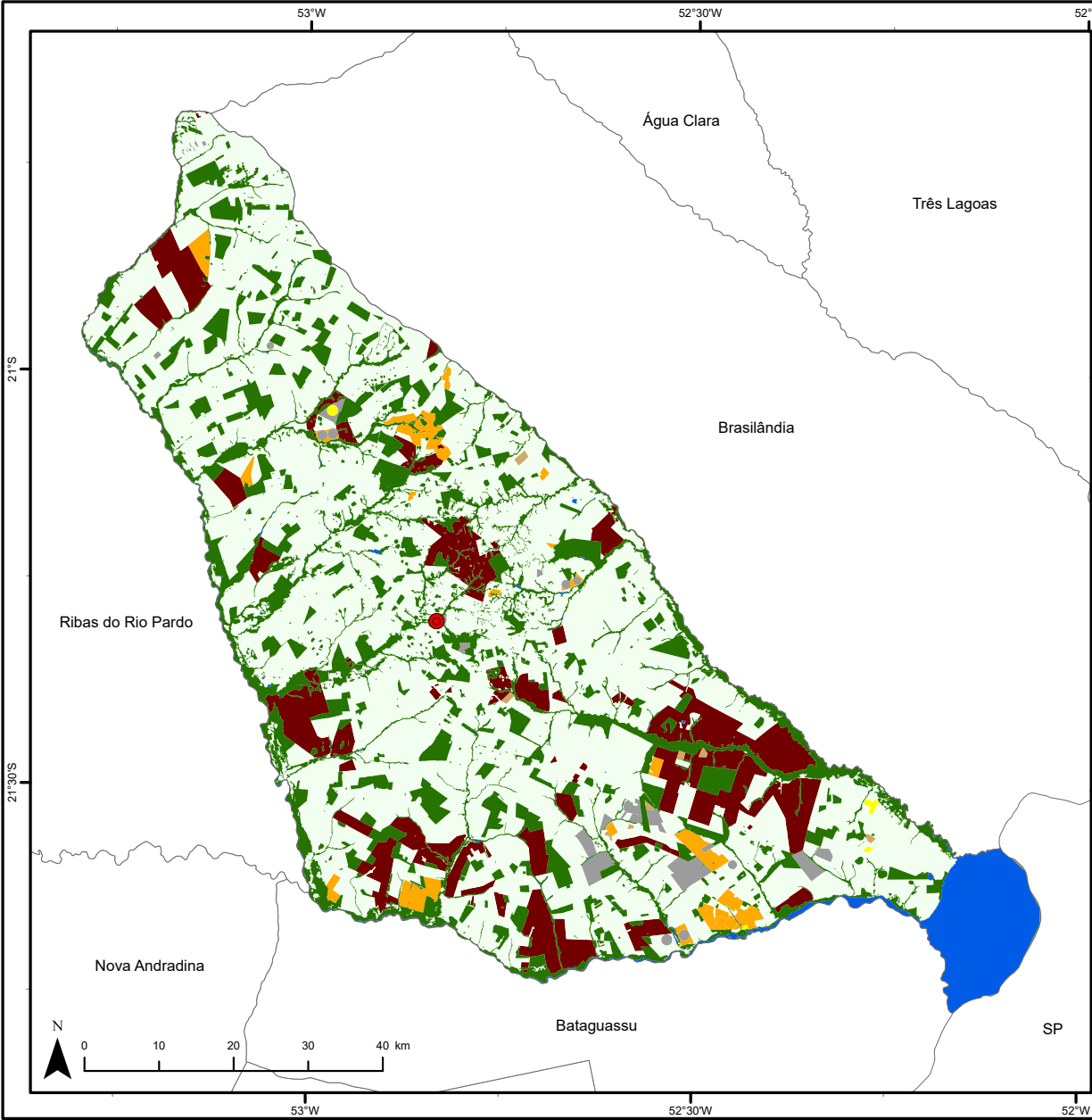
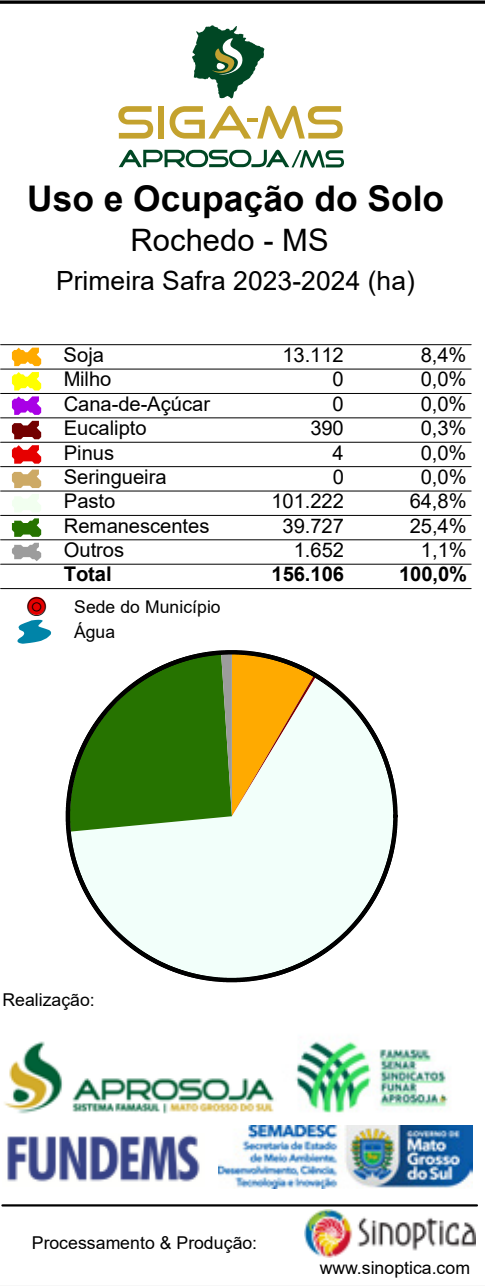
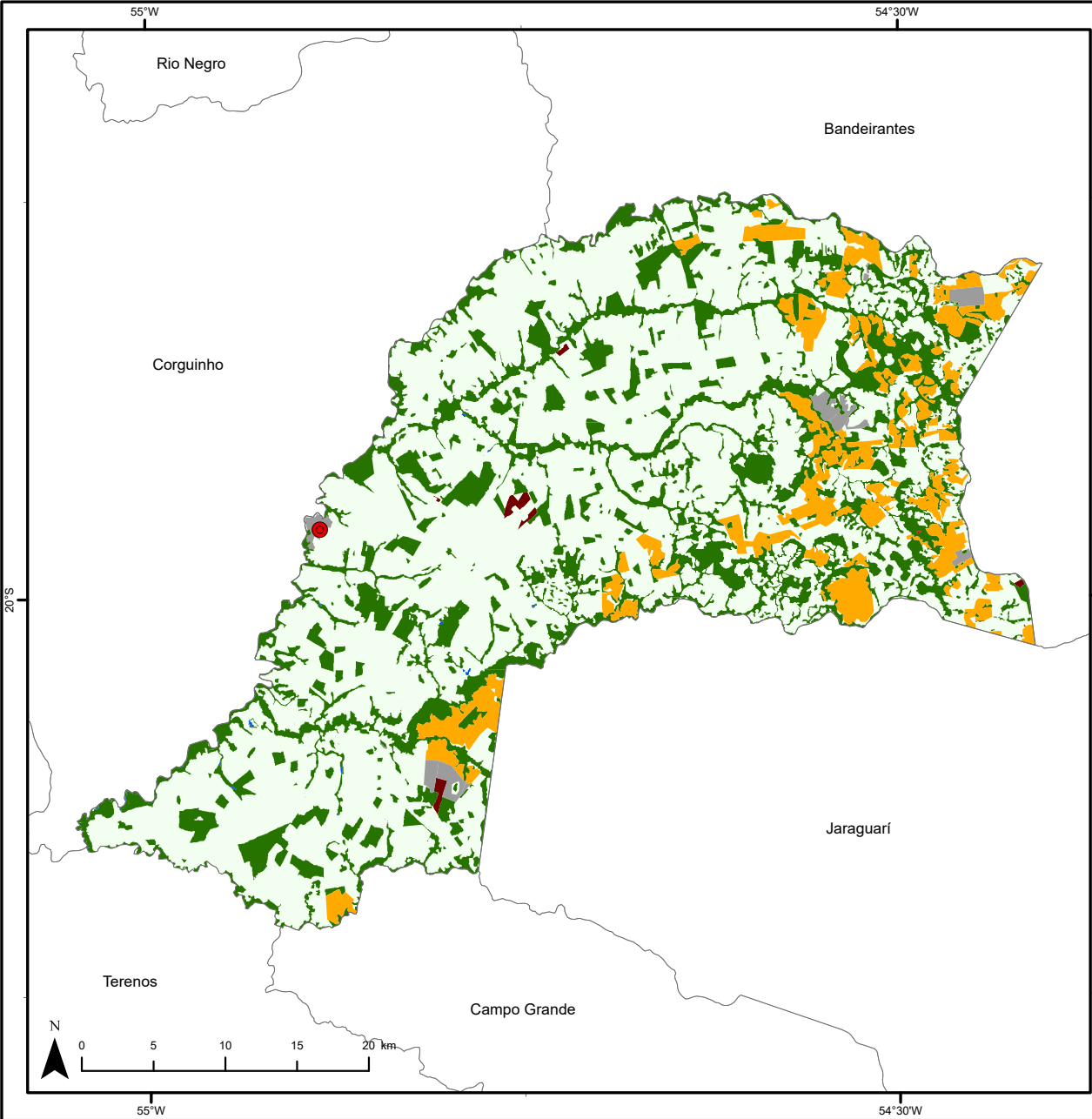


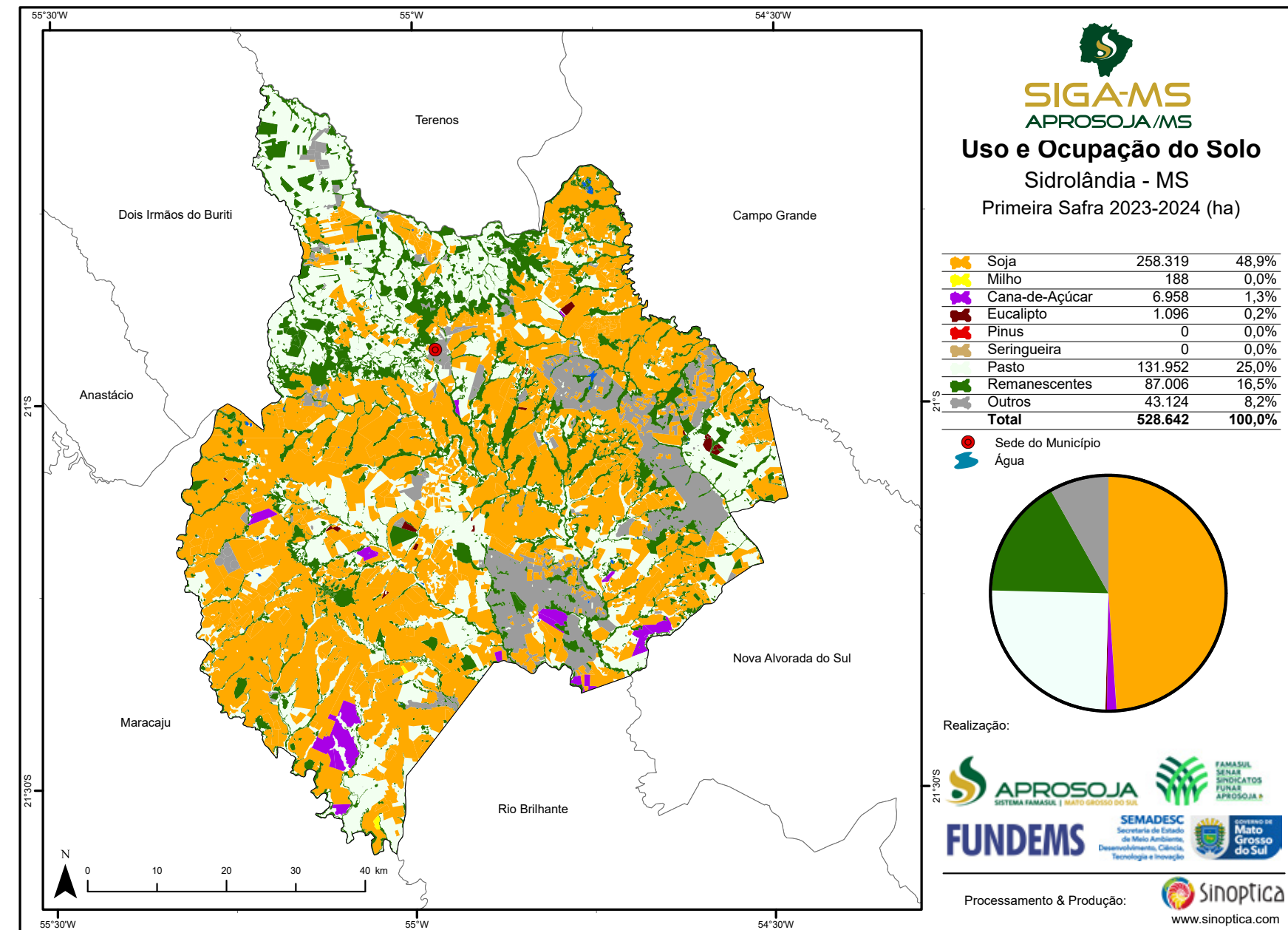


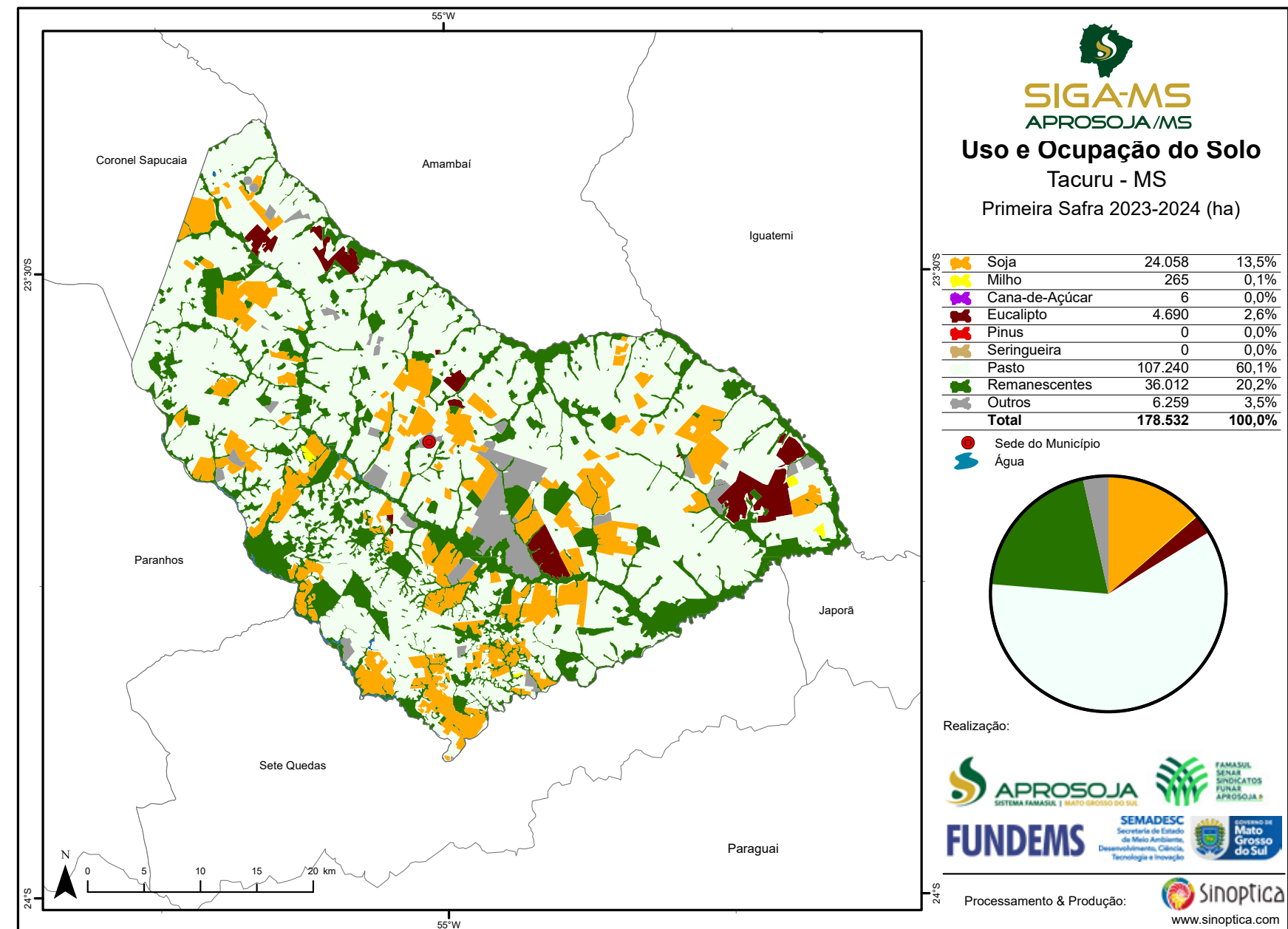
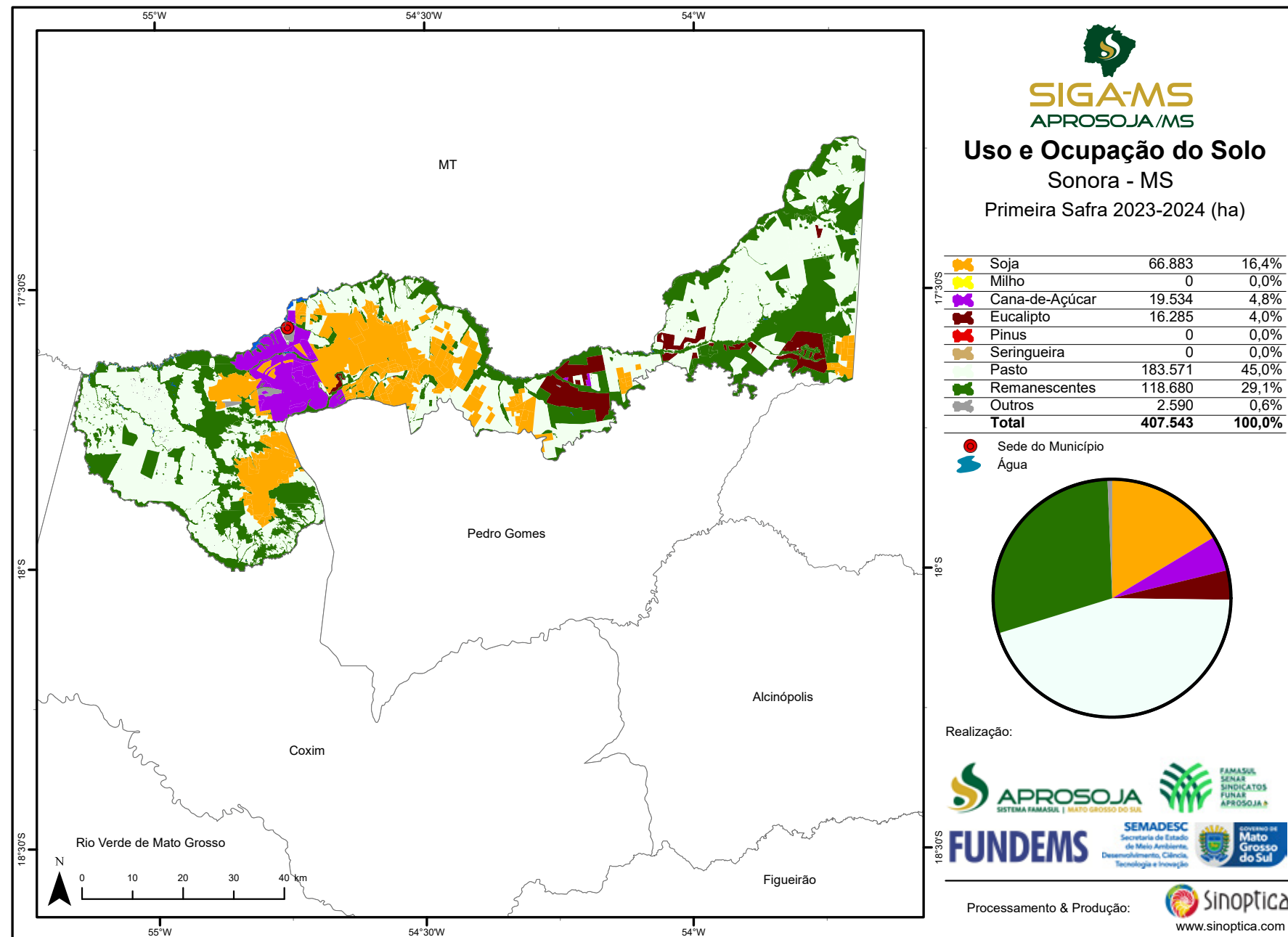












LEVANTAMENTO DE PRODUTIVIDADE DE SOJA 2023/2024

Resultados da Safr 560/2024

Ao longo da safra de soja 2023/2024, entre os meses de setembro a maio, a equipe de campo do Projeto de Sistemas de Informações Geográficas do Agronegócio de MS – (SIGA-MS) da Associação dos Produtores de Soja de Mato Grosso do Sul – Aprosoja/MS coletou amostras em campo e realizou entrevistas junto a produtores, Sindicatos Rurais e empresas de Assistência Técnica.

Para a coleta de dados, foram visitadas propriedades nos principais municípios produtores do estado e levantadas informações como variedades plantadas, data de semeadura, área cultivada, unidades de armazenamento de grãos, incidência de plantas daninhas, pragas, doenças, precipitação e situação geral das lavouras. Para o acompanhamento do pré-plantio, plantio, desenvolvimento e colheita foram realizadas 1.716 visitas (Figura 1). Vale ressaltar que algumas destas propriedades foram visitadas mais de uma vez no decorrer da safra.

A metodologia de produtividade do projeto SIGA/MS é baseada em uma coleta de dados de campo, onde os técnicos avaliam todos os parâmetros técnicos em caráter amostral. A média de plantas por linha, média de sementes por planta, perdas e peso de mil grãos são avaliados e ajustes são feitos com base na umidade do grão, que influencia diretamente na produtividade por hectare. Em caráter definitivo, a produtividade informada pelo produtor sobre a área total é levada sempre em consideração. Devido à avaliação amostral não permitir se estender a toda propriedade, esse dado é valioso e considerado para este levantamento, onde traz a certeza do que é produzido nas propriedades produtoras de grãos do estado de Mato Grosso do Sul.

Posteriormente, os dados de produtividade passam por ponderação, levando em consideração a área plantada de cada propriedade. Cada propriedade e sua área representam um percentual da produtividade

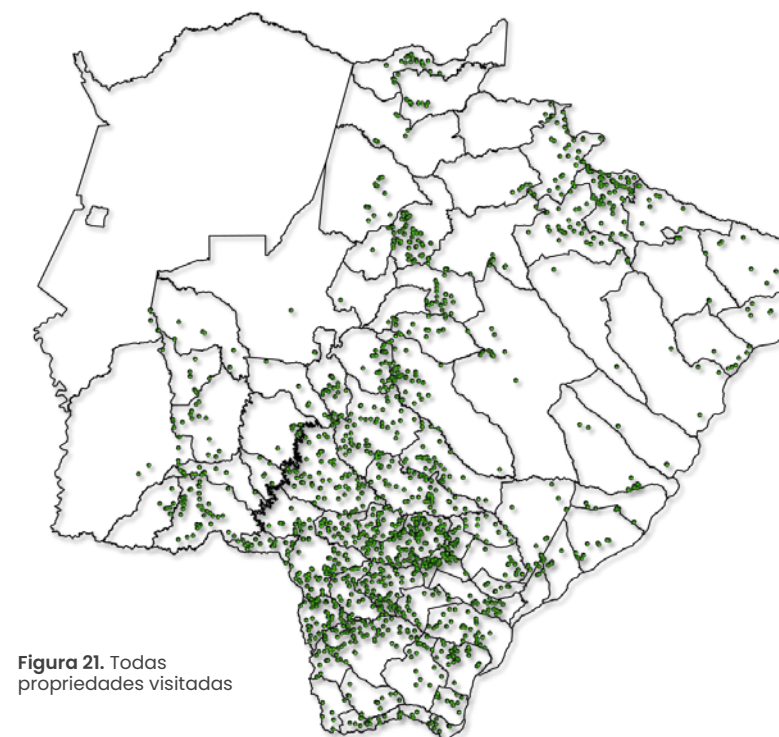


Figura 21. Todas propriedades visitadas

do município. Além disso, a área plantada de cada município contribui para a produtividade total do estado de Mato Grosso do Sul. Esse processo garante que propriedades e municípios com áreas maiores tenham um impacto proporcionalmente maior na produtividade média final do município ou do estado.

Além disso, é realizado um mapeamento detalhado da cobertura do solo no estado de Mato Grosso do Sul para identificar a extensão das principais culturas. O levantamento inclui o registro das coordenadas geográficas e é conduzido por uma equipe técnica que percorre extensas áreas, gerando milhares de quilômetros e pontos de GPS. Após a realização deste levantamento, ele é corroborado com imagens de satélite para finalizar o trabalho de sensoriamento remoto, resultando na determinação da área plantada no estado.

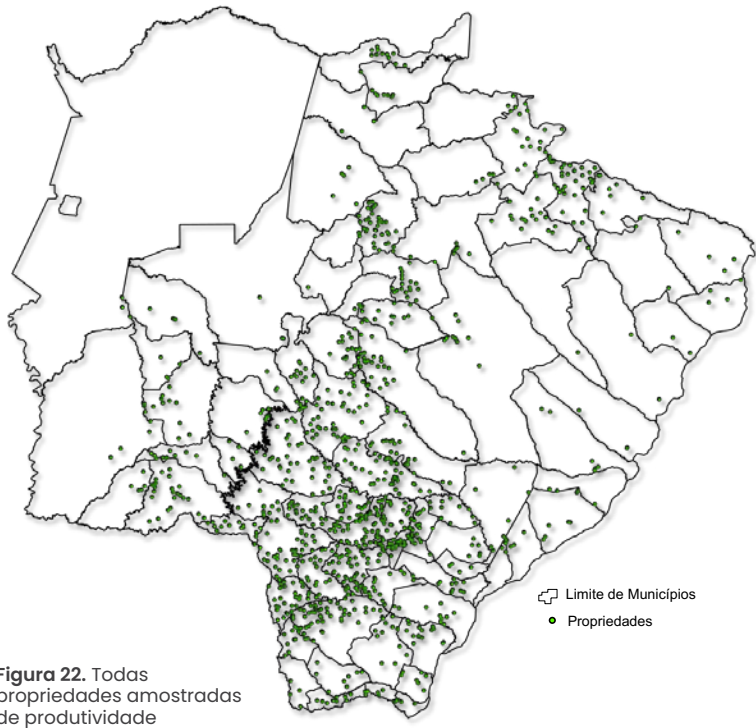


Figura 22. Todas propriedades amostradas de produtividade

O levantamento da produtividade da soja foi realizado entre os dias 19 de janeiro e 15 de maio de 2024, completando 17 semanas de acompanhamento, que permitiu obter uma amostragem significativa de 1.095 propriedades, em 1,459 milhão de hectares, tendo em vista os diferentes níveis de produtividade relacionados à época de plantio.

Portanto, a área de soja na safra 2023/2024 em Mato Grosso do Sul alcançou a marca de 4.213.612,22 hectares e a produtividade média ponderada foi de 48,84 sc/ha. As médias ponderadas de produtividade por regiões foram de: 61,79 sc/ha para região norte

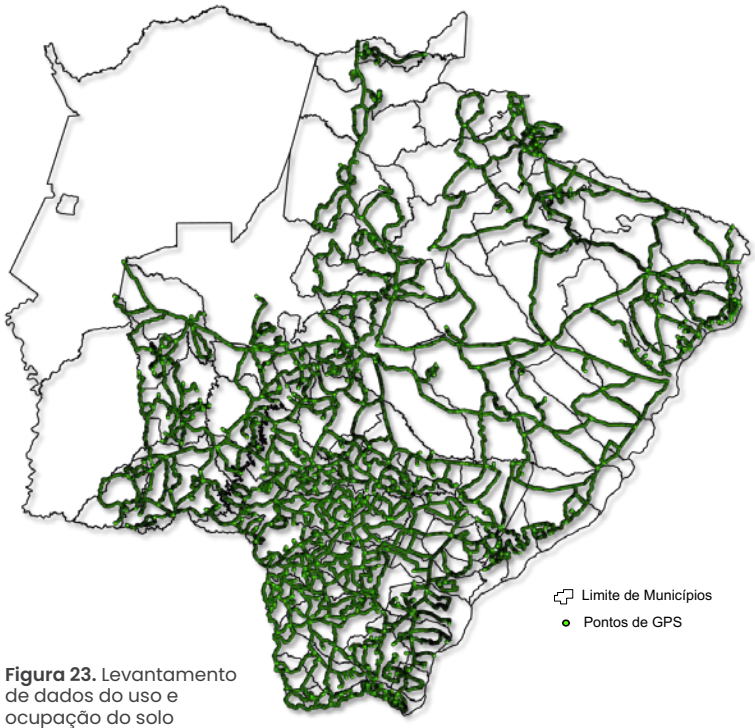


Figura 23. Levantamento de dados do uso e ocupação do solo

que representa aproximadamente 15,6% da área acompanhada pelo projeto; 47,62 sc/ha para a região centro que representa cerca de 22% área acompanhada pelo SIGA-MS e 46,04 sc/ha para região sul, que representa aproximadamente 62,4% da área de cultivo acompanhada pelo projeto.

Gerando a produção total de soja em Mato Grosso do Sul alcançou a marca de 12.347.569,25 toneladas na safra 2023/2024. A Tabela 1 demonstra os resultados de produtividade média em sc/ha e kg/ha, a área plantada em hectare e a produção em toneladas por município.

Tabela. Produtividade, Área e Produção de Mato Grosso do Sul

Municípios	Produtividade		Área	Produção
	sc/ha	Kg/ha	Hectares	Toneladas
Água Clara	48,14	2.888,40	6.491,56	18.750,23
Alcinópolis	75,05	4.503,00	8.959,67	40.345,39
Amambai	44,22	2.653,20	135.327,45	359.050,79
Anastácio	21,69	1.301,40	24.522,76	31.913,92
Anaurilândia	39,79	2.387,40	46.498,83	111.011,30
Angélica	46,04	2.762,40	20.405,99	56.369,52
Antônio João	42,63	2.557,80	54.219,51	138.682,65
Aparecida do Taboado	27,98	1.678,80	1.961,57	3.293,09
Aquidauana	40,37	2.422,20	2.209,46	5.351,75
Aral Moreira	54,56	3.273,60	120.574,05	394.711,20
Bandeirantes	52,31	3.138,60	107.803,98	338.353,56
Bataguassu	38,75	2.325,00	18.210,67	42.339,81
Batayporã	48,30	2.898,00	29.883,11	86.601,26
Bela Vista	38,89	2.333,40	76.665,10	178.890,33
Bodoquena	35,88	2.152,80	15.253,95	32.838,71
Bonito	40,70	2.442,00	75.380,78	184.079,85
Brasilândia	47,55	2.853,00	2.936,45	8.377,70
Caarapó	45,75	2.745,00	119.453,42	327.899,62
Camapuã	56,27	3.376,20	36.483,33	123.175,01
Campo Grande	47,42	2.845,20	127.104,19	361.636,83
Caracol	42,00	2.520,00	14.674,50	36.979,75
Cassilândia	52,05	3.123,00	25.105,09	78.403,20
Chapadão do Sul	71,81	4.308,60	122.769,29	528.963,78
Corguinho	38,00	2.280,00	748,07	1.705,60
Coronel Sapucaia	43,50	2.610,00	30.171,31	78.747,13
Corumbá	36,77	2.206,20	4.483,29	9.891,02
Costa Rica	74,53	4.471,80	85.240,94	381.180,43
Coxim	49,48	2.968,80	15.241,81	45.249,87
Deodápolis	40,16	2.409,60	23.814,60	57.383,66
Dois Irmãos do Buriti	23,39	1.403,40	20.104,75	28.215,00
Douradina	44,58	2.674,80	17.397,37	46.534,47
Dourados	44,78	2.686,80	238.473,23	640.729,87
Eldorado	37,79	2.267,40	30.476,67	69.102,81
Fátima do Sul	43,13	2.587,80	15.473,95	40.043,48
Figueirão	50,66	3.039,60	5.132,42	15.600,51
Glória de Dourados	35,93	2.155,80	8.902,88	19.192,83
Guia Lopes da Laguna	35,08	2.104,80	30.210,23	63.586,50
Iguatemi	44,95	2.697,00	57.764,53	155.790,93

Continuação da Tabela. Produtividade, Área e Produção de Mato Grosso do Sul

Inocência	44,24	2.654,40	2.330,61	6.186,36
Itaporã	54,12	3.247,20	93.513,39	303.656,68
Itaquiraí	42,58	2.554,80	66.655,09	170.290,44
Ivinhema	48,33	2.899,80	31.597,63	91.626,82
Japorã	32,34	1.940,40	6.914,62	13.417,14
Jaraquari	44,42	2.665,20	48.353,73	128.872,36
Jardim	29,52	1.771,20	33.519,55	59.369,83
Jateí	44,40	2.664,00	31.566,79	84.093,92
Juti	45,90	2.754,00	40.102,23	110.441,55
Laguna Carapã	51,99	3.119,40	120.667,27	376.409,47
Maracaju	50,41	3.024,60	340.662,23	1.030.366,98
Miranda	43,07	2.584,20	13.226,66	34.180,32
Mundo Novo	21,70	1.302,00	11.885,19	15.474,51
Naviraí	42,58	2.554,80	124.858,87	318.989,45
Nioaque	29,37	1.762,20	30.852,80	54.368,80
Nova Alvorada do Sul	52,22	3.133,20	73.709,52	230.946,66
Nova Andradina	45,93	2.755,80	51.178,37	141.037,35
Novo Horizonte do Sul	48,44	2.906,40	13.141,53	38.194,54
Paraíso das Águas	54,43	3.265,80	86.775,63	283.391,86
Paranaíba	33,62	2.017,20	5.584,01	11.264,07
Paranhos	45,05	2.703,00	21.438,46	57.948,15
Pedro Gomes	50,54	3.032,40	22.264,99	67.516,37
Ponta Porã	50,94	3.056,40	320.868,97	980.703,93
Porto Murtinho	34,58	2.074,80	15.445,13	32.045,56
Ribas do Rio Pardo	47,93	2.875,80	32.892,04	94.590,94
Rio Brilhante	53,27	3.196,20	158.690,01	507.205,00
Rio Negro	51,53	3.091,80	7.959,00	24.607,63
Rio Verde de Mato Grosso	46,65	2.799,00	35.352,42	98.951,43
Rochedo	46,93	2.815,80	13.111,99	36.920,74
Santa Rita do Pardo	39,72	2.383,20	11.039,00	26.308,15
São Gabriel do Oeste	64,57	3.874,20	124.159,42	481.018,42
Selvíria	30,00	1.800,00	3.723,93	6.703,07
Sete Quedas	52,27	3.136,20	35.134,62	110.189,19
Sidrolândia	46,45	2.787,00	258.318,61	719.933,96
Sonora	59,79	3.587,40	66.882,90	239.935,71
Tacuru	46,49	2.789,40	24.057,63	67.106,36
Taquarussu	38,38	2.302,80	8.238,62	18.971,89
Terenos	45,83	2.749,80	40.247,78	110.673,35
Três Lagoas	24,80	1.488,00	1.605,04	2.388,30
Vicentina	39,23	2.353,80	8.555,19	20.137,21
Resultado Ponderado	48,84	2.930,40	4.213.612,22	12.347.569,25

Tabela. Ranking dos Municípios

Municípios	Produtividade sc/ha
Alcinópolis	75,05
Costa Rica	74,53
Chapadão do Sul	71,81
São Gabriel do Oeste	64,57
Sonora	59,79
Camapuã	56,27
Aral Moreira	54,56
Paraíso das Águas	54,43
Itaporã	54,12
Rio Brilhante	53,27
Bandeirantes	52,31
Sete Quedas	52,27
Nova Alvorada do Sul	52,22
Cassilândia	52,05
Laguna Carapã	51,99
Rio Negro	51,53
Ponta Porã	50,94
Figueirão	50,66
Pedro Gomes	50,54
Maracaju	50,41
Coxim	49,48
Novo Horizonte do Sul	48,44
Ivinhema	48,33
Batayporã	48,30
Água Clara	48,14
Ribas do Rio Pardo	47,93
Brasilândia	47,55
Campo Grande	47,42
Rochedo	46,93
Rio Verde de Mato Grosso	46,65
Tacuru	46,49
Sidrolândia	46,45
Angélica	46,04
Nova Andradina	45,93
Juti	45,90
Terenos	45,83
Caarapó	45,75
Paranhos	45,05
Iguatemi	44,95

Dourados	44,78
Douradina	44,58
Jaraquari	44,42
Jateí	44,40
Inocência	44,24
Amambai	44,22
Coronel Sapucaia	43,50
Fátima do Sul	43,13
Miranda	43,07
Antônio João	42,63
Itaquiraí	42,58
Naviraí	42,58
Caracol	42,00
Bonito	40,70
Aquidauana	40,37
Deodápolis	40,16
Anaurilândia	39,79
Santa Rita do Pardo	39,72
Vicentina	39,23
Bela Vista	38,89
Bataguassu	38,75
Taquarussu	38,38
Corquinho	38,00
Eldorado	37,79
Corumbá	36,77
Glória de Dourados	35,93
Bodoquena	35,88
Guia Lopes da Laguna	35,08
Porto Murtinho	34,58
Paranaíba	33,62
Japorã	32,34
Selvíria	30,00
Jardim	29,52
Nioaque	29,37
Aparecida do Taboado	27,98
Três Lagoas	24,80
Dois Irmãos do Buriti	23,39
Mundo Novo	21,70
Anastácio	21,69

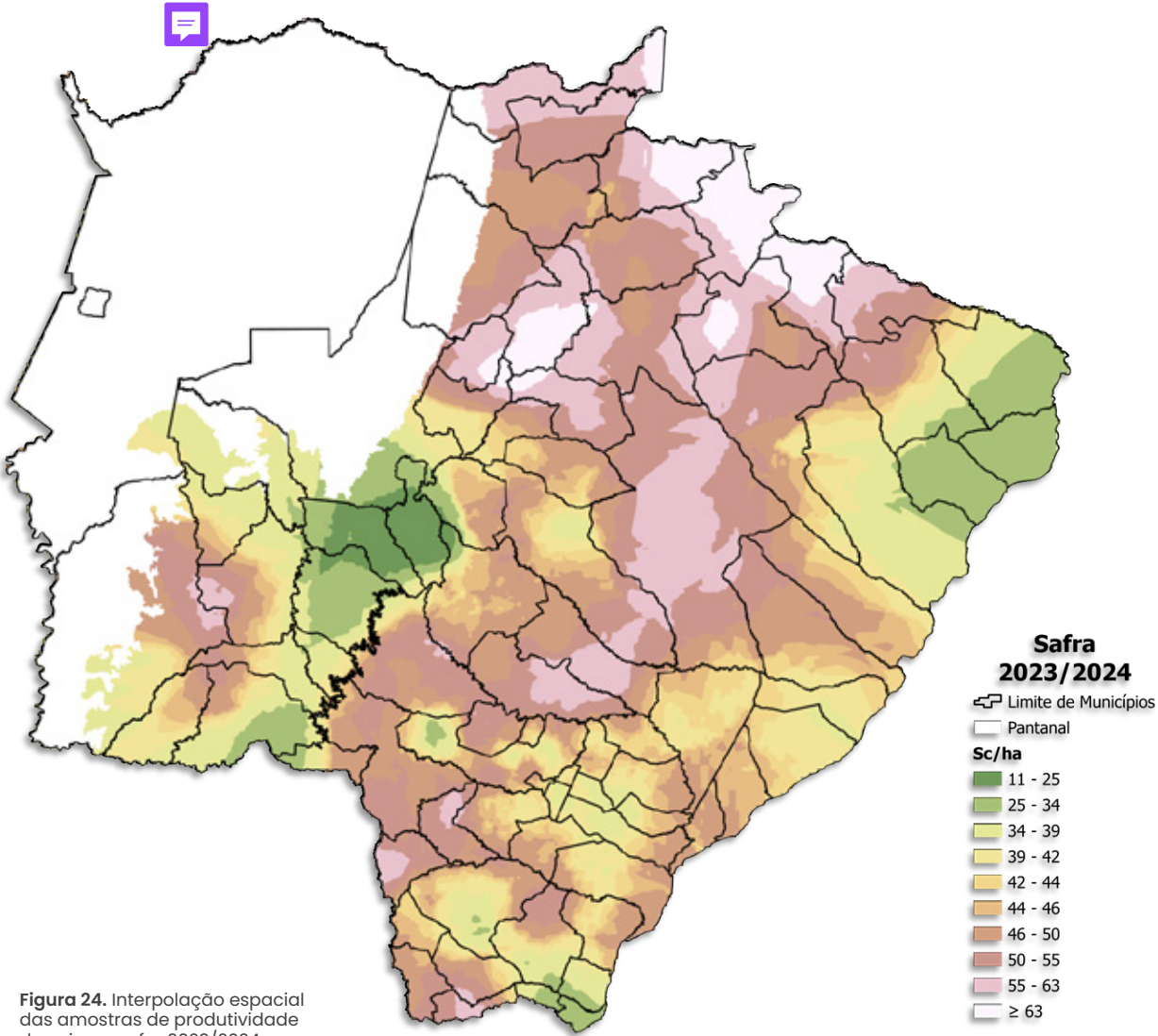
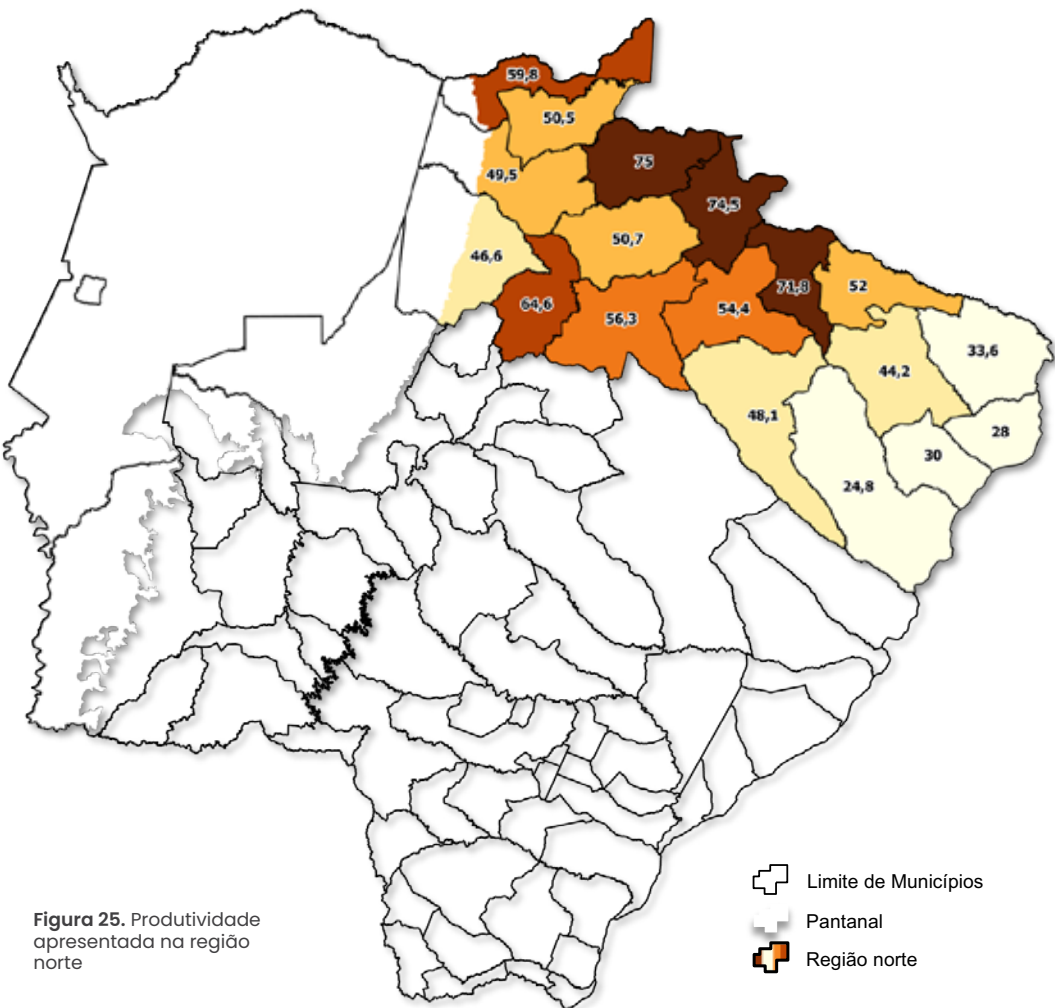


Figura 24. Interpolação espacial das amostras de produtividade da soja na safra 2023/2024



Embora a região norte represente apenas 15,6% da área plantada de soja no estado, ela se destaca por sua produtividade excepcional. Apesar de ser a menor região produtora de grãos, é notável que ela tenha alcançado as melhores produtividades. Isso é particularmente impressionante considerando as diversas adversidades enfrentadas. Os municípios que se destacaram nesta safra incluem Alcinópolis, Costa Rica, Chapadão do Sul e São Gabriel do Oeste. Essas cidades são exemplos brilhantes de como a dedicação, a inovação e a gestão eficaz podem superar os desafios e maximizar a produtividade.

Tabela. Produtividade, área e produção da região norte

Municípios	Produtividade		Área	Produção
	sc/ha	Kg/ha	Hectares	Toneladas
Água Clara	48,14	2.888,40	6.491,56	18.750,23
Alcinópolis	75,05	4.503,00	8.959,67	40.345,39
Aparecida do Taboado	27,98	1.678,80	1.961,57	3.293,09
Camapuã	56,27	3.376,20	36.483,33	123.175,01
Cassilândia	52,05	3.123,00	25.105,09	78.403,20
Chapadão do Sul	71,81	4.308,60	122.769,29	528.963,78
Costa Rica	74,53	4.471,80	85.240,94	381.180,43
Coxim	49,48	2.968,80	15.241,81	45.249,87
Figueirão	50,66	3.039,60	5.132,42	15.600,51
Inocência	44,24	2.654,40	2.330,61	6.186,36
Paraíso das Águas	54,43	3.265,80	86.775,63	283.391,86
Paranaíba	33,62	2.017,20	5.584,01	11.264,07
Pedro Gomes	50,54	3.032,40	22.264,99	67.516,37
Rio Verde de Mato Grosso	46,65	2.799,00	35.352,42	98.951,43
São Gabriel do Oeste	64,57	3.874,20	124.159,42	481.018,42
Selvéria	30,00	1.800,00	3.723,93	6.703,07
Sonora	59,79	3.587,40	66.882,90	239.935,71
Três Lagoas	24,80	1.488,00	1.605,04	2.388,30
Resultado Ponderado	61,79	3.707,44	656.064,64	2.432.317,11

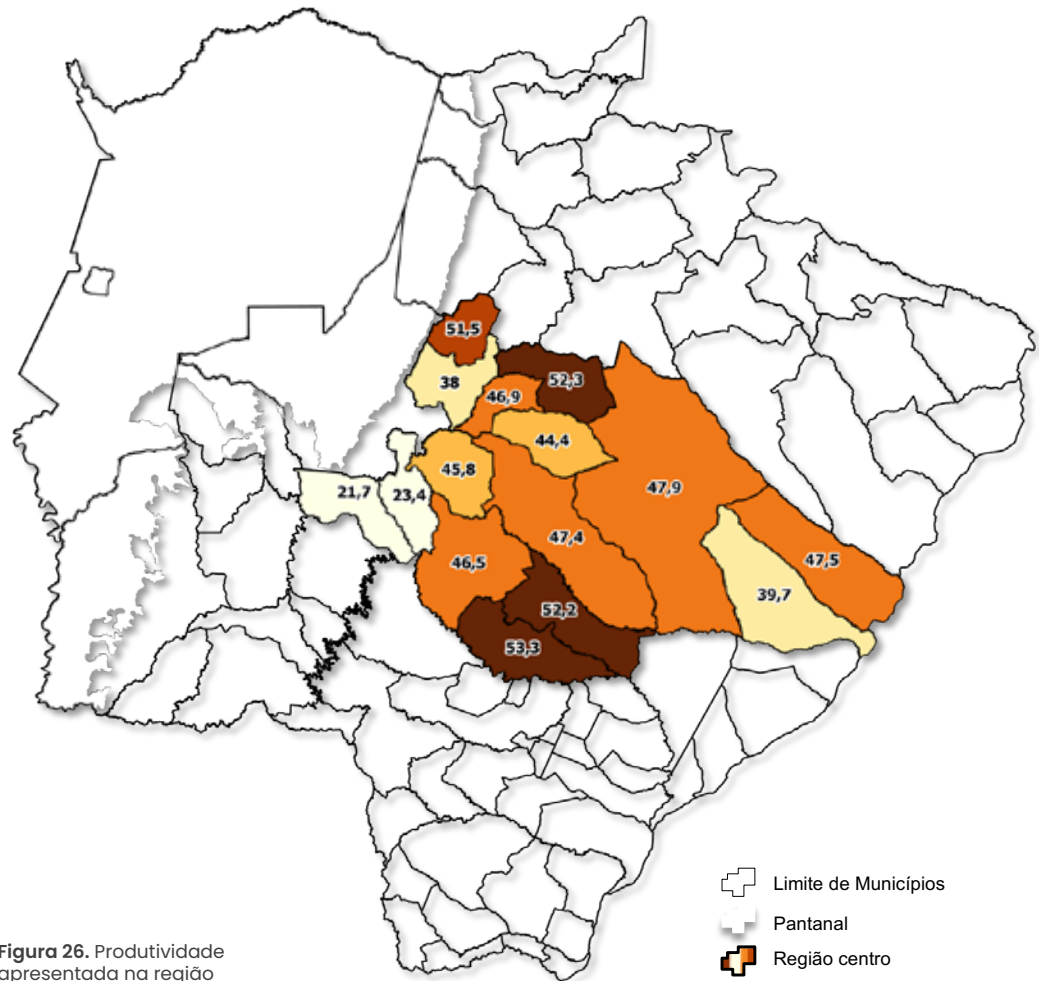


Figura 26. Produtividade apresentada na região centro

Fonte: SIGA/MS Elaboração: APROSOJA-MS/Sistema Famasul

A região central representa uma parcela significativa, correspondendo a 22,0% da área plantada de soja no estado. Nesta safra, os municípios que se destacaram por sua produção foram Rio Brilhante, Bandeirantes e Nova Alvorada do Sul. No entanto, é importante ressaltar que essa mesma região foi a mais afetada pela estiagem no estado. Esse fator climático impactou diretamente a produtividade da safra e, conseqüentemente, a economia local.

Tabela. Produtividade, área e produção da região central

Municípios	Produtividade		Área	Produção
	sc/ha	Kg/ha	Hectares	Toneladas
Anastácio	21,69	1.301,40	24.522,76	31.913,92
Bandeirantes	52,31	3.138,60	107.803,98	338.353,56
Brasilândia	47,55	2.853,00	2.936,45	8.377,70
Campo Grande	47,42	2.845,20	127.104,19	361.636,83
Corguinho	38,00	2.280,00	748,07	1.705,60
Dois Irmãos do Buriti	23,39	1.403,40	20.104,75	28.215,00
Jaraguari	44,42	2.665,20	48.353,73	128.872,36
Nova Alvorada do Sul	52,22	3.133,20	73.709,52	230.946,66
Ribas do Rio Pardo	47,93	2.875,80	32.892,04	94.590,94
Rio Brilhante	53,27	3.196,20	158.690,01	507.205,00
Rio Negro	51,53	3.091,80	7.959,00	24.607,63
Rochedo	46,93	2.815,80	13.111,99	36.920,74
Santa Rita do Pardo	39,72	2.383,20	11.039,00	26.308,15
Sidrolândia	46,45	2.787,00	258.318,61	719.933,96
Terenos	45,83	2.749,80	40.247,78	110.673,35
Resultado Ponderado	47,62	2.857,30	927.541,87	2.650.261,40

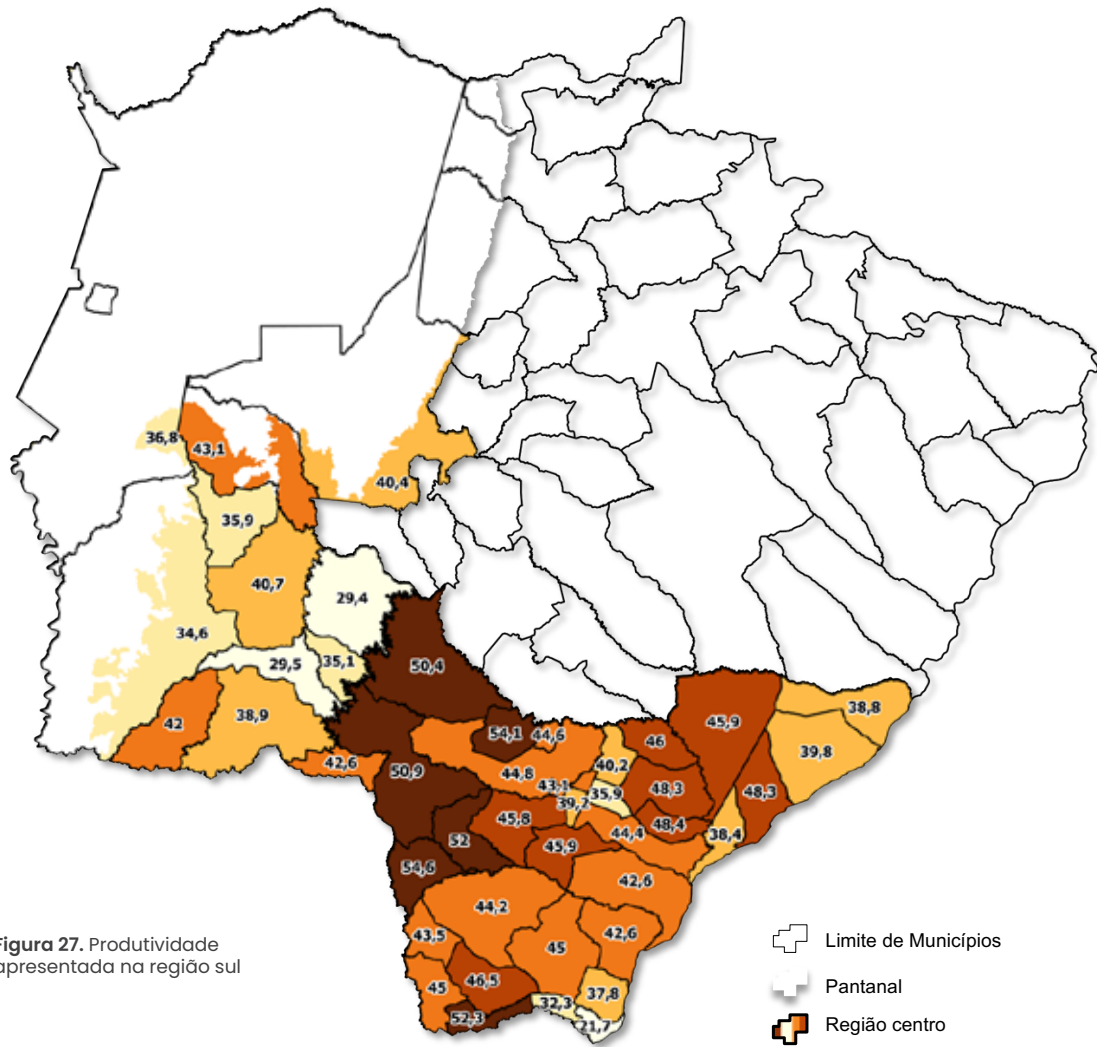


Figura 27. Produtividade apresentada na região sul

Fonte: SIGA/MS Elaboração: APROSOJA-MS/Sistema Famasul

A região sul do estado é um verdadeiro celeiro de produção agrícola, representando impressionantes 62,4% da área plantada de soja. Esta estatística por si só destaca a importância crucial desta região como a maior produtora de grãos do estado.

Tabela. Produtividade, área e produção da região sul

Municípios	Produtividade		Área	Produção
	sc/ha	Kg/ha	Hectares	Toneladas
Amambai	44,22	2.653,20	135.327,45	359.050,79
Anaurilândia	39,79	2.387,40	46.498,83	111.011,30
Angélica	46,04	2.762,40	20.405,99	56.369,52
Antônio João	42,63	2.557,80	54.219,51	138.682,65
Aquidauana	40,37	2.422,20	2.209,46	5.351,75
Aral Moreira	54,56	3.273,60	120.574,05	394.711,20
Bataquassu	38,75	2.325,00	18.210,67	42.339,81
Batayporã	48,30	2.898,00	29.883,11	86.601,26
Bela Vista	38,89	2.333,40	76.665,10	178.890,33
Bodoquena	35,88	2.152,80	15.253,95	32.838,71
Bonito	40,70	2.442,00	75.380,78	184.079,85
Caarapó	45,75	2.745,00	119.453,42	327.899,62
Caracol	42,00	2.520,00	14.674,50	36.979,75
Coronel Sapucaia	43,50	2.610,00	30.171,31	78.747,13
Corumbá	36,77	2.206,20	4.483,29	9.891,02
Deodápolis	40,16	2.409,60	23.814,60	57.383,66
Douradina	44,58	2.674,80	17.397,37	46.534,47
Dourados	44,78	2.686,80	238.473,23	640.729,87
Eldorado	37,79	2.267,40	30.476,67	69.102,81
Fátima do Sul	43,13	2.587,80	15.473,95	40.043,48
Glória de Dourados	35,93	2.155,80	8.902,88	19.192,83
Guia Lopes da Laguna	35,08	2.104,80	30.210,23	63.586,50
Iguatemi	44,95	2.697,00	57.764,53	155.790,93
Itaporã	54,12	3.247,20	93.513,39	303.656,68
Itaquiraí	42,58	2.554,80	66.655,09	170.290,44
Ivinhema	48,33	2.899,80	31.597,63	91.626,82
Japorã	32,34	1.940,40	6.914,62	13.417,14
Jardim	29,52	1.771,20	33.519,55	59.369,83
Jateí	44,40	2.664,00	31.566,79	84.093,92
Juti	45,90	2.754,00	40.102,23	110.441,55
Laguna Carapã	51,99	3.119,40	120.667,27	376.409,47
Maracaju	50,41	3.024,60	340.662,23	1.030.366,98
Miranda	43,07	2.584,20	13.226,66	34.180,32
Mundo Novo	21,70	1.302,00	11.885,19	15.474,51
Naviraí	42,58	2.554,80	124.858,87	318.989,45
Nioaque	29,37	1.762,20	30.852,80	54.368,80
Nova Andradina	45,93	2.755,80	51.178,37	141.037,35
Novo Horizonte do Sul	48,44	2.906,40	13.141,53	38.194,54
Paranhos	45,05	2.703,00	21.438,46	57.948,15
Ponta Porã	50,94	3.056,40	320.868,97	980.703,93
Porto Murtinho	34,58	2.074,80	15.445,13	32.045,56
Sete Quedas	52,27	3.136,20	35.134,62	110.189,19
Tacuru	46,49	2.789,40	24.057,63	67.106,36
Taquarussu	38,38	2.302,80	8.238,62	18.971,89
Vicentina	39,23	2.353,80	8.555,19	20.137,21
Resultado Ponderado	46,04	2.762,29	2.630.005,71	7.264.829,35

Considerações sobre a produtividade estadual



A produtividade média ponderada de Mato Grosso do Sul, registrou uma das menores médias de produtividade nos últimos 10 anos. Este resultado foi influenciado principalmente por condições climáticas adversas, como altas temperaturas e déficit hídrico que afetaram grande parte do estado. A região centro e sul do estado, que juntas compõem 84,4% da área de soja, foram diretamente impactadas, comprometendo o potencial produtivo das lavouras.

Os municípios de Maracaju, Sidrolândia, Ponta Porã, Dourados e Rio Brilhante, que são os principais produtores de soja do estado, representam 31% da média estadual. No entanto, suas médias de produtividade variaram entre 44,78 e 50,94 sacas por hectare, números que refletem os desafios enfrentados.

Por outro lado, houve municípios na região norte, como Alcinópolis, Chapadão do Sul, Costa Rica, São Gabriel do Oeste e Sonora, que tiveram um impacto positivo na produtividade. Isso pode ser atribuído a melhores condições climáticas, melhor fotoperíodo, e à adoção de tecnologias avançadas no manejo da cultura.

Nesta safra, alguns municípios contaram com áreas irrigadas, incluindo Ribas do Rio Pardo, Bandeirantes, Brasilândia, Caarapó, Deodápolis, Douradina, Dourados, Itaporã, Ivinhema, Maracaju, Nova Alvorada do Sul, Rio Brilhante e Santa Rita do

Pardo. A irrigação nessas áreas tem o potencial de aumentar a produtividade, contribuindo para manutenção da produtividade nos municípios mencionados.

Os municípios que registraram valores acima da produtividade média estadual foram: Alcinópolis, Costa Rica, Chapadão do Sul, São Gabriel do Oeste, Sonora, Camapuã, Aral Moreira, Paraíso das Águas, Itaporã, Rio Brilhante, Bandeirantes, Sete Quedas, Nova Alvorada do Sul, Cassilândia, Laguna Carapã, Rio Negro, Ponta Porã, Figueirão, Pedro Gomes, Maracaju e Coxim.

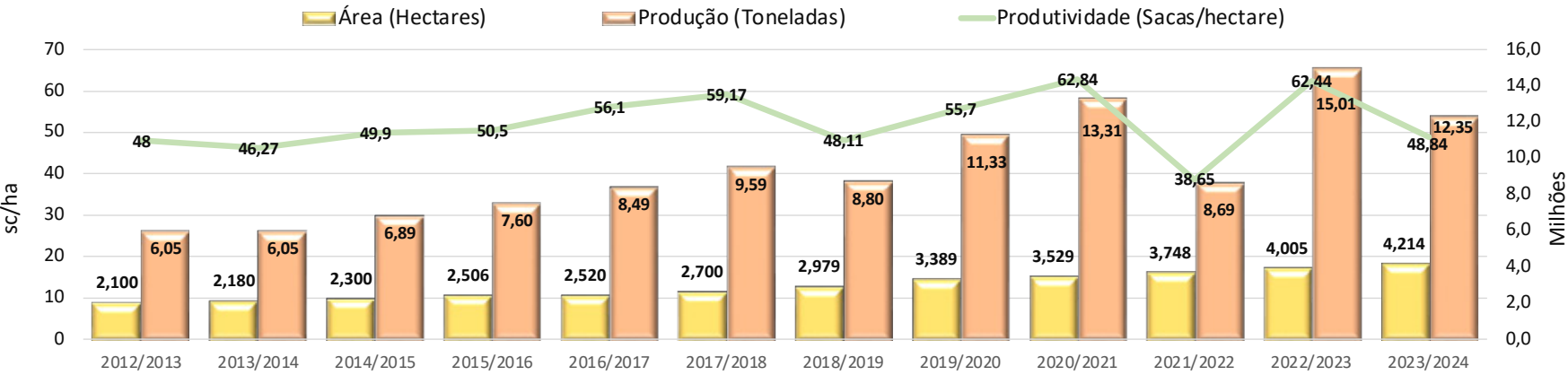
Os municípios que obtiveram produtividade média abaixo da média estadual foram: Novo Horizonte do Sul, Ivinhema, Batayporã, Água Clara, Ribas do Rio Pardo, Brasilândia, Campo Grande, Rochedo, Rio Verde de Mato Grosso, Tacuru, Sidrolândia, Angélica, Nova Andradina, Juti, Terenos, Caarapó, Paranhos, Iguatemi, Dourados, Douradina, Jaraguari, Jateí, Inocência, Amambai, Coronel Sapucaia, Fátima do Sul, Miranda, Antônio João, Itaquiraí, Naviraí, Caracol, Bonito, Aquidauana, Deodápolis, Anaurilândia, Santa Rita do Pardo, Vicentina, Bela Vista, Bataguassu, Taquarussu, Corguinho, Eldorado, Corumbá, Glória de Dourados, Bodoquena, Guia Lopes da Laguna, Porto Murtinho, Paranaíba, Japorã, Selvíria, Jardim, Nioaque, Aparecida do Taboado, Três Lagoas, Dois Irmãos do Buriti, Mundo Novo e Anastácio.

Série Histórica de Produção, Área e Produtividade



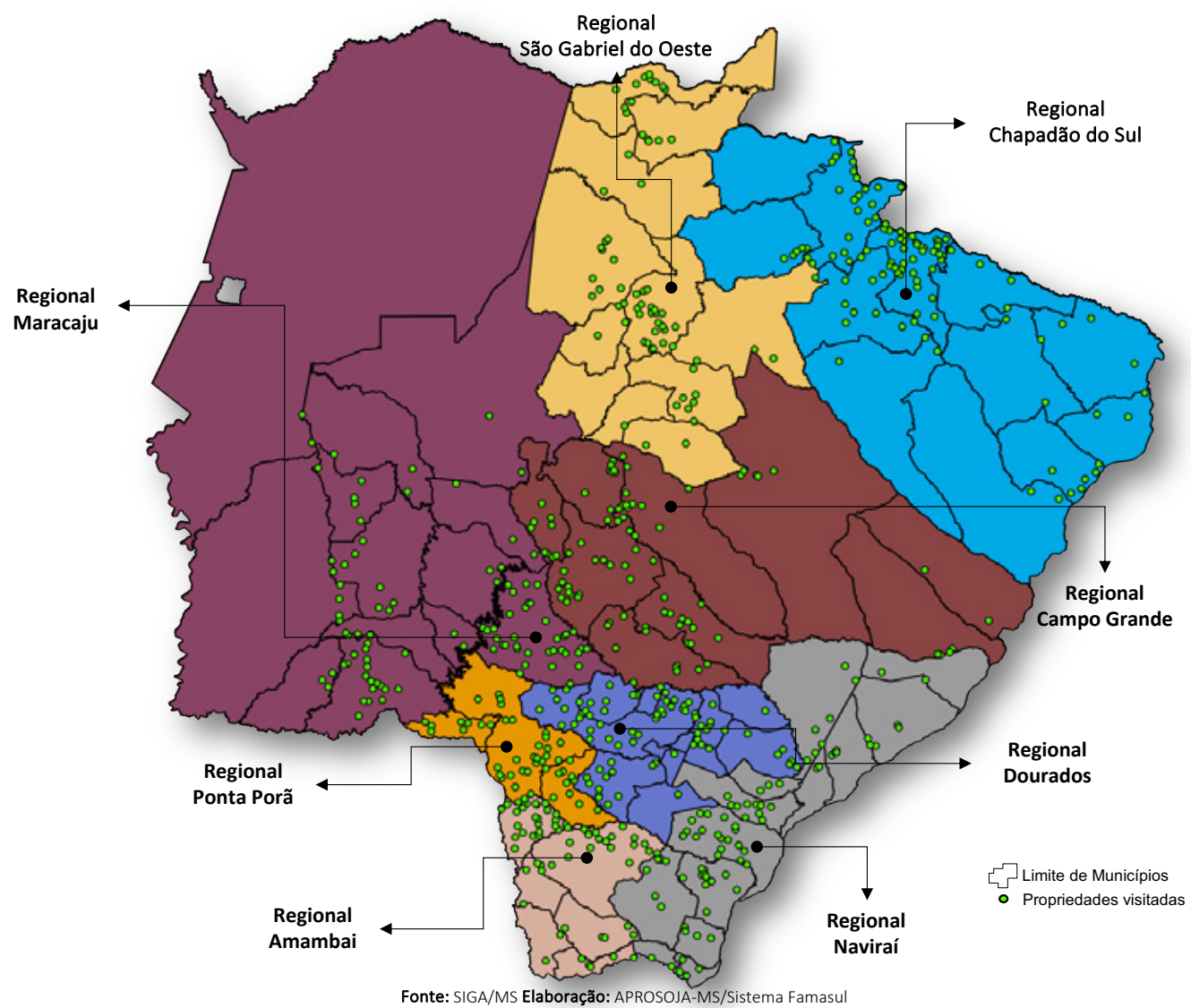
Conforme os levantamentos do projeto para a safra 2023/2024, a área de soja atingiu 4,214 milhões de hectares, a produção 12,347 milhões de toneladas e produtividade 48,84 sc/ha. Entre a safra 2012/2013 e a safra 2023/2024 a produção aumentou em 104,2%, a

área plantada aumentou 100,7% e a produtividade aumentou em 1,8%, conforme pode ser visualizado no Gráfico 1.



Metodologia

Nas visitas a campo, os técnicos (as) que atendem regiões coletam informações diretamente com os produtores ou gerente das propriedades, além de realizar uma análise visual dos aspectos técnicos. As informações coletadas compõem o banco de dados do projeto e ficam relacionadas à sua localização geográfica, obtida através de GPS. As informações desta safra são pertinentes a 621 propriedades e 434 proprietários, totalizando 717.947,33 hectares visitadas através das etapas de plantio e desenvolvimento. Essas informações são auditadas e disponibilizadas ao público interessado em conhecer a realidade da safra de soja e/ou milho.



Considerações finais

Os levantamentos de campo, juntamente com o mapeamento do uso e ocupação do solo por meio de técnicas de sensoriamento remoto, revelaram um aumento de aproximadamente 5,22% na área plantada em comparação com a safra 2022/2023. No entanto, houve perdas na produção devido a períodos prolongados de seca e altas temperaturas em momentos críticos do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Apesar desses desafios, a safra teve uma baixa incidência de pragas e doenças. Esses obstáculos resultaram em uma redução significativa do potencial produtivo. A produtividade foi 21,78% menor que a safra anterior, resultando em uma queda na produção de 17,73%.

Além das visitas técnicas às propriedades, os dados foram coletados por meio de entrevistas com produtores rurais, contatos com empresas de assistência técnica do estado, representantes sindicais e empresas privadas dos principais municípios produtores. A metodologia de levantamento de produtividade é certificada pela Fundação MS.

As pesquisas coletaram dados sobre produtividade, estágio de desenvolvimento da cultura, influência climática, datas de plantio e colheita, entre outras informações que agregam qualidade ao banco de dados do SIGA-MS. Esses dados podem ser úteis para produtores, acadêmicos, pesquisadores, técnicos e outros interessados na cultura da soja.

O Projeto SIGA-MS se aprimora e se consolida a cada safra como uma fonte confiável de dados e informações, servindo de base para estudos realizados por várias instituições. Isso confirma a qualidade do projeto e justifica sua continuidade ano após ano. A Aprosoja/MS agradece a todos que colaboram e compartilham informações, cujo valor é fundamental para o desenvolvimento da agricultura e do Mato Grosso do Sul.

EQUIPE
TÉCNICA

Coord. Assessoria Institucional

Tauan Almeida

Coordenadora Contábil

Teresinha Irene Rohr.

Coordenador Técnico

Gabriel Balta dos Reis

Coordenador de Campo

Dany Corrêa do Espírito Santo

Técnicos internos

Flávio Agüena

Lucas Almeida

Economia

Mateus Fernandes

Administrativo

Kelson Ventura

Comunicação e Marketing

Crislaine Oliveira

Joélen Cavinatto



Técnicos de Campo

Adriana Jara Freitas

Aldinei Ortiz Corrêa

Alexandre Soares

Diego Batistela

Geizibel Gomes Romero

Jaqueline Alves da Silva

José Alberto Santos

Matheus Romcy Kruki Ferraz

Patrícia Vilela da Silva

Suyanne Dias Soares

Wesley Santos Vieira

DIRETORIA

Diretoria Executiva

Jorge Michelc

Diretor-Presidente

André Figueiredo Dobashi

Vice-presidente

Paulo Renato Stefanello

Diretor Administrativo

Pompilio Rocha Silva

2º Diretor Administrativo

Fábio Olegário Caminha

Diretor Financeiro

Malena de Jesus Oliveira May

2º Diretora Financeira

Diretores Regionais

Almir Dalpasquale

Christiano Bortolotto

Diogo Peixoto da Luz

Eduardo Introvini

Fabio Carvalho Macedo

Geraldo Loeff

Gervásio Kamitani

Juliano Schmaedecke

Luciano Muzzi Mendes

Lucio Damália

Luis Alberto Moraes Novaes

Maurício Koji Sato

Sérgio Luiz Marcon

Thaís Zenatti

Conselho Consultivo

Almir Dalpasquale

Andre Dobashi

Christiano Bortolotto

Juliano Schmaedecke

Maurício Koji Saito

A Aprosoja/MS agradece o apoio de seus parceiros na realização dos trabalhos de Mapeamento de Uso e Ocupação de Solo e Levantamento de Produtividade. Ao Governo do Estado de Mato Grosso do Sul, pelo alinhamento estratégico na promoção de políticas públicas que fortalecem o desenvolvimento do setor produtivo, o nosso reconhecimento especial. À Fundems, pela colaboração na criação e implementação de projetos que beneficiam os produtores. À Famasul, pela acolhida, parceira nos trabalhos e representação política dos interesses do agronegócio sul-mato-grossense. À Bayer, pelo compromisso com a inovação e a sustentabilidade no setor agrícola, e pela confiança depositada em nosso trabalho. A Aprosoja/MS acredita que a união dos esforços com essas entidades é fundamental para o progresso da agricultura de Mato Grosso do Sul, em termos técnicos, econômicos, ambientais e sociais.

PARCEIROS APROSOJA/MS



FAMASUL
SENAR
SINDICATOS
FUNAR
APROSOJA

SEMADESC
Secretaria de Estado
de Meio Ambiente,
envolvimento, Ciência,
Tecnologia e Inovação





@aprosojams

Associe-se
e **faça parte** da
Aprosoja/MS



www.aprosojams.org.br



Rua Marcino dos Santos, nº 401, bairro Chácara Cachoeira, Campo Grande/MS, CEP: 79040-850

