

## Expansão da silvicultura no Brasil Central: estudo de caso em Rio Verde (GO)



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

**15** VIDA  
TERRESTRE



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Meio Ambiente  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
89**

**Expansão da silvicultura no Brasil Central:  
estudo de caso em Rio Verde (GO)**

*Claudio César de Almeida Buschinelli  
Bruno Moreira Riani Costa*

**Embrapa Meio Ambiente  
Jaguarúna, SP  
2020**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio Ambiente**  
Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69, CEP: 13918-110, Jaguariúna, SP  
Fone: +55 (19) 3311-2610  
Fax: +55 (19) 3311-2640  
www.embrapa.br/meio-ambiente/  
SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Meio Ambiente

Presidente  
*Ana Paula Contador Packer*

Secretária-Executiva  
*Cristina Tiemi Shoyama*

Membros  
*Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria  
Cristina Tordin, Daniel Terao, Victor Paulo Marques  
Simão, Geraldo Stachetti Rodrigues, Vera Lucia  
Ferracini, Marco Antonio Gomes*

Revisão de texto  
*Eliana de Souza Lima*

Normalização bibliográfica  
*Victor Paulo Marques Simão, CRB-8/5139*

Projeto gráfico  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica  
*Silvana Cristina Teixeira*

Foto da capa  
*Claudio César de Almeida Buschinelli*

**1ª edição eletrônica (2020)**

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
Embrapa Meio Ambiente

---

Buschinelli, Claudio César de Almeida

Expansão da silvicultura no Brasil Central: estudo de caso em Rio Verde (GO) /  
Claudio César de Almeida Buschinelli e Bruno Moreira Riani Costa. – Jaguariúna:  
Embrapa Meio Ambiente, 2020.

PDF (29 p.) il. color. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio  
Ambiente, ISSN 1516-4675, 89).

1. Silvicultura. 2. Eucalipto. 3. Uso da terra. 4. Sistema de informação  
geográfica. I. Costa, Bruno Moreira Riani. II. Título. III. Série.

CDD (21 ed.) 634.97

---

Victor Paulo Marques Simão (CRB-8/5139)

© Embrapa, 2020

## Sumário

---

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	16
Conclusão.....	24
Agradecimentos.....	26
Referências .....	26
Anexo 1 .....	29

# 1Expansão da silvicultura no Brasil Central: estudo de caso em Rio Verde (GO)

Claudio César de Almeida Buschinelli\*

Bruno Moreira Riani Costa\*\*

**RESUMO** - O município de Rio Verde, em Goiás, ocupa hoje uma posição de destaque no cenário agropecuário nacional. O uso da terra em sua extensão territorial passou a sofrer mudanças profundas na segunda metade do século XX, principalmente a partir da década de 1970, na esteira da modernização da agricultura brasileira. A sua grande extensão territorial e alta capacidade produtiva agropecuária são alguns dos fatores que motivaram a instalação de grandes empresas e conglomerados do agronegócio em Rio Verde, o que lhe garantiu essa referida posição central no quadro regional. Assim, o objetivo fundamental deste trabalho foi averiguar se esse crescimento agroindustrial foi acompanhado de um expressivo aumento da silvicultura no município, sobretudo de eucalipto, de modo a suprir a demanda energética proveniente principalmente da secagem de grãos e dos frigoríficos. Para tanto, foram elaborados mapas de uso e ocupação da terra no município com base em imagens de satélite dos anos de 2006, 2011 e 2017. O recorte temporal foi pensado de modo a corresponder aos dois últimos Censos Agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujos dados serviram de referência aos mapeamentos. Os mapas foram elaborados em classificação supervisionada a partir de imagens de satélite obtidas através da plataforma Google Earth Engine. Foi possível constatar o crescimento da silvicultura, que de cerca de 6 mil hectares em 2006 passou a ocupar 11 mil hectares em 2017. No primeiro momento (de 2006 a 2011) avança principalmente sobre áreas de pastagem e agricultura anual (avanço de aprox. 4.400 hectares sobre essas coberturas). De 2011 a 2017, avança principalmente sobre veredas e pastagens (avanço de aprox. 3.500 hectares sobre essas coberturas) e consolida-se sobre as áreas de silvicultura previamente estabelecida.

**Palavra-chave:** SIG, agronegócio, eucalipto.

---

\* Ecólogo, doutor em Geografia, pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

\*\* Graduando em Geografia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Rio Claro, SP.

<sup>1</sup> Texto detalhando e estendendo o conteúdo publicado como Pôster no IUFRO2019 (<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/2043/900>). PA 42.16.04.036.00.06

## Silviculture expansion in Central Brazil: case study of Rio Verde (GO)

**ABSTRACT** - The municipality of Rio Verde, Goiás, currently occupies a prominent position in the national agricultural scenario. Land use in its territorial extension began to undergo profound changes in the second half of the 20th century, mainly from the 1970s, in the wake of the modernization of Brazilian agriculture. Its large territorial extension and high agricultural production capacity are some of the factors that motivated the installation of large companies and agribusiness conglomerates in Rio Verde, which guaranteed this central position in the regional framework. Thus, the main objective of this work was to demonstrate whether this agroindustrial growth was accompanied by a significant increase in silviculture, especially eucalyptus, in the municipality, in order to supply the energy demand coming mainly from the drying of grains and refrigerators. To this end, maps of land use and cover in the municipality were prepared based on satellite images from the years 2006, 2011 and 2017. The time frame was designed to coincide with the last two IBGE Agricultural Censuses, whose data served as a reference for mapping. The maps were prepared in supervised classification based on satellite images obtained through the Google Earth Engine platform. In the first moment (from 2006 to 2011), it advances mainly on areas of pasture and annual agriculture (advance of approximately 4,400 hectares on these coverings). From 2011 to 2017, it advances mainly on veredas and pastures (advance of approximately 3,500 hectares on these coverings) and consolidates itself on previously established forestry areas.

**Key words:** GIS, agribusiness, eucalyptus.

## Introdução

---

O município de Rio Verde guarda hoje uma relação muito estreita com o agronegócio, a ser considerado, em algumas ocasiões, como a *capital do agronegócio em Goiás* (Lima, 2011). O uso da terra em sua extensão territorial passa a sofrer mudanças profundas na segunda metade do século XX, principalmente a partir da década de 1970, na esteira do processo de *modernização conservadora* da agricultura brasileira, tal como descrito por Silva (1999). Sem entrar em pormenores, seu caráter conservador provém do fato de não ter alterado profundamente as bases da estrutura agrária, enquanto que a modernização se deve à introdução de forças capitalistas industriais na agropecuária nacional (Silva, 1982). Neste processo é incorporada uma série de avanços tecnológicos que integram a produção agropecuária à indústria por meio dos chamados *Complexos Agroindustriais (CAIs)* que, em linhas gerais, pressupõe uma indústria para a agricultura, a montante, fornecendo insumos e maquinário; assim como uma indústria a jusante, a agroindústria propriamente dita, que absorve os produtos agrícolas como matéria prima, processando-os (Kageyama 1987; Kageyama; Silva, 1988; Marafon, 1998).

Neste quadro, a Embrapa (1982) realizou um importante estudo, identificando já no início da década de 1980 esse movimento acentuado de transformações que ocorriam no quadro agrário da região do sudoeste de Goiás, da qual Rio Verde faz parte. Em um contexto marcado pelo avanço da produção de cereais no Centro-Oeste, ocasionado principalmente pela expansão dos grandes mercados urbanos nacionais e a crescente participação dos produtos agrícolas brasileiros no mercado internacional, a porção mais ao sul da região do Cerrado se mostrou especialmente receptiva a essas mudanças pela sua posição estratégica: apresentava uma boa integração viária e relativa proximidade com grandes centros de consumo nacionais.

Santos e Silveira (2002) também sublinham a inserção de avanços técnicos voltados para a agropecuária no sudoeste goiano ainda nos anos 1970 e destacam a expansão das oleaginosas e dos cereais na região, que teria se tornado “a nova frente de expansão” destes gêneros agrícolas no país (Santos; Silveira, 2002, p. 129). Esses processos detectados como fortemente atuantes no sudoeste goiano pela Embrapa e reiterados por Santos e Silveira se consolidam de fato nesta região. Neste cenário, se estabeleceram os

complexos agroindustriais do milho, da soja e da carne (Borges, 2006; Prado, 2017), que são denotados pela instalação de grandes agroindústrias, como Caramuru, Cargill, Comércio e Indústrias Brasileiras - Coimbra (Grupo Louis Dreyfus), Comigo (Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano) e BR Foods.

Dentro desta que se tornou a Microrregião do Sudoeste de Goiás (IBGE, 1990) e que compreende hoje 18 municípios (Goiás, 2018), Rio Verde constitui, juntamente com Jataí e Mineiros, o “Eixo de Produção Regional do Agronegócio”; ou seja, uma tríade de municípios que atuam como polos regionais, exercendo centralidade e comandando a agropecuária em nível regional (Silveira, 2016). Nesse eixo, Rio Verde ocupa a posição mais alta na hierarquia, sendo considerado um *nó*, enquanto Jataí e Mineiros caracterizariam *pontos* (Silveira, 2016). Como discutido por Silveira (2016), sua grande extensão territorial, alta capacidade produtiva agropecuária, mão de obra qualificada e infraestrutura adequada são os fatores que motivaram a instalação de grandes empresas e conglomerados do agronegócio em Rio Verde, o que lhe garantiu essa referida posição central no quadro regional, atuando como um elo entre a microrregião do sudoeste de Goiás e transações em nível global. O município possui uma população estimada em 229.651 habitantes (IBGE, 2020c), maior da microrregião e quarta maior do Estado; e está localizado em um privilegiado entroncamento de rodovias que ligam o município à BR 153/Transbrasiliana, Goiânia e Cuiabá (BR 060) e São Paulo (BR 364).

De acordo com Reis et al. (2015), se Rio Verde figura entre os maiores produtores de lenha do país, isto se deve em grande parte justamente ao crescimento agrícola da região nas últimas décadas. Dado o perfil dos cultivos agrícolas do município, estima-se que parte significativa da silvicultura seja destinada a suportar energeticamente a secagem dos grãos e a manutenção dos frigoríficos. Dentro deste contexto, buscou-se neste trabalho verificar, mapear e quantificar, a partir da análise de imagens de satélite, o aumento no cultivo de florestas em Rio Verde, intimamente vinculado ao agronegócio regional.

O presente trabalho apresenta alguns dos resultados obtidos no âmbito do projeto *“Prospecção de demandas tecnológicas, análise de políticas públicas e avaliação econômica, social e ambiental da produção florestal de eucalipto*

*em regiões de novas fronteiras no Brasil Central*”, financiado pela Embrapa. Neste quadro em particular, tendo como objetivo geral fornecer subsídios para a análise da expansão da silvicultura no Brasil Central, o trabalho apresenta o estudo de caso do município de Rio Verde. Analisa-se aqui, portanto, a evolução da silvicultura no referido município na última década.

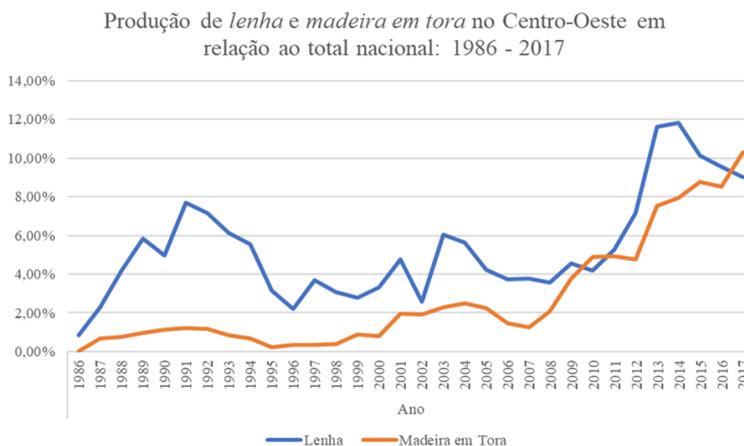
## **Panorama da silvicultura na região**

Desta forma, é importante tecer algumas breves considerações acerca da utilização de plantios florestais. No período de 1966 a 1988, a silvicultura passou por franca expansão no território nacional devido aos massivos incentivos fiscais concedidos ao reflorestamento (Kengen, 2001). Posteriormente, com a redução desses incentivos, há um novo momento marcado pela busca de eficiência por meio do controle de custos e aumento da produtividade (Bacha, 1991; Antonangelo; Bacha, 1998). Pode-se dizer que esse imperativo da busca pela eficiência persiste até hoje. Neste sentido, Moreira et al. (2017) indicam como o sucesso econômico do plantio florestal é diretamente dependente de um bom planejamento; é um segmento viável e que pode ser muito rentável, mas que, para tanto, demanda planejamento da produção e estudo de mercado.

Brito (2007), por sua vez, destaca que o uso de madeira para fins energéticos no Brasil figura como uma alternativa especialmente interessante: de acordo com o autor, devido ao seu potencial renovável, a biomassa florestal expressa uma oferta energética ambientalmente mais saudável. Ao mesmo tempo, por apresentar uma das maiores taxas de emprego por recurso monetário investido, é também uma alternativa energética mais inclusiva do ponto de vista socioeconômico. Ainda, o uso da madeira permite “diminuir a dependência energética externa e assegurar uma maior segurança quanto ao suprimento da demanda, algo que muitos dos combustíveis hoje empregados não proporcionam” (Brito, 2007, p. 186).

Em relação à região Centro-Oeste, pode-se afirmar que a silvicultura permaneceu pouco desenvolvida por muitos anos (Indústria Brasileira de Árvores, 2014 citada por Reis et al., 2015, p. 9). Conforme a Figura 1 indica, as produções de lenha e madeira em tora no Centro-Oeste representavam

uma participação muito diminuta em relação ao total da produção nacional na década 1980. Desde então, houve grande crescimento do setor na região e a produção no Centro-Oeste de ambos os produtos passou a corresponder, nos últimos anos, a aproximadamente 10% da produção total nacional. Dentre os fatores determinantes deste processo elencados por Reis et al. (2015, p. 10) destaca-se, como já referido, “a expansão do agronegócio, com demandas de madeira para uso energético, com crescimento de 468% nesta região desde 1990”.



**Figura 1.** Produção de lenha e madeira em tora no Centro-Oeste em relação ao total nacional. Elaborado pelos autores. Fonte dos dados: IBGE (2020b) - Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.

Ainda sobre a expansão da silvicultura no Centro-Oeste, Simioni et al. (2017) sublinham que, mesmo diante de um aumento expressivo na produção local de lenha, o preço médio do metro cúbico também subiu (214,5% entre 2000 e 2013), indicando que o aumento da silvicultura na região, ainda que muito expressivo, não foi suficiente para suprir a demanda. Os autores estimam que em larga medida isso se deve também ao grande aumento na produção de grãos na região (equivalendo a 50% do crescimento total nacional entre 2000 e 2013). Outro motivo levantado é o aumento das fiscalizações e restrições impostas pelo poder público à extração ilegal de lenha a partir de espécies nativas (Simioni et al., 2017). Assim, o estudo desses autores é importante por corroborar os aspectos aqui levantados: 1)

a percepção de que há uma íntima relação entre silvicultura e o cultivo de cereais na região e; 2) que a produção de lenha e carvão pela silvicultura no Centro-Oeste, apesar do franco crescimento nos últimos anos, não dá sinais de desaceleração.

O estado de Goiás, em particular, acompanha e é expoente deste aumento na produção de madeira para uso energético no Centro-Oeste (Cabral, 2017; Araújo, 2019). Neste mesmo quesito, dentre os municípios do Estado, Rio Verde assume posição de destaque, como já aludido (Reis et al., 2015).

Pelo que foi aqui levantado pode-se inferir a importância do município no quadro regional e o destaque da produção agroindustrial em sua dinâmica socioeconômica, justificando a escolha dessa área de estudo. Cabe destacar que a silvicultura na região é predominantemente composta por clones do gênero *Eucalyptus*, segundo informações colhidas com agentes locais entrevistados em etapas de trabalho de projetos associados da Embrapa (Formolo Junior et al., 2019) e outros trabalhos publicados sobre a silvicultura no município (Moreira et al., 2019). Não existem, entretanto, informações oficiais a respeito no âmbito municipal.

Destaca-se ainda, como descrito na seção seguinte, o uso do *Google Earth Engine*<sup>2</sup> na obtenção das imagens de satélite. Esta plataforma facilita a realização e continuidade de mapeamentos de uso e ocupação da terra e pode ser importante ferramenta do poder público, em qualquer de suas instâncias (dado o baixo custo de seu manejo e a possibilidade de tratar de grandes ou pequenas escalas), no monitoramento e traçado de políticas.

## Materiais e Métodos

---

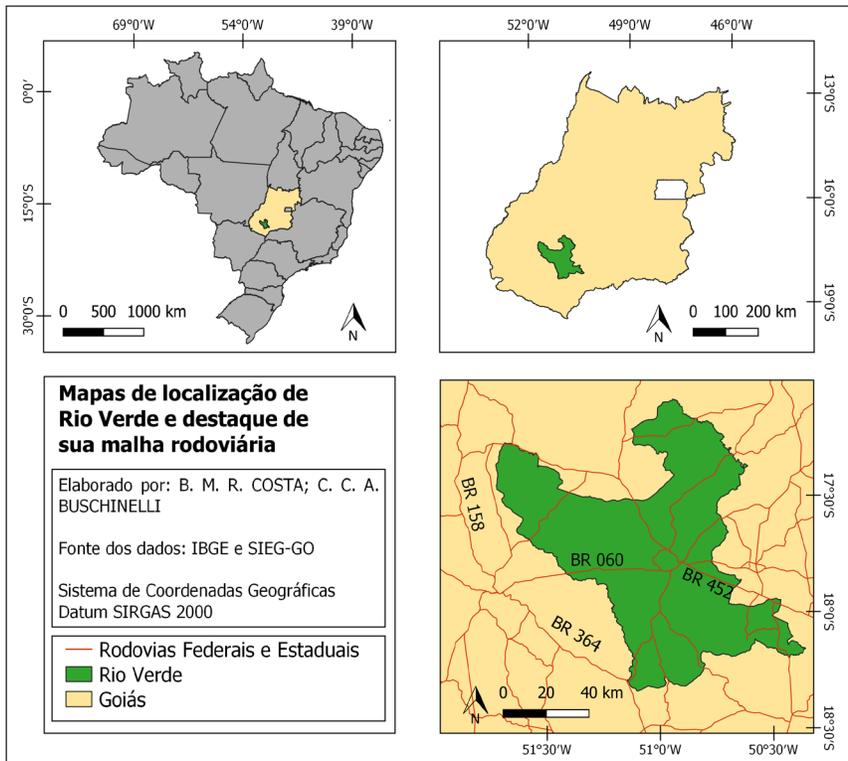
### Área de Estudo

O município de Rio Verde (GO) se estende sobre uma área de aproximadamente 8.386,827 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020c), delimitada pelas coordenadas 17° 15' 58" S, 51° 41' 43" W e 18° 09' 38" S, 50° 21' 49" W (Santos et al., 2018a). A Figura 2 ilustra a localização do município de Rio

---

<sup>2</sup> <https://earthengine.google.com/>

Verde, com destaque para sua infraestrutura rodoviária, mencionada na Introdução.



**Figura 2.** Localização da área de estudo, com destaque de sua malha rodoviária.

Pertence à microrregião que se convencionou denominar *Sudoeste de Goiás* que, vista em conjunto, constitui um grande bloco de chapadões de baixa inclinação (Ab'Saber; Costa Junior, 1950, p. 3). Em termos relativos às feições paisagísticas e ecológicas integradas, a região como um todo pode ser enquadrada como parte do domínio dos *chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas-galeria* (Ab'Saber, 2003, p. 18).

Dentro deste quadro geral, o relevo do município de Rio Verde possui topografia plana ou levemente ondulada (5% de declividade) e altitude média de 748 metros (Rio Verde, 2020). Quanto ao clima, há duas estações bem

definidas: chuvas concentradas no verão e período marcadamente seco no inverno; precipitação anual média de 1.550 mm e temperatura anual média de 23,3 °C, oscilando entre 20°C e 35°C (Siqueira Neto et al., 2011). Assim, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima pode ser enquadrado na categoria Aw – clima tropical com estação seca no inverno (Cardoso et al., 2014). Em relação ao solo, e de acordo com classificação da Embrapa (Santos et al., 2018b), há na região predominância de Latossolo Vermelho distrófico caulínítico e de textura argilosa (Siqueira Neto et al., 2011). A vegetação original, por sua vez, é composta principalmente por cerrado sensu stricto e cerradão (Rocha et al., 2014), além das florestas-galeria/veredas. Sobre a hidrografia, faz parte da grande bacia do Rio Paranaíba (Santos et al., 2018a).

## Classificação e tratamento de imagens

A Classificação de Uso e Ocupação da Terra no Município de Rio Verde (GO) foi realizada com base em imagens orbitais, obtidas por meio da plataforma de computação em nuvem *Google Earth Engine*. Através de sua manipulação, a partir da linguagem Java de programação, foram selecionadas imagens já corrigidas radiométrica e atmosféricamente<sup>3</sup>.

A partir da mesma plataforma foram especificados os parâmetros desejados, estabelecendo como produtos resultantes deste processo imagens compostas que compreendem a extensão da área de interesse, agregando dados de todas as imagens da coleção escolhida dentro do intervalo de tempo determinado. Desta forma, calculou-se uma imagem final cujos pixels são a mediana de seus valores reportados em todas as imagens compreendidas, excetuando pixels referentes a nuvens e sombra<sup>4</sup>.

A área selecionada é referente à extensão do município acrescida de uma faixa (*buffer*), cujo objetivo foi apenas facilitar a posterior interpretação de eventuais alvos no limite da extensão municipal; esse acréscimo foi removido após executada a classificação. Sobre o intervalo de tempo, foi definido trabalhar com três períodos: o primeiro compreende imagens de 2005 a 2007; o segundo de 2010 a 2012 e; o terceiro de 2016 a 2018 (até o momento de obtenção da imagem, no dia 05 de maio de 2018).

---

<sup>3</sup> [https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/documents/lasrc\\_product\\_guide.pdf](https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/documents/lasrc_product_guide.pdf)

<sup>4</sup> <https://landsat.usgs.gov/what-cfmask>

A consideração de imagens de satélite de mais um ano por período (p. ex.: não apenas 2006, mas também o ano imediatamente antecedente e o ano imediatamente subsequente: 2005 e 2007, respectivamente) permitiu a obtenção de um melhor produto mediante o processo descrito. O recorte temporal foi pensado de modo a corresponder aos últimos dois Censos Agropecuários do IBGE (2006 e 2017), cujos dados serviram de referência aos mapeamentos, bem como englobam dois ciclos produtivos do eucalipto para lenha, que é de seis anos em média na região (abrangendo um período de corte e rebrote ou replantação do talhão na mesma área). Por sua vez o mapeamento intermediário, relativo ao ano de 2011, permite analisar a evolução da dinâmica dentro do recorte temporal definido (2006 a 2017) em dois momentos (2006 a 2011 e 2011 a 2017).

Como simplificação, doravante estes três períodos serão referidos como 2006, 2011 e 2017. Para cada um destes foram geradas duas imagens, uma referente ao que se convencionou denominar período seco, e outra ao período chuvoso. Por período seco compreende-se o intervalo entre os dias de número 172 e 264 (da metade de junho até metade de setembro, aproximadamente) de cada ano; enquanto que por chuvoso o intervalo decidido foi entre os dias 1 e 110 (de janeiro até a metade de abril, aproximadamente). A obtenção de duas imagens compostas (como mencionado, uma relativa ao período seco e outra ao chuvoso) para cada período foi pensado de modo a auxiliar na leitura das imagens e identificação dos alvos.

Para as imagens referentes ao ano de 2017 foram utilizados os dados do satélite *Landsat8 OLI*, em uma coleção denominada *USGS Landsat 8 SurfaceReflectanceTier 1<sup>5</sup>* no Google Earth Engine. Para as outras duas imagens (2006 e 2011) foi empregada a coleção correspondente do *Landsat 5 TM*, denominada *USGS Landsat 5 SurfaceReflectanceTier 1<sup>6</sup>* na mesma plataforma<sup>7</sup>.

Para efetuar a classificação, primeiramente foram definidas as classes espectrais e traçadas as amostras de treinamento no software de SIG *QG/S*<sup>8</sup>.

---

<sup>5</sup> [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/LANDSAT\\_LC08\\_C01\\_T1\\_SR](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/LANDSAT_LC08_C01_T1_SR)

<sup>6</sup> [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/LANDSAT\\_LT05\\_C01\\_T1\\_SR](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/LANDSAT_LT05_C01_T1_SR)

<sup>7</sup> Os catálogos das imagens dos satélites Landsat são agregadas em diferentes coleções. Foi adotada a que agrega as imagens de melhor qualidade (Tier 1), adequadas para análises históricas. Outras coleções são a Tier 2 (que agrega imagens que não atingem o critério adequado ao Tier 1) e a Real Time que congrega as imagens recém-adquiridas, antes de serem processadas em definitivo e alocadas e uma das coleções (Tier 1 ou Tier 2) (Estados Unidos, 2020a). Também, foi empregada a série Surface Reflectance, já radiometricamente corrigida (Estados Unidos, 2020b).

<sup>8</sup> <https://www.qgis.org/en/site/>

A série de classes selecionada visou facilitar a interpretação da cobertura da terra no município, em alguns casos agregando sob uma denominação geral tipos importantes de uso variado como, por exemplo, **Agricultura anual** (que engloba cultivos de soja, milho, sorgo e algodão, quase sempre em sistema de plantio direto e em rotação de culturas). A classe **Cana-de-açúcar** foi incluída pela presença de usinas de etanol e açúcar na região. As **Pastagens** representam uma atividade tradicional, abrigando grandes rebanhos de bovinos para corte. As classes de cobertura de vegetação nativa são representadas pelo **Cerrado**, nos interflúvios, e pelas **Veredas**, nas baixadas. As Superfícies de **Água** são pouco visíveis nas imagens, formadas principalmente pelo represamento de rios e riachos para prover água à população ou rebanhos e irrigação. Por fim, a classe **Silvicultura** é formada pelos maciços de eucalipto. Algumas fotografias registradas pelos autores ilustrando categorias de interesse são apresentadas no Anexo 1.

Em seguida realizou-se, através do software de SIG QGIS, a coleta e traçado de dezenas de amostras de treinamento para cada classe em cada um dos períodos, tendo em vista a realização da classificação supervisionada. Este processo se deu mediante: a) coleta de informações no trabalho de campo no município, realizado em 2018 (no Anexo 1 são reproduzidas algumas das fotografias capturadas durante o trabalho de campo); b) análise de outros mapas de uso e ocupação da terra na região, como a série disponibilizada pelo Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (Goiás, 2020) e o elaborado por Barreto e Ribeiro (2008); c) análise de dados dos censos agropecuários de 2006 e 2017 (IBGE, 2020a) e; d) através da própria interpretação e identificação de alvos nas imagens de satélite obtidas.

Uma vez determinadas as classes e coletadas as amostras, todas as bandas das duas imagens referentes a cada período (período seco e período chuvoso) foram empilhadas (*stack*) para formar uma única imagem para cada um dos períodos (2006, 2011 e 2017). Estas imagens foram então segmentadas<sup>9</sup> através do algoritmo *k-means clustering*, acessado por meio do pacote *RSGISLib*<sup>10</sup> (*The Remote Sensing and Geographical Information Systems Software Library*), um pacote de ferramentas que fornece uma série de recursos para processamento de produtos do sensoriamento remoto e que pode ser acessado usando a linguagem Python de programação.

<sup>9</sup> Anterior à classificação, no processo de segmentação "divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões um conjunto de "ixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade" (Inpe, 2020)

<sup>10</sup> <https://www.rsgislib.org/>. Para uma visão geral da biblioteca RSGISLib, consultar Bunting et al. (2014)

Para o processo de classificação, propriamente dito, foi adotado um sistema de classificação supervisionada baseado no algoritmo *Random Forest*, igualmente acessado pelo RSGISLib. O procedimento classificou as três imagens de acordo com o comportamento espectral dos alvos em todas as bandas das imagens compostas, a partir das amostras de treinamento, coletadas para cada uma das classes em cada período.

Os resultados foram submetidos ao processo de validação. Para isto foi utilizado o pacote *Rsacc*<sup>11</sup>, voltado justamente para esta finalidade e que pode ser acessado usando a linguagem *R* de programação. As três classificações obtiveram um *score* acima de 90% na *Acurácia Geral* e no *Índice Kappa*. Por fim, a classificação foi vetorizada, foram corrigidos manualmente alguns erros e então calculadas as áreas de cada classe.

## Resultados e Discussão

---

### Classificação das imagens

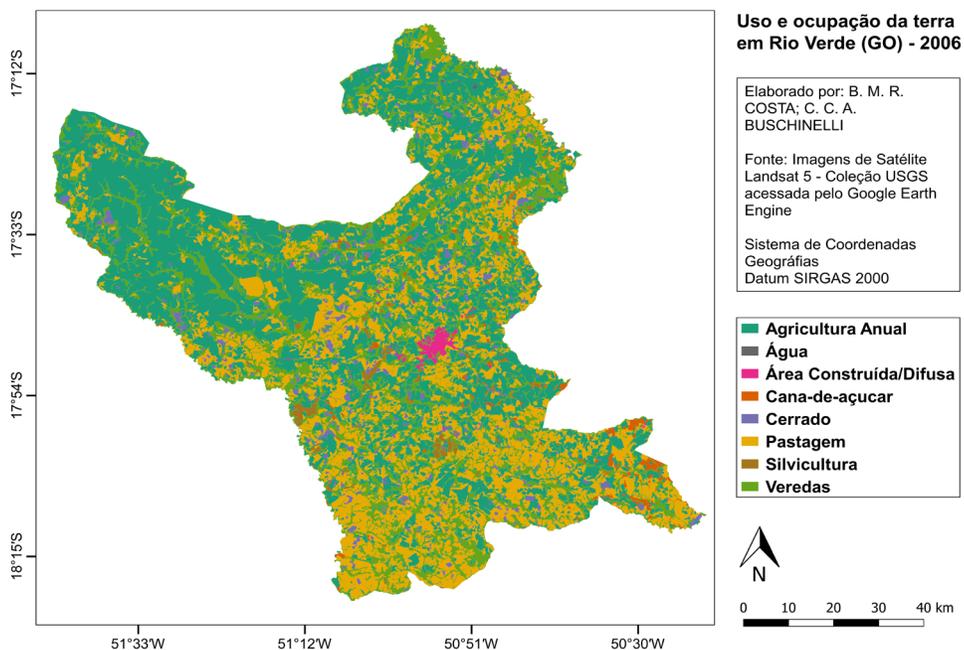
A seguir são apresentados os mapas do uso e ocupação da terra no município, referentes aos três períodos escolhidos para análise, além dos dados referentes à proporção ocupada por cada classe de uso.

A Figura 3 e a Tabela 1 apresentam os resultados da classificação da imagem de 2006, na qual se pode observar o predomínio da Agricultura Anual (44%) (em *verde-azulado* nos mapas), principalmente na porção norte do município, onde ocorrem os solos de maior fertilidade e topografia favorável à mecanização. A segunda classe em extensão é a Pastagem (27%) (em *amarelo*), aparecendo como manchas em meio às áreas de agricultura, mas predominando nas áreas do centro e sul do município. As Veredas (23%) (em *verde*) e o Cerrado (3%) (em *roxo*) aparecem em seguida, ocupando importantes áreas ao longo da rede de drenagem e pequenas manchas isoladas, respectivamente. As áreas ocupadas pela Cana-de-açúcar (1,2%) (em *laranja*) encontram-se espalhadas em pequenas manchas por todo o município. Já a Silvicultura (0,7%) (em *bege*) encontra-se concentrada na porção central e leste de Rio Verde. As Áreas construídas (0,5%) (em *rosa*)

---

<sup>11</sup> <https://github.com/EcoDyn/rsacc>

aparecem no centro da imagem e marcam a mancha urbana de Rio Verde. As Superfícies de água (0,2%) (em *cinza*) praticamente não são visíveis na escala de apresentação da figura.

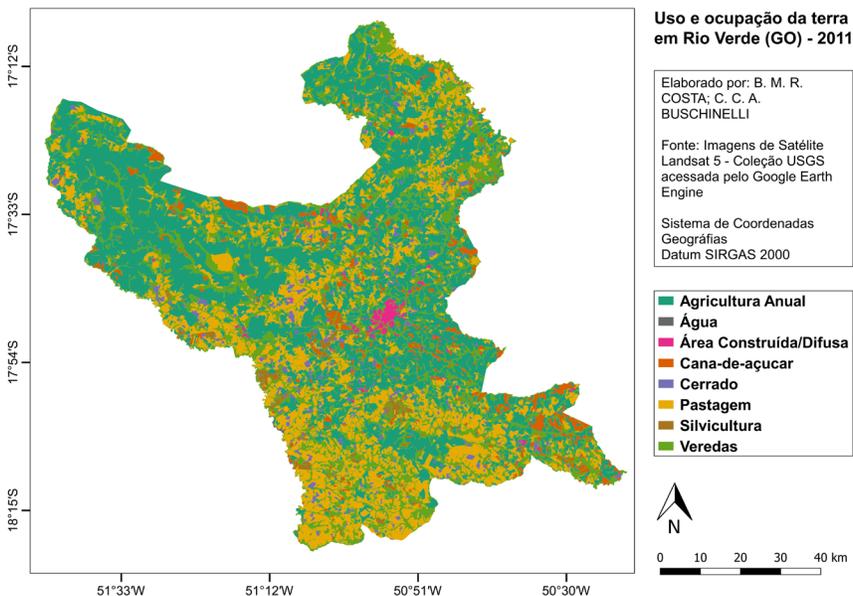


**Figura 3.** Uso da terra em Rio Verde (GO) em 2006.

**Tabela 1.** Área ocupada pelas classes de Uso da Terra em 2006.

Classe	Área em Hectares	Porcentagem
Água	1.563,2	0,2
Agricultura Anual	366.345,0	43,7
Cana-de-açúcar	11.356,8	1,4
Cerrado	25.928,5	3,1
Área Construída	4.571,7	0,5
Veredas	194.204,0	23,2
Pastagem	227.910,0	27,2
Silvicultura	6.025,8	0,7

O resultado da classificação da imagem de 2011 pode ser conferido na Figura 4 e na Tabela 2, que apresenta a mesma tendência de ocupação e posicionamento no território de Rio Verde observada em 2006, principalmente para a classe Agricultura Anual (44,1%), que predomina. As Veredas (24,5%) seguem como importante classe de vegetação nativa, mantendo sua localização ao longo da rede de drenagem. Porém, surgem algumas diferenças importantes como a redução das manchas de Pastagens (22,6%), além da expressiva expansão de novas áreas de Cana-de-açúcar (4,3%) na porção norte e sua consolidação na porção central e sudeste do município. A Silvicultura (1,1%) consolida-se na porção leste e central do território e as Áreas construídas (0,8%) se espalham na porção central de Rio Verde. Como na imagem de 2006, as Águas (0,1%) não são visíveis nesta figura. O destaque é para o expressivo aumento da Cana-de-açúcar, que ocupa neste ano cerca de 36.000 ha e a Silvicultura, com cerca de 9.500 ha.



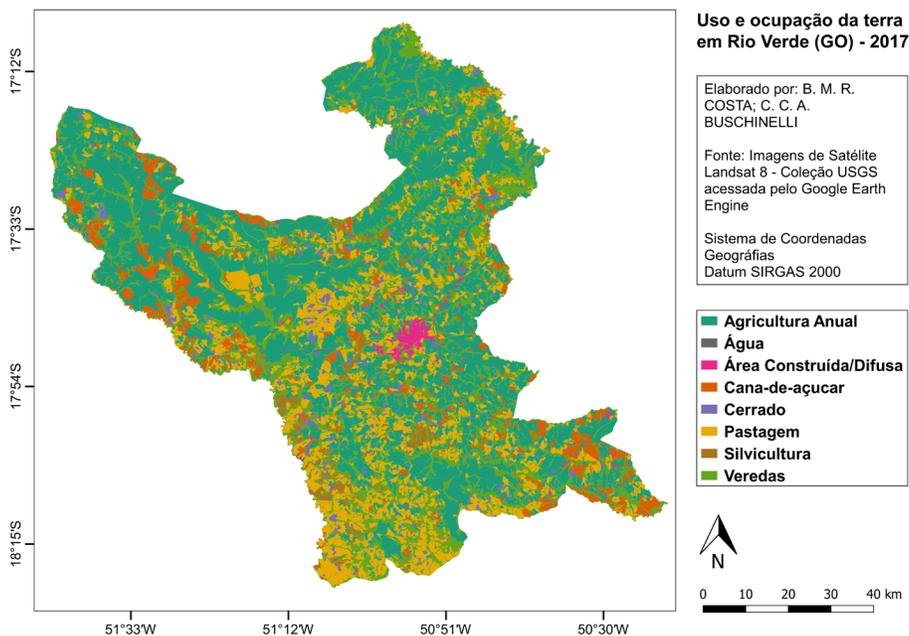
**Figura 4.** Uso da terra em Rio Verde (GO) em 2011.

**Tabela 2.** Área ocupada pelas classes de Uso da Terra em 2011.

Classe	Área em Hectares	Porcentagem
Água	578,5	0,1
Agricultura Anual	369.871,0	44,1
Cana-de-açúcar	35.933,3	4,3
Cerrado	20.763,2	2,5
Área Construída	6.495,7	0,8
Veredas	205.532,0	24,5
Pastagem	189.200,0	22,6
Silvicultura	9.531,8	1,1

A Figura 5 representa a classificação da imagem de 2017, na qual se observa a intensificação da tendência observada em 2011, com a predominância da Agricultura anual e a fragmentação das manchas de Pastagem. Destacamos o avanço e consolidação das áreas de Cana-de-açúcar principalmente na porção oeste do município e da Silvicultura ocupando principalmente a parte central e leste do município.

De acordo com os dados da Tabela 3, verifica-se que a Agricultura anual (47,6%) prevalece e aumentou sua área para cerca de 399.000 ha. As Veredas (24,0%), mesmo perdendo área, passam a ser a segunda classe em extensão territorial, ocupando cerca de 201.500 ha. A categoria que mais perdeu terras neste período foi a Pastagem, ocupando 139.004 ha ou 16,6% da área municipal. As áreas de Cana-de-açúcar (7,3%) chamam a atenção pela extensão da ocupação, chegando em 2017 a cerca de 61.000 ha, quase o dobro de 2011. Outra classe que perdeu em extensão foi o Cerrado (2,2%), com cerca de 18.134 ha. O mesmo ocorreu para a Água (0,1%) que ocupa cerca de 473 ha. Por outro lado, a Silvicultura (1,3%) ganha importância e passa a ocupar cerca de 11.000 ha, quase dobrando sua área desde 2006.



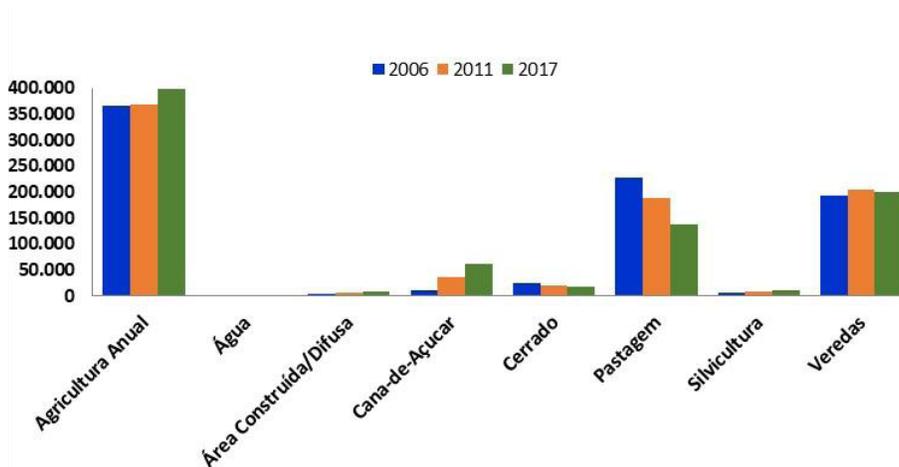
**Figura 5.** Uso da terra em Rio Verde (GO) em 2017.

**Tabela 3.** Área ocupada pelas classes de Uso da Terra em 2017.

Classe	Área em Hectares	Porcentagem
Água	473,6	0,1
Agricultura Anual	398.850,0	47,6
Cana-de-açúcar	60.944,2	7,3
Cerrado	18.134,9	2,2
Área Construída	8.124,6	1,0
Veredas	201.447,0	24,0
Pastagem	139.004,0	16,6
Silvicultura	10.926,8	1,3

## Dinâmica espaço-temporal

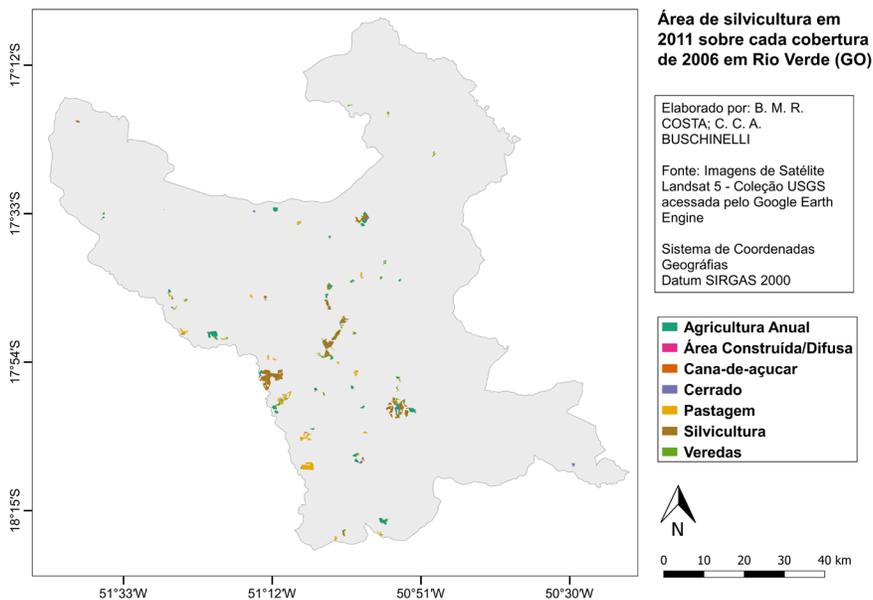
A partir dos mapas de uso e ocupação das terras, foram elaborados os mapas da dinâmica de ocupação das terras entre os anos de 2006 - 2011 - 2017, cujos dados gerais são apresentados na Figura 6, confirmando os comentários anteriores.



**Figura 6.** Evolução do uso da terra (ha) em Rio Verde (GO).

Como o principal interesse deste estudo foi aferir quais classes de ocupação foram substituídas pela Silvicultura, e não o contrário, foram elaborados mapas da dinâmica de ocupação para cada período (Figuras 7 e 8), bem como matrizes de comparação que resultaram nas Tabelas 4 e 5, respectivamente, para os períodos 2006-2011 e 2011-2017.

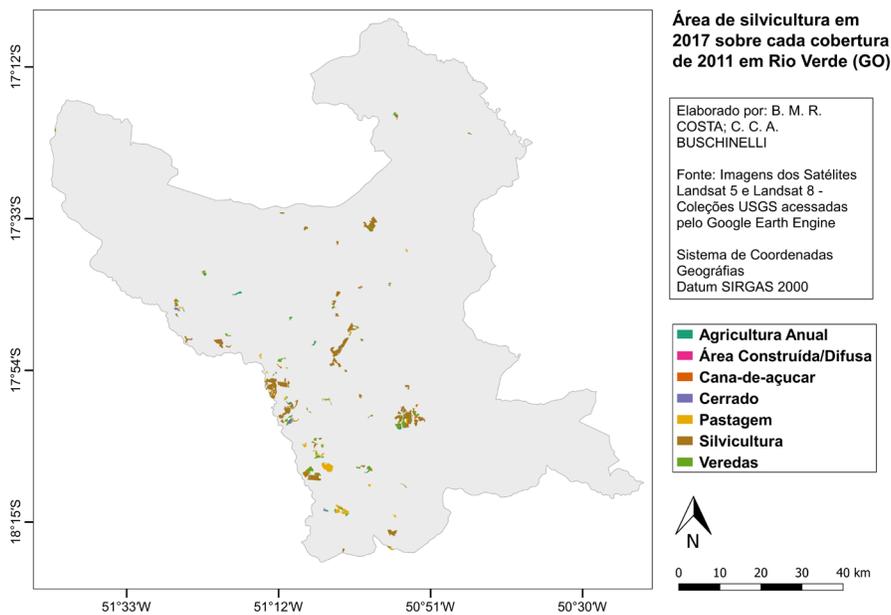
Mais especificamente sobre a expansão da Silvicultura constata-se, nos dados da Tabela 4, que entre 2006 e 2011 avançou principalmente sobre as áreas de Agricultura Anual (2.269 ha) e sobre as Pastagens (2.100 ha). Parte significativa do cultivo das florestas plantadas em 2011, entretanto, se dá sobre áreas que já em 2006 eram destinadas a este tipo de cultivo. É este o caso de 3.841 ha das áreas de Silvicultura em 2011. Trata-se principalmente de rebrota e replantio, confirmando a consolidação das florestas plantadas na região.



**Figura 7.** Silvicultura em 2011 sobre cada classe de cobertura em 2006.

**Tabela 4.** Silvicultura em 2011 sobre cada classe de cobertura em 2006.

Classes em 2006	Classes em 2011	Área de Silvicultura em 2011 sobre cada classe em 2006 (ha)	Porcentagem
Agricultura Anual	Silvicultura	2.269,8	23,8
Área Construída/Difusa	Silvicultura	0,6	0,0
Cana-de-açúcar	Silvicultura	54,0	0,6
Cerrado	Silvicultura	291,5	3,1
Pastagem	Silvicultura	2.100,5	22,0
Silvicultura	Silvicultura	3.814,4	40,0
Veredas	Silvicultura	1.001,0	10,5
Total		9.531,8	100



**Figura 8.** Silvicultura em 2017 sobre cada classe de cobertura em 2011.

**Tabela 5.** Silvicultura em 2017 sobre cada classe de cobertura em 2011.

Classes em 2011	Classes em 2017	Área de Silvicultura em 2017 sobre cada classe em 2011 (ha)	Porcentagem
Agricultura Anual	Silvicultura	2.269,8	3,3
Área Construída/Difusa	Silvicultura	0,6	0,0
Cana-de-açúcar	Silvicultura	54,0	2,3
Cerrado	Silvicultura	291,5	2,6
Pastagem	Silvicultura	2.100,5	13,1
Silvicultura	Silvicultura	3.814,4	60,0
Veredas	Silvicultura	1.001,0	18,8
Total		10.925,4	100

Já entre 2011 e 2017 (Tabela 5), o maior avanço da Silvicultura se deu sobre as Veredas, que perderam cerca de 2.000 ha. A Pastagem é outra cobertura sobre a qual a Silvicultura avançou no período (1.400 ha). Seguindo a mesma tendência observada no período anterior, porém com maior intensidade, a maior parte das áreas de Silvicultura em 2011 (60%), foi mantida em 2017, tratando-se de rebrota e replantio.

Quanto à distribuição espacial da expansão da Silvicultura entre 2006 e 2011, observou-se que as principais áreas de cultivo estão localizadas na porção central e leste do município, mais próximas de seu perímetro urbano. Áreas expressivas também se estabeleceram em pontos ao norte, nos quais há substituição da Agricultura Anual pela Silvicultura, o que se verifica também na porção centro-sul e leste do município. Áreas em que a Pastagem foi substituída por Silvicultura estão em geral dispersas pelo território. No período de 2011 a 2017 (Figura 8) observou-se a consolidação das áreas de Silvicultura, com a manutenção dos grandes maciços já estabelecidos. Grande parte das áreas de Veredas perdidas para a floresta plantada neste período justamente circundavam estes maciços já estabelecidos em 2011.

## Conclusão

---

Com base nos mapas de uso e ocupação da terra e dados levantados nos trabalhos de campo, comprova-se um significativo crescimento da silvicultura no município de Rio Verde, em Goiás. Como tratado na seção em que foi abordado o panorama do agronegócio e da silvicultura, e ratificado pelos resultados desta pesquisa, este crescimento guarda estreita relação com a expansão do agronegócio na região, em geral, e em Rio Verde, em particular. Neste sentido, o crescimento observado entre os anos analisados, de 2006 a 2017, acompanha uma tendência mais geral de aumento das terras de cultivos com grãos, cana-de-açúcar e silvicultura na região Centro-Oeste, que se dá desde os anos 1980, com a consequente redução das áreas de Cerrado.

A expansão da silvicultura se deu, num primeiro momento (2006-2011), em grande parte sobre as áreas de Agricultura Anual e Pastagens, que ocupavam solos de menor fertilidade, bem como permaneceu sobre áreas já antes cobertas com florestas plantadas. No segundo momento da análise (2011-

2017), observou-se a consolidação nas áreas já antes por ela ocupadas e sua expansão, principalmente sobre as Veredas e Pastagens. Neste sentido, a silvicultura tem se constituído como uma atividade rentável na região, principalmente como forma de internalizar os custos do abastecimento energético de que demandam, principalmente, o setor agroindustrial.

A metodologia de dinâmica espaço-temporal demonstrou ser importante ferramenta para o planejamento e gestão do território no âmbito municipal, devendo ser incentivada de maneira sistemática. Outro aspecto importante foi a possibilidade de uso do Google Earth Engine, que trouxe rapidez e robustez ao processo de obtenção das imagens de satélite conforme os parâmetros desejados.

Os resultados do trabalho serão também disponibilizados *online* na Biblioteca Geoespacial da Embrapa Meio Ambiente.

## Agradecimentos

---

Agradecemos à Embrapa Meio Ambiente pela concessão de estágio e bolsa de estudos ao segundo autor deste trabalho, no âmbito do qual foi desenvolvida parte dessa pesquisa. Esse estágio teve como supervisor e coordenador o pesquisador dr. Claudio César de Almeida Buschinelli (Embrapa Meio Ambiente), também autor deste trabalho, e como orientadores a professora dra. Cenira Maria Lupinacci (Unesp/Rio Claro) e o professor dr. Thiago Sanna Freire Silva (Universidade de Stirling/Escócia), a quem em especial agradecemos pela grande ajuda na indicação de caminhos metodológicos e na manipulação das plataformas.

## Referências

---

AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

AB'SABER, A.; COSTA JÚNIOR, M. Contribuição ao estudo do sudoeste goiano. **Boletim Paulista de Geografia**, n. 4, p. 3-26, mar. 1950.

ANTONANGELO, A.; BACHA, C. J. C. As fases da silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 1, n. 52, p. 207-238, mar. 1998.

ARAÚJO, L. G. O. **Dinâmica de expansão da silvicultura no estado de Goiás**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso do Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9496>. Acesso em: 17 jan. 2020.

BACHA, C. J. C. A expansão da silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 1, n. 45, p.145-168, mar. 1991.

BARRETO, C. A.; RIBEIRO, H. Agricultura e meio ambiente em Rio Verde (GO). **Interface**s: Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, v. 3, n. 1, p. 1-20, abr. 2008.

BORGES, R. E. **No meio da soja, o brilho dos telhados**: a implantação da Perdigão em Rio Verde (GO), transformações e impactos socioeconômicos e espaciais. 2006. 220 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BRITO, J. O. O uso energético da madeira. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 185-193, 2007.

BUNTING, P.; CLEWLEY, D.; LUCAS, R. M.; GILLINGHAM, S. The Remote Sensing and GIS Software Library (RSGISLib). **Computers & Geosciences**, v. 62, p. 216-226, 2014.

CABRAL, E. G. **Análise multitemporal da silvicultura no estado de Goiás via sensoriamento remoto**. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Agronegócio, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/7032>. Acesso em: 17 jan. 2020.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, jan./mar. 2014.

EMBRAPA. **Modernização da agricultura no sudoeste de Goiás**. Rio de Janeiro: IBGE, 1982.

ESTADOS UNIDOS. United States Geological Service. **Landsat collections**: Landsat Collection 1. Disponível em: [https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-collection-1?qtscience\\_support\\_page\\_related\\_con=1#qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con](https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-collection-1?qtscience_support_page_related_con=1#qt-science_support_page_related_con). Acesso em: 20 jul. 2020a.

ESTADOS UNIDOS. United States Geological Service. **Landsat science products**: Landsat Surface Reflectance. Disponível em: [https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-surface-reflectance?qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con=0#qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con](https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-surface-reflectance?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con). Acesso em: 20 jul. 2020b.

FORMOLO JUNIOR, M. R.; NEDEL, T.; SIMIONI, F. J.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; OLIVEIRA, V. L. E. de. **Cadeia produtiva do eucalipto para uso energético, em Rio Verde, Goiás**. Colombo: Embrapa Florestas, 2019. 25 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 331) Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205667/1/Livro-Doc-331-1676-final.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2020.

GOIÁS. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. **Mapas das microrregiões do estado de Goiás**. 2018. Disponível em: [http://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95&catid=32&Itemid=179](http://www.imb.go.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=95&catid=32&Itemid=179). Acesso em: 1 abr. 2020a.

GOIÁS. Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás. **SIEG mapas**. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/siegmapas/mapa.php>. Acesso em: 20 jul. 2020.

IBGE. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuaria.html>. Acesso em: 1 abr. 2020a.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**: PEVS. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura>. Acesso em: 1 abr. 2020b.

IBGE. **Rio Verde**: panorama. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/rio-verde/panorama>. Acesso em: 1 abr. 2020c.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/DRB/Divisao%20regional\\_v01.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/DRB/Divisao%20regional_v01.pdf). Acesso em: 01 abr. 2020.

INPE. **Tutoriais de geoprocessamento**: segmentação de imagens. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/segmentacao.html#:~:text=O%20que%20%20C3%A9%20a%20segmenta%C3%A7%C3%A3o,baseada%20unicamente%20em%20atributos%20espectrais>. Acesso em: 21 jul. 2020.

KAGEYAMA, A. (coord.). **O novo padrão agrícola brasileiro**: do complexo rural aos complexos agroindustriais. Campinas: [s. n.], 1987.

KAGEYAMA, A.; SILVA, J. G. **A dinâmica da agricultura brasileira**: do complexo rural aos complexos agroindustriais. Campinas: [s. n.], 1988.

KENGEN, S. A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica. In: SIMPÓSIO IBERO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA FLORESTAL, 1., 2001, Porto Seguro. **Memória...** Piracicaba: IPEF: ESALQ, 2001. p. 18-34. (Série Técnica IPEF, v. 14, n. 34, jul. 2001).

LIMA, G. **Rio Verde (GO) é município mais rico em produção agropecuária do Brasil**. 2011. Disponível em: <http://g1.globo.com/goias/noticia/2011/12/rio-verde-go-e-municipio-mais-rico-em-producao-agropecuaria-do-brasil.html>. Acesso em: 16 jan. 2020.

MARAFON, G. J. Industrialização da agricultura e formação do complexo agroindustrial no Brasil. **GEO UERJ**, n. 3, p. 7-21, 1998.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; REIS, C. F.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, V. L. E. de. **Análise de viabilidade econômica da produção de eucalipto para energia em Rio Verde, GO**. Colombo: Embrapa Florestas, 2019. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 327). Acesso em: 21 jul. 2020.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. **Floresta**, v. 47, n. 1, p. 85-94, mar. 2017.

PRADO, R. M. **A formação dos complexos agroindustriais**: a BRF e o crescimento de Rio Verde em Goiás. 2017. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento e Planejamento Territorial, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia.

REIS, C. F.; MORAES, A. da C.; PEREIRA, A. V.; AGUIAR, A. V. de; SOUSA, V. A. de; BORGES, H. M. D. **Diagnóstico do setor de florestas plantadas no estado de Goiás**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 139 p. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138630/1/Diagnosticodo-Setor-de-Florestas-Plantadas.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2020.

RIO VERDE. Prefeitura Municipal. **Localização e clima**. Disponível em: <https://www.rioverde.go.gov.br/localizacao-e-clima/>. Acesso em: 28 mar. 2020.

ROCHA, E.; REYS, P.; SILVA, P. O.; SOARES, M. P.; Florística e fitossociologia em um fragmento de cerrado no sudoeste de Goiás. **Revista Global Science and Technology**, v. 7, n. 3, p.110-118, 2014.

SANTOS, G. A.; SILVA, A. A.; BRAZ, A. R. C.; CARNEIRO, F. M. Caracterização Morfométrica das bacias hidrográficas inseridas no município de Rio Verde, Goiás, como ferramenta ao planejamento urbano e agrícola. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, v. 22, p. 1-13, 2018a.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018b. 355 p.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século 21. 4. ed. Rio de Janeiro: Record, 2002. 471 p.

SILVA, J. G. da. **Modernização dolorosa**: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil. Rio de Janeiro: Zahar, 1982. 192 p.

SILVA, J. G. da. **Tecnologia e agricultura familiar**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 1999. 238 p.

SILVEIRA, M. R. da. **A dinâmica do agronegócio no estado de Goiás e a centralidade do município de Rio Verde**. 2016. 225 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília.

SIMIONI, F. J.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; FACHINELLO, A. L.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; MATSUURA, M. I. da S. F. Evolução e concentração da produção de lenha e carvão vegetal da silvicultura no Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p.731-742, jun. 2017.

SIQUEIRA NETO, M.; PICOLLO, M. de C.; COSTA JUNIOR, C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p. 63-76, 2011.

## ANEXO 1

---

Registros fotográficos georreferenciados com GPS para identificação de categorias da classificação.

**Silvicultura:** Coordenadas WGS84 Lat. 17°51'38"S Long. 51°04'31"O



**Veredas:** Coordenadas WGS84 Lat. 18°06'18"S Long. 51°07'20"O



**Pastagem:** Coordenadas WGS84 Lat. 18°08'16"S Long. 51°04'55"O



**Embrapa**

---

**Meio Ambiente**

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL