

PRÁTICA AGRÍCOLA SUSTENTÁVEL E O DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL GOIANO

SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES AND ENVIRONMENTAL DEVELOPMENT IN GOIÁS

Autor(es): Danilo Pereira Barbosa¹, Sílvia Ferreira Marques Salustiano², Nívea Rodrigues Borges³, Jesiel Souza Silva⁴.

Filiação: ^{1,2,4}Professor(a) do Programa de Pós-Graduação em Administração - IF Goiano/ Rio Verde, ³Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Administração - IF Goiano/ Rio Verde

E-mail: danilo.barbosa@ifgoiano.edu.br; silvia.ferreira@ifgoiano.edu.br;
nivea.borges@estudante.ifgoiano.edu.br; jesiel.souza@ifgoiano.edu.br

Grupo de Trabalho (GT): GT04. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

Considerando o papel fundamental do estado de Goiás na composição sólida da economia brasileira, esta pesquisa permite avaliar o desenvolvimento ambiental goiano. Com uso da metodologia de cluster hierárquicos foi possível obter grupos de municípios semelhantes quanto as seguintes variáveis relacionadas ao desenvolvimento ambiental: área de reserva legal, área de preservação permanente, prática agrícola sustentável, déficit hídrico, condições de pastagens e produção orgânica. Posteriormente com uso do algoritmo Random Forest foi possível identificar quão importante são as práticas agrícolas sustentáveis para o desenvolvimento ambiental e na discriminação destes conglomerados. E por meio desta variável, constatou-se que apenas 12% dos municípios possuem altos índices de propriedades rurais com práticas agrícolas sustentáveis. Tal resultado ressalta a importância de políticas públicas frente ao desenvolvimento ambiental goiano.

Palavras-chave: Desenvolvimento rural sustentável. Produção Orgânica. Conservação de recursos naturais. Desenvolvimento ambiental. Cluster hierárquico. Floresta aleatória.

Abstract

Considering the fundamental role of the state of Goiás in the solid composition of the Brazilian economy, this research allows us to evaluate the environmental development of Goiás. Using the hierarchical cluster methodology, it was possible to obtain groups of municipalities similar in terms of the following variables related to environmental development: legal reserve area, permanent preservation area, sustainable agricultural practice, water deficit, pasture conditions and organic production. Subsequently, using the Random Forest algorithm, it was possible to identify how important sustainable agricultural practices are for environmental development and in the discrimination of these conglomerates. And through this variable, it was found that only 12% of municipalities have high rates of rural properties with sustainable agricultural practices. This result highlights the importance of public policies in the face of environmental development in Goiás.

Key words: Sustainable rural development. Organic Production. Conservation of natural resources. Environmental development. Hierarchical cluster. Random Forest.

1. Introdução

A economia nacional brasileira possui contribuição expressiva do agronegócio na solidificação do seu desenvolvimento. E em especial, o estado de Goiás vem se destacando devido sua produção e exportação de commodities. Sua crescente produção agrícola desperta a atenção no cuidado com o uso da terra e contribuição para mudanças climáticas.

Desse modo, considerando o papel fundamental do estado de Goiás na composição sólida da economia brasileira, esta pesquisa permite avaliar o desenvolvimento ambiental goiano frente aos seus 246 municípios. A investigação neste nível propicia a identificação de conglomerados específicos, suas potencialidades e vulnerabilidades. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: a) agrupar municípios com características

semelhantes quanto às variáveis :área de reserva legal, área de preservação permanente, prática agrícola sustentável, déficit hídrico, condições de pastagens e produção orgânica; b) identificar a variável de maior importância na definição dos cluster obtidos no item a; c) com a variável definida no item b, apontar regiões vulneráveis quanto ao desenvolvimento ambiental.

2. Metodologia

Para a composição da base de dados, inicialmente diversas plataformas foram consultadas - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea); Instituto Mauro Borges (IMB); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea); Instituto Brasileiro de Colonização e Reforma Agrária (Incra); Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (Emater-GO); Relação Anual de Informações Sociais (RAIS); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Data Sebrae. Mediante tais consultas, elencou-se as seguintes variáveis: 1) preservação da biodiversidade ($\bar{X}_{PB_i}$), composta pela seguinte equação:

$$\bar{X}_{PB_i} = \frac{X_{RL_i} + X_{PP_i}}{2} \quad \text{onde: } X_{RL_i} = \frac{ARL_i}{MEL_i} \quad \text{e} \quad X_{PP_i} = \frac{APP_i}{MEL_i}$$

Sendo: a) ARL_i : Área (ha) de Reserva legal (ARL) do i-ésimo município; b) APP_i : Área (ha) de Preservação Permanente (APP) do i-ésimo município; c) MEL_i : área (ha) mínima exigida por lei; d) X_{RL_i} : percentual da ARL em relação ao mínimo exigido por lei, do i-ésimo município; e) X_{PP_i} : percentual da APP em relação ao mínimo exigido por lei, do i-ésimo município; f) $\bar{X}_{PB_i}$: área percentual média da ARL (%) em relação ao mínimo exigido por lei e da APP (%) em relação ao mínimo exigido por lei, do i-ésimo município; 2) percentual de estabelecimentos agrícolas com algum tipo de prática agrícola sustentável: plantio em nível, rotação de cultura, pousio ou descanso de solos, proteção e/ou conservação de encostas, recuperação de mata ciliar, reflorestamento para proteção de nascentes, estabilização de voçorocas, manejo florestal, outra; 3) déficit hídrico; 4) percentual de pastagens naturais e em boas condições; 5) percentual de estabelecimentos agropecuários com produção orgânica.

Procedimento metodológico: inicialmente utilizou-se a metodologia de clusters hierárquicos (Sheth, Jagdish N e Sherman, e Lawrence 2011) para os agrupamento dos 246 municípios, posteriormente identificou-se qual variável apresentou maior importância neste agrupamento por meio do algoritmo de aprendizado de máquina denominado por Random Forest (Pal 2005). Uma vez identificada a variável de maior importância, ela foi utilizada na discussão quanto ao desenvolvimento ambiental dos grupos definidos.

3. Resultados e Discussões

Para o agrupamento dos municípios em clusters utilizando as variáveis relacionadas ao desenvolvimento ambiental, utilizou-se a distância euclidiana e o método Ward. O método Ward foi selecionado entre os métodos average, single e complete por meio do coeficiente aglomerativo (0,99). E posteriormente três clusters (Figura 1A) foram definidos pela estatística Gap (Tibshirani, Walther, e Hastie 2001).

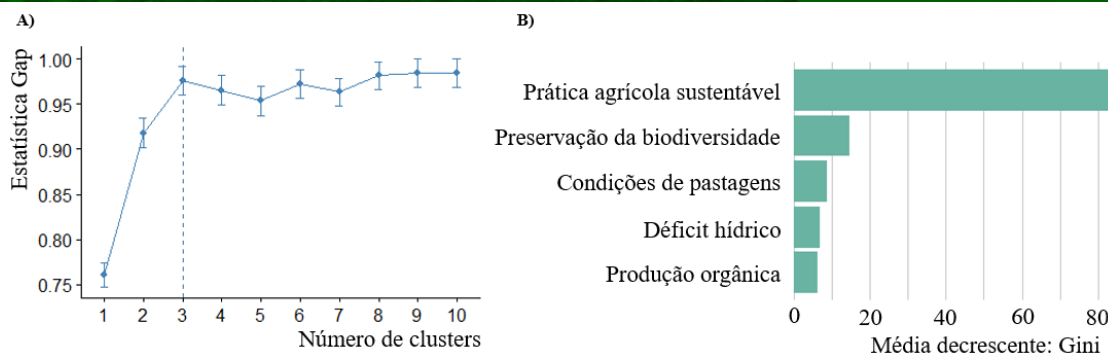


Figura 1 - A) Definição do número de clusters pela estatística Gap; B) Identificação da variável de maior importância pelo índice Gini.

Uma vez definido o número de cluster, a variável prática agrícola sustentável foi reconhecida com maior importância por meio do índice Gini com uso algoritmo Random Forest (Figura 1B). Com isso, por meio da prática agrícola sustentável foi possível discriminar tais cluster e seus municípios constituintes, da seguinte maneira: a) o primeiro cluster se formou com 110 municípios, cada um possuindo em média 429 propriedades rurais com práticas agrícolas sustentáveis, consolidando-se em um nível médio em relação ao total; b) o segundo cluster apresentou o nível mais baixo com práticas agrícolas sustentáveis, possui em média 129 propriedades rurais com práticas sustentáveis para cada um dos 107 municípios constituintes; c) o terceiro e último cluster apresentou o menor quantitativo de municípios (29), no entanto com uma média (468) alta de propriedades rurais com práticas sustentáveis por município.

A distribuição espacial dos cluster (Figura 2) permite observar o qual discrepante é a geolocalização dos municípios com alta quantidade de propriedades rurais com práticas agrícolas sustentáveis, vale ressaltar que estes representam apenas 12% do total. Dentre estes: Alexânia, Catalão, Chapadão do Céu, Itarumã, Mambaí, Porteirão, Teresina de Goiás e Valparaíso de Goiás.

A maior porcentagem (45%) dos municípios com médio quantitativo de propriedades rurais com práticas agrícolas sustentáveis é caracterizada por regiões como: Abadiânia, Águas Lindas de Goiás, Anicuns, Aparecida de Goiânia, Itumbiara, Jataí, Rio Verde, Rubiataba, Mineiros, São Simão, Senador Canedo, Vicentinópolis, Vila boa, entre outros. A maior parte dos municípios nesta categoria situam-se nas regiões entorno de Brasília e Sul Goiano.

Os outros 43% dos municípios goianos encontram-se com baixa média de propriedades rurais com prática agrícola sustentável. Estes municípios localizam-se em maior parte nas regiões norte e noroeste do estado, sendo estas com os piores índices hidrológicos (Júnior, Ferreira, e Miziara 2017).

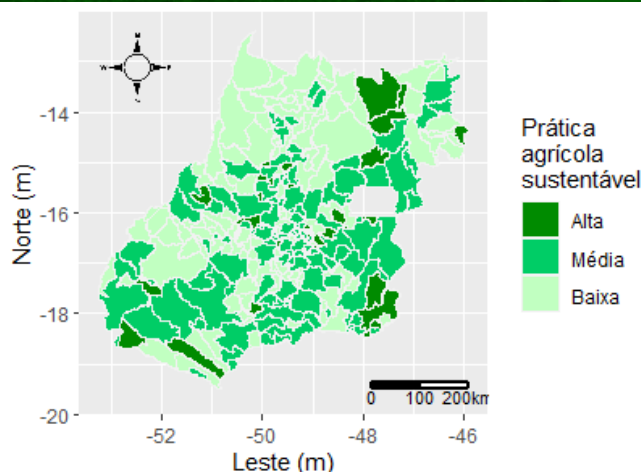


Figura 2 - Distribuição espacial da prática agrícola sustentável em Goiás.

De forma geral, nota-se que 88% dos municípios goianos possuem baixa ou média adesão à algum tipo de prática agrícola sustentável. Uma vez que o desenvolvimento ambiental e a produção agrícola estão intrinsecamente relacionados, é preciso enfatizar que a questão ambiental possui potencial relevante na geração de renda e emprego, bastando apenas atribuir princípios eficazes à agricultura, propícios ao desenvolvimento sustentável, que por vez favoreceria a preservação ambiental (Castro e Pereira 2020). Possibilitando assim, um planejamento estratégico rural adequado, melhorando a qualidade de uso dos recursos e desempenho de produção. Neste sentido, frente ao crescimento populacional e a segurança alimentar, a agricultura sustentável se torna uma questão crucial (Purcell, Neubauer, e Mallinger 2023).

4. Referências Bibliográficas

Castro, C. N.; Pereira, C.N. 2020. “Estado e desenvolvimento rural - Texto para discussão.”. Rio de Janeiro. Ipea: 1990-2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2023. Cidades. Brasília: IBGE.

Júnior, Lindolfo Caetano Pereira, Nilson Clementino Ferreira, e Fausto Miziara. 2017. “A EXPANSÃO DA IRRIGAÇÃO POR PIVÔS CENTRAIS NO ESTADO DE GOIÁS (1984-2015)”. *Boletim Goiano de Geografia* 37(2). doi: 10.5216/bgg.v37i2.49158.

Pal, Mahesh. 2005. “Random forest classifier for remote sensing classification”. *International journal of remote sensing* 26(1):217–22.

Purcell, Warren, Thomas Neubauer, e Kevin Mallinger. 2023. “Digital Twins in agriculture: challenges and opportunities for environmental sustainability”. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 61:101252. doi: 10.1016/j.cosust.2022.101252.

Sheth, Jagdish N e Sherman, e Lawrence. 2011. *Cluster Analysis and its Applications in Marketing Research*. Marketing Classics Press.

Tibshirani, Robert, Guenther Walther, e Trevor Hastie. 2001. “Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic”. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)* 63(2):411–23.