

Análise multivariada dos efeitos socioeconômicos da expansão do agronegócio na agricultura familiar no Mato Grosso, Brasil

Liana Mendonça Goñi^{1,*}, Marcos Túlio Dourado Lima¹ e José Adolfo Iriam Sturza²

¹Universidade Federal de Rondonópolis. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Ambiental. Av. dos Estudantes, 5055. Cidade Universitária. Rondonópolis-MT, Brasil (CEP 78736-900). *E-mail: lianagoni@gmail.com.

²Universidade Federal de Rondonópolis. Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Inovação Tecnológica. Rondonópolis-MT, Brasil (CEP 78736-900).

Resumo. As implicações da agricultura moderna acarretaram profundas mudanças no cenário agrícola do país, entre efeitos positivos e negativos, a atividade agropecuária brasileira passou por diversos processos que não se circunscrevem somente às dimensões econômicas dos grandes proprietários de terra, mas às questões sociais, econômicas e ambientais dos pequenos produtores. A agricultura familiar demonstra, não somente a partir da produção de alimentos, uma categoria importante e dinâmica nos processos produtivos, sociais e ambientais do Estado do Mato Grosso, embora obtenha baixos índices produtivos, técnicos e tecnológicos nas propriedades. O objetivo deste trabalho é analisar os efeitos dos fatores socioeconômicos e produtivos precedentes da expansão da modernização da agricultura na agricultura familiar em Mato Grosso, Brasil, com ênfase nos dados do censo agropecuário do IBGE de 2017. A partir da utilização da análise multivariada (*clusters*) foi possível identificar, dentro do recorte metodológico do presente artigo, a baixa adesão aos processos técnicos, produtivos e econômicos modernos da agricultura familiar mato-grossense em comparação a agricultura patronal, junto à representatividade da atividade da pecuária nas propriedades familiares mato-grossenses, o satisfatório índice de instrução dos produtores e expressiva presença da faixa etária dos produtores entre 55 e 65 anos. Conclui-se então que a baixa adesão aos processos modernos agrícolas traz vulnerabilidades socioeconômicas às famílias. O insuficiente uso de tecnologias e o baixo financiamento e créditos rurais propiciam que os produtores não consigam índices satisfatórios produtivos e técnicos nas propriedades, relativizando as produções agropecuárias a escalas de sobrevivência.

Recebido
03/08/2022

Aceito
21/12/2022

Publicado
31/12/2022

 Acesso aberto



ORCID

 0000-0002-1741-8636
Liana Mendonça Goñi

 0000-0003-0753-6476
Marcos Túlio Dourado Lima

 0000-0002-9929-3549
José Adolfo Iriam Sturza

Palavras-chave: Agricultura familiar; Mato Grosso; Análise multivariada; Agronegócio.

Abstract. *Multivariate analysis of the socioeconomic effects of agribusiness expansion in family farming in Mato Grosso, Brazil.* The implications of the activity of modern agricultural companies, between efficient and economic companies, went through several processes that were not limited to large social companies, potentially economic and environmental companies of small producers. A family agricultural demonstration, not only based on an important and dynamic category in the productive, social and environmental processes of the State of Mato Grosso, Brazil, based on productive, technical and technological indices. From this work, the effects of socio-economic and productive factors preceding the expansion of the expansion of family agriculture in Mato Grosso are analyzed, with emphasis on data from the agricultural census of IBGE'2017. The use of multivariate analysis (clusters) was possible to identify, with in the methodological approach of the article, the low adherence to the processes of family, family farming compared with the representativeness of the family activity of livestock in the properties in an agricultural pattern, the acceptability of family agricultural activity, instruction of the producers and expressive presence of the age group of producers between 55 and 65 years. It is concluded then, that it brings the socio-economic processes agility to families. The use of technologies and credits that allow producers who are not enough productive and property technicians in sufficient productions, relativizing as agricultural and livestock scales of survival.

Keywords: Family farming; Mato Grosso; Multivariate analysis; Agribusiness.

Introdução

Os primeiros passos para a modernização da agricultura no Brasil foram a partir das décadas de 1960/1970 (Carvalho et al., 2008). Impulsionado pelo estado, o âmbito rural brasileiro passou a integrar processos tecnológicos, com objetivo do aumento de produtividade e rendimentos econômicos através da inserção do rural às indústrias. Para os grandes proprietários de terra, a mudança de perspectiva produtiva moderna obteve êxito e rápida adesão e multiplicação.

O setor agropecuário no Mato Grosso corresponde ao principal segmento econômico e social do estado nas últimas décadas, cerca de 70% da população economicamente ativa empregada é diretamente ligada ao setor agropecuário do estado (Ferro e Vechi, 2014). O terceiro maior estado brasileiro é o principal dinamizador do agronegócio no país, setor este, provedor da maior parte de renda, impostos, taxas e empregos do Mato Grosso.

Liderando as exportações nacionais de diversas *commodities* agropecuárias, Mato Grosso é o maior produtor de soja, milho, algodão e carnes do país, elevando suas áreas médias colhidas de grãos, entre os anos de 2006 e 2017 (Heck, 2021). Por outro lado, com características naturais dentro dos biomas Amazônico, Cerrado e Pantanal, entre os anos

de 2019 e 2020, o estado mato-grossense obteve nove dos 10 municípios do Centro-Oeste que registraram maior subtração de vegetação nativa (MapBiomass, 2020). A mercantilização da agricultura levou diretamente à alta exploração dos recursos naturais, ao ponto de serem superiores às taxas compatíveis de regeneração natural de cada agroecossistema (Marouelli, 2003).

As mudanças dos processos produtivos no setor agropecuário com a financeirização e a ligação da produção com a indústria (agronegócio), transformaram substancialmente o ambiente rural nas últimas décadas. A alta produtividade, a melhoria genética, os OGM e transgênicos, as inovações tecnológicas, entre outros, foram alguns dos condicionantes que trouxeram o maior uso dos recursos naturais e, por conseguinte, aumento dos índices da emissão de gases de efeito estufa (Carvalho et al., 2008), o desmatamento e destruição de florestas, a erosão e contaminação dos solos, assim como as alterações socioeconômicas oriundas desse processo. Diante dessa conjuntura, onde a agropecuária é detentora de notáveis avanços econômicos para o estado e país, o modelo agrícola moderno carece de mudanças em relação à sustentabilidade dentro do setor agrícola.

Para os pequenos e médios produtores a adesão à modernização não foi totalmente concluída, segundo Buainain et al. (2014), convertidos de campesinato para agricultores familiares, as principais mudanças incluíram a transformação na lógica dos excedentes e a adesão ao mercado. Além da inserção heterogênea, com graus e produções distintas, a agricultura familiar se difere do grande empresário rural também pelas lógicas sociais, econômicas e políticas que a norteia (Buainain et al., 2014). A agricultura familiar vem se destacando nas últimas décadas por sua capacidade produtiva, características econômicas de baixo carbono e a sustentabilidade no setor agropecuário (Righi, 2015).

Os processos heterogêneos da agricultura familiar trazem incertezas econômicas e produtivas à categoria, principalmente por não acompanharem a lógica econômica dominante e os processos tecnológicos (Navarro e Pedroso, 2011). Os obstáculos gerados pelo novo modo de produção agrícola moderno acabam cedendo espaço aos processos concorrenciais do mercado e a não apropriação das tecnologias acaba dificultando e excluindo as famílias de suas propriedades (Navarro e Pedroso, 2011). Buainain et al. (2014), contribui: a maior adesão no uso de tecnologia na agricultura é imprescindível para manter a viabilidade de atividades produtivas mais sustentáveis, reduzindo impactos negativos e proporcionando maior sustentabilidade às propriedades. Pois a agricultura familiar ainda configura-se como alternativa à sustentabilidade, diante de toda a preocupação que gira em torno da sustentabilidade rural (Romeiro, 2003; Dal-Soglio, 2013; Stoffel, 2018).

Os estudos sobre as questões do desenvolvimento agrário mostram um cenário desafiador para a categoria, e a grande seletividade para a maioria das famílias residentes em pequenas áreas rurais. O uso de tecnologia na agricultura familiar é uma discussão profícua e atual, uma vez que ela propicia melhoria econômica para as famílias e garante sua sobrevivência no meio rural. Ou seja, o melhor desempenho na agricultura familiar é fomentado também por melhorias nos fatores econômicos, sociais e técnico-produtivos nas propriedades.

A agricultura familiar mato-grossense pouco se desenvolveu neste campo desigual, e os empreendimentos em sua maioria adaptaram-se para atender aos interesses do agronegócio, ora na atividade de pecuária, ora no arrendamento de suas propriedades para a produção de soja (Guilhoto, 2007). Apesar de não haver tanta visibilidade, a agricultura familiar desempenha papel importante no desenvolvimento rural do estado, principalmente, na produção de alimentos de consumo diário, frutas como o abacaxi, a banana, a melancia, o maracujá, a produção de verduras, além da atividade da pecuária, leiteira e de corte (Ferro e Vechi, 2014; Abreu et al., 2021).

Diante desse retrato amplo, o presente estudo propõe como objetivo relacionar os efeitos socioeconômicos e produtivos precedentes da expansão do agronegócio na agricultura familiar no Mato Grosso, com ênfase nos dados do censo agropecuário - IBGE 2017. Para alcançar o objetivo geral determinou-se os seguintes objetivos específicos: (i) a partir de 17 variáveis sociais e produtivas agrícolas formar grupos homogêneos dentro da categoria da agricultura familiar; (ii) identificar fatores que representam alguma variação, através da Análise de Agrupamentos (*clusters*). Desse modo, a hipótese é que o agronegócio afeta substancialmente as decisões produtivas dentro do segmento da agricultura familiar no Mato Grosso.

Agricultura familiar no Mato Grosso

Em termos normativos, para caracterizar-se como agricultura familiar deve seguir os seguintes parâmetros: área inferior a quatro módulos fiscais, predominantemente presente o trabalho familiar, renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas de sua propriedade (Lei nº 11.326/2006, atualizado na Lei nº 12.512/2011) e por último, administrar a propriedade com sua família (Brasil, 2006, 2011).

Segundo Abramovay (1998), a agricultura familiar além de um modelo de organização como “empresa familiar”, ela provê vantagens sociais, ecológicas e econômicas quando comparada ao modelo patronal. A categoria social é legitimada pela Organização das Nações Unidas (ONU), como modelo que garante a soberania alimentar dos povos, através do modo de fazer agricultura que gera emprego, é socialmente justa, economicamente viável e ambientalmente saudável (Ghizelini e Araguão, 2019).

Segundo dados do IBGE (2017), no Mato Grosso, cerca de 31% (cerca de 37.000) dos estabelecimentos rurais do estado são da agricultura familiar, totalizando cerca de pouco mais de 9% (um pouco mais de 5 milhões de hectares) da área total mato-grossense. Segundo Ferro e Vechi (2014), dentre os alimentos básicos que são ofertados pela agricultura familiar mato-grossense, estão eles: mandioca, feijão, arroz, milho, leite, hortaliças, frutas, pequenos animais. Mesmo tratando-se de uma categoria importante para o abastecimento do estado, a agricultura familiar enfrenta inúmeros entraves:

Em geral, os produtores na agricultura familiar, sofrem para alcançar uma escala mínima de produção, devido às limitações na capacidade de investimento, falta de assistência técnica e acesso às novas tecnologias de modo a ampliar sua produtividade; e

A agricultura familiar do estado de Mato Grosso tem relevante importância estratégica, pois mais de 90% dos agricultores exploram a atividade da cultura da mandioca, fruticultura e pecuária de leite (Ferro e Vechi, 2014, p. 8).

Apesar de ter notória representatividade no estado, a agricultura familiar passa por dificuldades tanto em áreas ambientais e sociais, como nos aspectos produtivos e técnicos. Ferro e Vechi (2014) demonstram a baixa rentabilidade e produtividade do leite, como exemplo. Albé (2002) verificou em seu estudo a ausência da assistência técnica para a agricultura familiar, dificultando a compreensão e aceitação e aderência a novas tecnologias que podem ser aliadas a maior rentabilidade e produtividade das famílias.

As dificuldades encontradas pelas famílias concretizam um cenário desafiador para a agricultura familiar. Segundo de Alves et al. (2012), a maior concentração de agricultores familiares fora encontrada em áreas do extremo norte e sudoeste de Mato Grosso. Nessas propriedades havia condições negativas de infraestrutura e distância considerável dos principais centros e mercados. No mesmo estudo foi constatado, que em áreas de maior desenvolvimento, havia poucas famílias produtoras sendo, predominantemente, de grandes produtores rurais. Possibilitando a relação entre o fraco

desempenho econômico das famílias, com as péssimas condições dentro das propriedades. Ou seja, a baixa qualidade dos solos, o nenhum ou pouco recurso de capital próprio ou de crédito rural, as dificuldades de assistência técnica e infraestrutura inadequada, relacionadas ao baixo dinamismo econômico e social na agricultura familiar (Alves et al., 2012).

A atividade da pecuária de corte apareceu no estudo como dinamizadora na agricultura familiar, e a irrigação uma prática incomum. Outro dado importante é a incidência dos municípios com maior índice de pobreza na agricultura, os que concentram o maior número de propriedades familiares no âmbito rural (Alves et al., 2012). Relatando novamente a vulnerabilidade dos agricultores familiares do Mato Grosso, falta de assistência técnica, crédito rural e uso de tecnologias.

Materiais e métodos

Análise de agrupamento (*cluster*)

A análise de *cluster* ou de agrupamento identifica e classifica unidades (variáveis) de grupos distintos, de acordo com determinadas características, a partir de indicadores de semelhança (Manly, 1986). Dessa maneira, conforme Fernau e Samson (1990), a análise de agrupamento permite gerar, classificar e unir dados por semelhanças ou diferenças, através de um conjunto de técnicas estatísticas. Sendo assim, elementos de um mesmo grupo o mais semelhante possível entre si, enquanto a diferença entre os grupos deve ser a maior possível.

Segundo Gong e Richman (1995) a distância entre pontos é usualmente determinada pela distância euclidiana ou pelo coeficiente de correlação, podendo variar de 0 variáveis idênticas a infinitas variáveis sem relação. Para tanto, existem inúmeros métodos para mensurar a distância, sendo a distância euclidiana (Equação 1) bastante utilizada. Portanto, as variáveis são selecionadas, padronizadas e a partir desse ponto, constituídas a matriz de distância euclidiana e a dinâmica do agrupamento. Manly (1986), ainda expressa algebricamente esse processo:

$$D_{AB} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{Aj} - X_{Bj})^2} \quad 1$$

A D_{AB} é uma medida de distância euclidiana do objeto A ao B e o j o indexador das variáveis na expressão. As distâncias mais próximas de zero garantem a melhor similaridade entre os objetos e facilitam a comparação. Alguns métodos comuns para determinar a distância são: ligação simples, ligação completa e ligação pela média; o centróide e o método das médias; método "Ward's" ou o método da mínima variância (Fernau e Samson, 1990; Gong e Richman, 1995). Diante disso, o presente artigo utilizou-se do método das médias onde a definição da distância entre dois grupos, configura-se uma média dos valores das distâncias entre os grupos e seus elementos. Obtendo, assim, agrupamentos, que foram utilizados para a determinação do número de grupos na pesquisa.

Contudo, existem vários métodos de clusterização, os mais utilizados são: Clusterização Particionada, que faz parte as técnicas K-Means, K-Medoids e CLARA e Clusterização Hierárquica, de que faz parte a Clusterização Aglomerativa (Kassambara, 2017). Portanto a presente pesquisa utilizou a Clusterização Particionada, por meio das técnicas K-Means.

O método de Clusterização K-Means classifica os objetos dentro de múltiplos grupos, de forma que a variação no interior do agrupamento (*intra-cluster*) seja

minimizada pela soma dos quadrados das distâncias Euclidianas entre os itens e seus centróides (Equação 2).

$$W(C_k) = \sum_{x_i \in C_k} (x_i - \mu_k)^2 \quad 2$$

Desta forma x_i é o ponto que pertence ao *cluster* C_k e μ_k é a média do valor atribuído ao *cluster* C_k . Cada observação (x_i) é designada a um *cluster*, onde a soma dos quadrados da distância da observação em relação ao seu *cluster* central (μ_k) é mínima. Ainda, para definir a variação *intra-cluster* é utilizada fórmula abaixo (Equação 3), sendo tão baixa quanto o possível (Kassambara, 2017):

$$tot.intracluster = \sum_{k=1}^k W(C_k) = \sum_{k=1}^k \sum_{x_i \in C_k} (x_i - \mu_k)^2 \quad 3$$

Esses métodos de agrupamento constituem-se a partir de algumas decisões subjetivas, por exemplo, a distância a ser considerada, o número de agrupamentos ideal, entre outros (Fernau e Samson, 1990; Pollak e Corbett, 1993; Maechler et al, 2016).

Coleta e tratamento dos dados da pesquisa

A pesquisa utilizou como fonte principal de dados o Censo Agropecuário de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). Principal banco de dados estatísticos do Brasil, com informações sobre diversas características dos estabelecimentos agropecuários brasileiros do segmento da agricultura familiar.

As variáveis pesquisadas no presente estudo estão discriminadas na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis socioeconômicas mato-grossenses para a análise de *Clusters*.

Variáveis	Descrição
(i)	Escolaridade - ensino primário
(ii)	Escolaridade - ensino médio
(iii)	Idade 1 (25-35 anos)
(iv)	Idade 2 (55-65 anos)
(v)	População Total
(vi)	Índice de Desenvolvimento Humano
(vii)	Tipo de produção - Vegetal (em mil reais)
(viii)	Tipo de produção - Animal (em mil reais)
(ix)	Financiamento da Agricultura Familiar (percentual)
(x)	Receitas ou rendas obtidas na agropecuária total (em mil reais)
(xi)	Fez aplicação de calcário (total)
(xii)	Irrigação na Agricultura Familiar
(xiii)	Total de tratores, colheitadeira e implemento na Agricultura familiar
(xiv)	Recebeu Orientação técnica na pecuária e criação de outros animais na Agricultura Familiar
(xv)	Agricultores Familiares com lavoura temporária (unidades)
(xvi)	Tabela de Módulos Fiscais em Mato Grosso
(xvii)	Desmatamento por área municipal (km ²) no Mato Grosso

Outros dados contidos na pesquisa foram extraídos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Censo Demográfico de 2010. O Desmatamento incluído nas variáveis, por sua vez, foi obtido na plataforma do PRODES por área dos municípios. Adicionalmente, para validar as variáveis e comprovar que não eram redundantes, foi aplicado o Teste de Multicolinearidade no banco de dados, que estabeleceu a inexistência de dependência linear entre as variáveis que compõem o modelo. Dessa forma, garantindo a acurácia e eliminando viés no modelo, a análise desta pesquisa estará centrada no espaço geográfico compreendido pelos 141 municípios de Mato Grosso.

A composição das variáveis socioeconômicas, técnicas e produtivas, do presente estudo, foi selecionada a partir dos moldes já pesquisados Schneider e Waquil (2001), Poerschke (2007), Stege e Bacha (2020) e Heck (2021).

A escolha das variáveis tem o intuito de compreender como a agricultura familiar (AF) se relaciona em um ambiente dominado pelas dinâmicas modernas do agronegócio, observando, assim, as características agropecuárias e produtivas no segmento da agricultura. A existência de relação entre os fatores socioeconômicos, e técnico produtivos no desenvolvimento agropecuário da agricultura familiar, justificam o uso dessas dezessete variáveis.

Os métodos estatísticos multivariados podem identificar padrões de proximidade entre os indivíduos em função de suas características. Assim é possível correlacionar as diferentes articulações entre o grau de modernização do setor agropecuário mato-grossense e o rendimento agropecuário total, bem como os reflexos da adesão e influência nas atividades produtivas da agricultura familiar do Mato Grosso. Diante dessa abordagem, os dados foram processados no Software R com as técnicas de análise de *cluster* (análise multivariada).

Resultados

A análise dos agrupamentos (*clusters*) fora obtida a partir das variáveis escolhidas da pesquisa. Salienta-se que para maior clareza sobre o grau de aproximação entre os municípios de Mato Grosso utilizou-se a análise de *cluster*, aliada a distância euclidiana, dada pelas equações 1, 2 e 3. Os municípios se agruparam de acordo com o seu grau de similaridade ou dissimilaridade em relação aos indicadores. Na determinação do número ótimo de agrupamentos (*cluster*), adotado automaticamente, utilizou-se a noção da soma dos quadrados *intra-cluster* (função "*fviz_nbclust()*").

No *software* R, verificou-se que 5 é o número ótimo de agrupamentos para a amostra, como verificado na Figura 1, revelando uma variação dentro dos agrupamentos. Nessa variação permite-se diminuir à medida que k aumenta, podendo ser visto uma dobra em $k = 5$. Assim, esta dobra indica que os agrupamentos adicionais são irrelevantes para a modelagem, pois a partir dessa dobra ($k = 5$), torna-se desfavorável uma diferenciação. Dessa forma, a correlação cofenética comparado com o método da ligação média obteve cerca de 80,5%, demonstrando assim, uma significância aceitável explicitando um ganho para aumentar a diferenciação dos demais agrupamentos.

A pesquisa apropriou-se na modelagem da Clusterização Não Hierárquica ou Clusterização Particionada, para conferir a melhor organização de composição dos agrupamentos. Portanto, a Clusterização Não Hierárquica (função *K-means*), obteve cinco agrupamentos com os seguintes números de indivíduos: (i) agrupamento um com 16 membros, (ii) agrupamento dois com 13 membros, (iii) agrupamento três com 41 membros, (iv) agrupamento quatro 34 membros, (v) agrupamento cinco com 37 membros. Nota-se que esse agrupamento permite um melhor balanceamento dos objetos no interior dos agrupamentos.

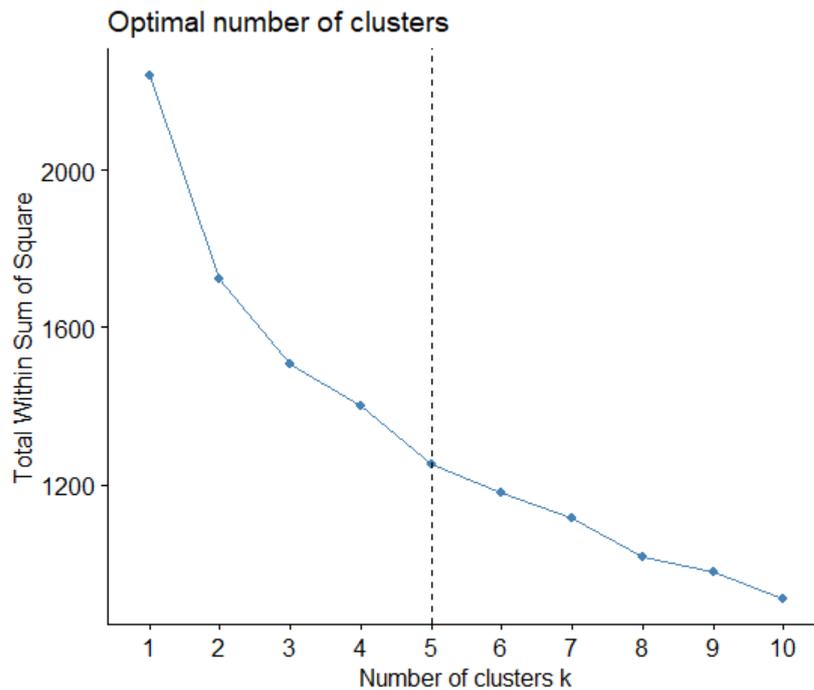


Figura 1. Número ótimo de agrupamentos (*cluster*) obtidos da soma dos quadrados *intra-cluster*.

Na próxima etapa foi possível verificar as características de cada aglomeração com o cálculo da média (utilizando a função *aggregate* do R), que podem determinar em qual *cluster* cada indivíduo pertence e qual variável tem maior relevância para a análise proposta. Sendo assim, na Tabela 1, estão os resultados dos centros de média de cada variável, bem como o *cluster* correspondente.

O Agrupamento 1 (Tabela 2), com dezesseis membros, predominantemente vinculado a renda obtida nas atividades da pecuária e criação de animais. A variável Tipo de produção - animal na agricultura familiar (*prod_ani*) é a mais expressiva entre os indivíduos, demonstrando, neste caso, uma proporcionalidade elevada nas seguintes variáveis: Perfil de escolaridade - ensino primário (*bg*); Recebeu orientação técnica na pecuária e criação de outros animais na agricultura familiar (*O_tec*) e Total de tratores, colheitadeira e implemento na agricultura familiar (*af_maq*).

Nesse agrupamento (*Cluster 1*), os agricultores familiares dispõem de bons índices de financiamento, e o perfil de idade é maior na idade 2 (entre 55 e 65 anos), dispendo de maiores módulos fiscais e localizando-se em municípios com expressivos índices de desmatamento. O *Cluster 1* (Tabela 2) vislumbra resultados satisfatórios nos indicadores técnicos e produtivos e expressividade da atividade da pecuária dentro da agricultura familiar, atividade essa, contendo maiores índices de fomento à produção.

O Agrupamento 2, com 13 membros, indica a variável Tipo de produção - Vegetal (*prod_veg*) como principal dentro da produção agrícola na AF. Dentro da produção vegetal exercida, a lavoura temporária é responsável por choques positivos nas receitas ou rendas obtidas na Agropecuária Total (*v_agro*), além de afetar o comportamento positivo das variáveis Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e o Total da População. Neste agrupamento, o perfil de escolaridade de ensino médio e a idade 2 (entre 55 e 65 anos) são bastante expressivos, caracterizando os agricultores familiares que dispõem de resultados satisfatórios entre os fatores técnicos produtivos e socioeconômicos.

O Agrupamento 3, com 41 membros, evidencia-se um destaque na área desmatada por município, nesse contexto os agricultores familiares dispõem de financiamento moderado, perfil educacional de nível médio, e uma paridade de idade, sendo a atividade de criação de animais a mais desenvolvida entre os membros. Nesse agrupamento, os agricultores familiares (Figura 2) enfrentam extrema dificuldade nos fatores socioeconômicos.

Tabela 2. Apresentação da matriz de centros de *cluster* (meio de agrupamentos).

Variáveis	Agrupamentos (<i>Cluster</i>)				
	1	2	3	4	5
Bg	2,06	0,04	0,10	-0,65	-0,42
Mg	1,62	0,38	0,43	-0,82	-0,56
cal_sol	0,85	1,85	-0,04	-0,24	-0,76
af_irri	0,33	-0,02	-0,12	0,03	-0,03
af_maq	1,00	1,26	0,31	-0,48	-0,78
idad_um	0,56	0,44	0,46	-0,18	-0,75
idad_dois	0,59	0,51	0,46	0,32	-1,24
finan_af	0,87	-0,41	0,47	-1,37	0,51
mod_ru	0,76	-0,15	0,23	-0,21	-0,33
Desm	0,57	0,45	0,52	0,23	-1,20
pop_mu	0,13	1,29	-0,16	-0,17	-0,18
v_agro	0,16	1,27	0,06	0,62	-1,15
prod_veg	0,09	1,97	-0,15	-0,14	-0,44
prod_aní	2,11	-0,01	0,18	-0,74	-0,43
IDHM	-0,07	1,34	-0,40	0,33	-0,30
af_Lt	0,79	0,94	0,33	-0,62	-0,47
O_tec	1,41	0,39	0,01	-0,60	-0,21

O Agrupamento 4, com 34 membros, demonstra a importância das receitas ou rendas obtidas na Agropecuária Total (*v_agro*) para o aumento dos índices de IDHM dos membros do *Cluster* 4.

Já o Agrupamento 5, com 37 membros, demonstra o baixo índice de financiamento na agricultura familiar. Evidencia-se que as variáveis são negativas exceto o financiamento. Dado ao exposto, os agricultores familiares (Figura 2), beiram à subsistência pela proporcionalidade e o desempenho negativo das variáveis, enfrentando extrema dificuldade nos fatores técnicos, produtivos e socioeconômicos.

Na Figura 2, tem-se uma visualização mais contundente da distribuição dos municípios mato-grossenses e dos cinco agrupamentos criados na análise de *cluster*. É importante verificar a similaridade dos *clusters* dos municípios de forma visual. Para isto, conforme Kassambara (2017), foi usada a função (*fviz_cluster*) do pacote *factoextra* (Figura 2). Esta função usa os dados originais e os *clusters* encontrados para plotar os resultados em um gráfico utilizando a técnica de componentes principais (Figura 2). Desta forma fica nítida a proximidade entre os municípios em seus *clusters*.

Nessa análise foram apresentados cinco principais grupos formados através da aplicação da Análise de *Cluster*, caracterizando assim, as distintas dinâmicas dos agricultores familiares mato-grossenses. Os resultados permitiram observar que a AF dos municípios do Mato Grosso em geral, enfrentam duras condições socioeconômicas e técnico produtivas e muitos dos 144 municípios (*Cluster* 3, 4 e 5, da Tabela 3) beiram à subsistência na AF (Tabela 3).

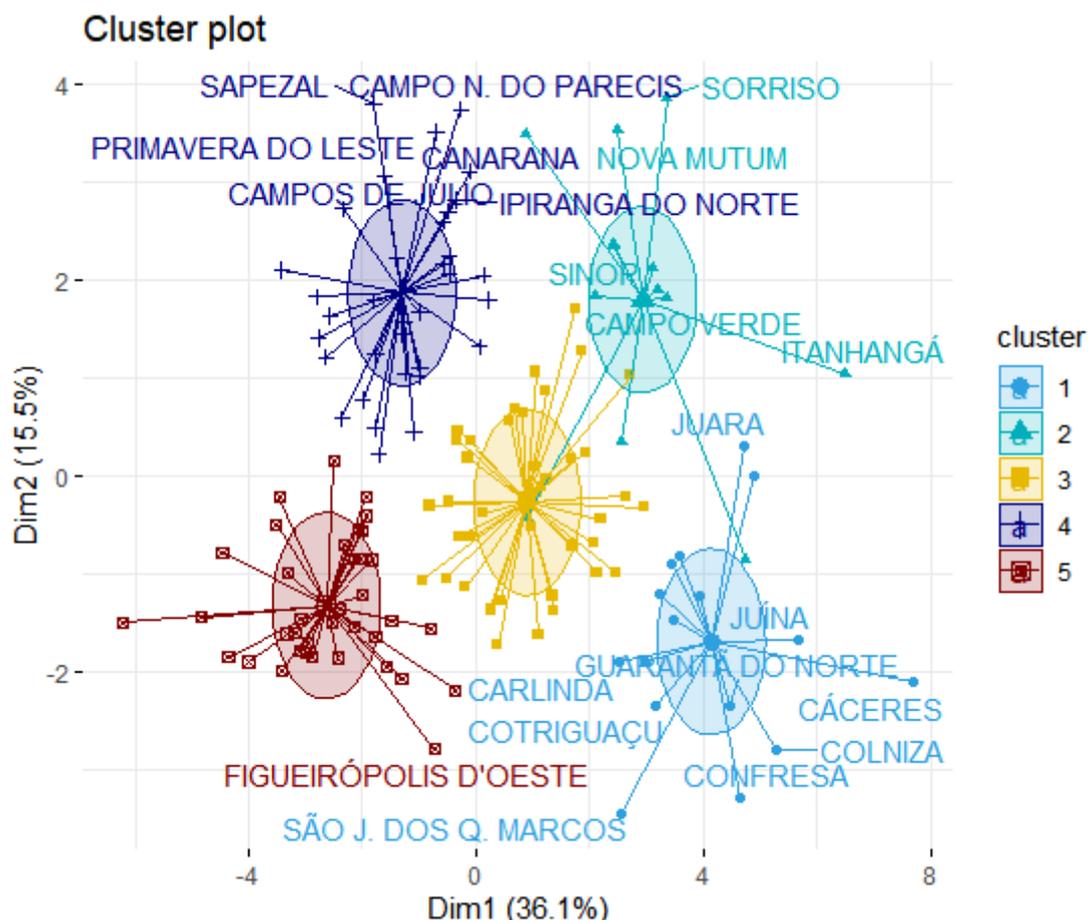


Figura 2. Resultados da Clusterização Não Hierárquica por meio da função (*fviz_cluster*) do pacote *factoextra*. (i) o agrupamento um com 16 membros, (ii) agrupamento dois com 13 membros, (iii) agrupamento três com 41 membros, (iv) agrupamento quatro 34 membros, e (v) agrupamento cinco com 37 membros.

Tabela 1. Agrupamento dos Municípios de Mato Grosso.

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Alta Floresta	Água Boa	Apiacás	Alto Araguaia	Acorizal
Cáceres	Campo Verde	Araputanga	Alto Garças	Alto Boa Vista
Carlinda	Cuiabá	Aripuanã	Alto Taquari	Alto Paraguai
Colíder	Diamantino	Barão de Melgaço	Araguaiana	Araguainha
Colniza	Itanhangá	Bom J. do Araguaia	Barra do Bugres	Arenópolis
Confresa	Lucas do Rio Verde	Brasnorte	Barra do Garças	Conquista d'Oeste
Cotriguaçu	Nova Mutum	Campinápolis	Campo n. do Parecis	Curvelândia
Guarantã do Norte	Nova Ubiratã	Canabrava do Norte	Campos de Júlio	Figueirópolis d'oeste
Juara	Querência	Castanheira	Canarana	Glória d'Oeste
Juína	Rondonópolis	Chapada dos Guimarães	Cocalinho	Indiavaí

Tabela 2. Continuação..

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Vila B. da S. Trindade	Sinop	Cláudia	Denise	Jangada
Nova Canaã do Norte	Sorriso	Comodoro	Dom Aquino	Jauru
Paranaíta	Tangará da Serra	Juruena	Feliz Natal	Lambari d'Oeste
Pontes e Lacerda	-	Juscimeira	Gaúcha do Norte	Luciara
São José dos Quatro Marcos	-	Marcelândia	General Carneiro	Mirassol d'Oeste
Terra Nova do Norte	-	Matupá	Guiratinga	Nortelândia
-	-	Nobres	Ipiranga do Norte	Nova Nazaré
-	-	N ^a S ^a do Livramento	Itaúba	Nova Brasilândia
-	-	Nova Bandeirantes	Itiquira	Nova Olímpia
-	-	Nova Lacerda	Jaciara	Novo H. do Norte
-	-	Nova Santa Helena	Pontal do Araguaia	Novo S. Antônio
-	-	Nova Xavantina	Porto dos Gaúchos	Planalto da Serra
-	-	Novo Mundo	Primavera do Leste	Ponte Branca
-	-	Novo São Joaquim	Santa Carmem	Porto Estrela
-	-	Paranatinga	São J. do Xingu	Reserva do Cabaçal
-	-	Pedra Preta	Santa C. do Xingu	Ribeirãozinho
-	-	Peixoto de Azevedo	Santa R. do Trivelato	Rio Branco
-	-	Poconé	Santo Antônio do Leste	Santo Afonso
-	-	Porto A. do Norte	Sapezal	São José do Povo
-	-	Porto Esperidião	Tapurah	São Pedro da Cipa
-	-	Poxoréo	Tesouro	Salto do Céu
-	-	Ribeirão Cascalheira	União do Sul	Serra Nova Dourada
-	-	São J do Rio Claro	Vera	Torixoréu
-	-	Rondolândia	Nova Maringá	Vale de São Domingos
-	-	Rosário oeste	-	Várzea Grande
-	-	Santa Terezinha	-	Nova Guarita
-	-	Santo A. do Leverger	-	Nova Marilândia
-	-	São Félix do Araguaia	-	-
-	-	Tabaporã	-	-
-	-	Vila rica	-	-
-	-	Nova Monte Verde	-	-

Discussão

A análise multivariada, através de *clusters*, proporcionou ao estudo destacar relações da agricultura familiar com a dinâmica do agronegócio brasileiro, de forma a evidenciar as suas dificuldades de aderir aos processos técnicos e produtivos modernos do

setor agrícola vigente. Tomando em conta a seleção das 17 variáveis técnico-produtivas e socioeconômicas.

A partir dos *clusters* 1, 2, 3, 4 e 5 pode-se perceber a íntima relação dos agricultores familiares para com a atividade da pecuária, esta por sua vez, com maiores índices de financiamento, tratores e maquinários e assistência técnica. Incluído num panorama de insuficiente assistência técnica, crédito rural e tecnologias, como evidenciado em Alves et al. (2012), a atividade da pecuária ainda que timidamente proporciona maiores valores de produção para a AF mato-grossense.

Outras relações consideráveis são a baixa adesão de tecnologias, a exemplo da irrigação; o baixo índice de financiamento e crédito rural; a irrelevante presença da atividade da agricultura, que quando presente, majoritariamente, é através das lavouras temporárias, no caso das lavouras de soja, os rendimentos acabam trazendo melhorias nos rendimentos econômicos, aumentando condições socioeconômicos das famílias; a expressiva presença da faixa etária entre 55 e 65 anos na AF, expondo o envelhecimento da categoria social rural mato-grossense e; o grau de instrução satisfatório, sendo o ensino médio a escolaridade significativamente presente nos agrupamentos.

Tem-se o desmatamento com maior expressividade em áreas que contém maiores números de módulos rurais e faixa etária entre 55 e 65 anos. Cabe aqui a ressalva que vários fatores contribuem para o desmatamento do Mato Grosso e que estes não são oriundos exclusivos da agricultura familiar, como mostram Schwenk (2013), Fearnside (2020) e Tafner Junior (2020). Um dos fatores que mais contribuem diretamente para o desmatamento do estado está relacionado com os grandes latifúndios de terras e as lavouras de *commodities*. E ainda, a agricultura familiar é o segmento que detém os melhores índices de preservação e sustentabilidade de áreas já desmatadas se comparado com a agropecuária patronal (Romeiro, 2003; Dal-Soglio, 2013; Stoffel, 2018; Buchadas et al., 2022). O que podemos supor através da análise multivariada é que a agricultura familiar com mais anos de permanência é a que obteve maiores índices de desmatamento, visando que os agricultores com menos anos de trabalho, possivelmente, foram alocados em áreas já demarcadas para o uso da agropecuária, e os mais antigos fizeram aberturas de áreas antes nativas, para a agricultura ou pastagens.

Desse modo, análogo à análise de componentes principais, a AF é composta, majoritariamente, pela atividade de criação animal, que vislumbra no *Cluster* 1 um satisfatório desenvolvimento dentro dos padrões da categoria. A atividade agrícola na AF apresenta pouca participação de lavouras permanentes e temporárias, porém, diante do *Cluster* 2, por sofrer influência de municípios fortes na produção de *commodities* do estado e o agronegócio, o agrupamentocaracterizou-se por obter fatores técnicos produtivos e socioeconômicos melhores, comparado a atividade da pecuária. Apesar de estar presente em todo território mato-grossense, a AF depara-se com o cenário de pobreza, miséria, limitações ambientais, falta de investimentos e assistência técnica.

Conclusões

As análises evidenciadas na presente pesquisa levaram em conta as variáveis relacionadas à expansão da modernização da agricultura na categoria social rural da agricultura familiar, no Estado de Mato Grosso. Os resultados mostram que a atividade da pecuária é a principal atividade da categoria. No entanto, por mais que haja algum tipo de financiamento e assistência técnica para a atividade da pecuária, a situação socioeconômica da agricultura familiar ainda é vulnerável.

Outras análises de *clusters* evidenciaram a presença de desmatamento nos municípios do Estado de Mato Grosso, em maior contingente na faixa etária entre 55 e 65 anos e propriedades com maiores números de módulos fiscais. A relação com os processos modernos técnicos e produtivos provindos do modelo de produção agrícola é baixa, a

exemplo da insuficiente presença de irrigação e da atividade da agricultura. A presença das lavouras temporárias elevou os índices de rendas obtidas pelas famílias, e quanto à maior produção de *commodities* nos municípios, maiores são os índices de IDHM nas propriedades familiares.

Conclui-se então, que a baixa adesão aos processos modernos agrícolas traz vulnerabilidades socioeconômicas às famílias. O insuficiente uso de tecnologias e o baixo financiamento e créditos rurais propiciam que os produtores não consigam índices satisfatórios produtivos e técnicos nas propriedades, relativizando as produções agropecuárias a escalas de sobrevivência. Foi exposta a necessidade de estudos *in loco*, com dados empíricos sobre as realidades familiares e as verdadeiras dificuldades que as famílias ultrapassam para que consigam sustentar-se no âmbito rural e outros estudos que busquem fatores condicionantes à sustentação produtiva, social e econômica da agricultura familiar mato-grossense.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

Abramovay, R. Agricultura familiar e desenvolvimento territorial. **Reforma Agrária - Revista da Associação Brasileira de Reforma Agrária**, v. 28, n. 1, p. 1-21, 1998.

Abreu, C.; Oliveira, A. L. A.; Roboredo, D. A agricultura familiar no Estado de Mato Grosso: um olhar a partir do Censo Agropecuário 2017. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 19, n. 2, p. 81-92, 2021. <https://doi.org/10.30681/rcaa.v19i2.5276>

Albé, M. Q. Alguns indicadores de sustentabilidade para os pequenos e médios produtores rurais no Município de Jaquirana. **Revista Liberato**, v. 3, n. 3, p. 1-14, 2002.

Alves, J.; Figueiredo, A. M. R.; Zavala, A. A. **(In)eficiência dos assentamentos rurais em Mato Grosso**. Cuiabá: Editora Universidade Federal de Mato Grosso, 2012.

Brasil. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm>. Acesso em: 31 jul. 2022.

Brasil. **Lei nº 12.512, de 14 de outubro de 2011**. Institui o Programa de Apoio à Conservação Ambiental e o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais; altera as Leis nºs 10.696, de 2 de julho de 2003, 10.836, de 9 de janeiro de 2004, e 11.326, de 24 de julho de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/Lei/L12512.htm>. Acesso em: 31 jul. 2022.

Buchadas, A.; Moreira, F.; McCracken, D.; Santos, J.; Lomba, A. Assessing the potential delivery of ecosystem services by farm lands under contrasting management intensities. **Ecology & Society**, v. 27, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.5751/ES-12947-270105>

Carvalho, J. L. N.; Avanzi, J. C.; Cerri, C. E. P.; Cerri, C. C. Adequação dos sistemas de produção rumo à sustentabilidade ambiental. In: Faleiro, F. G.; Farias-Neto, A. L. (Orgs.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

Dal-Soglio, F. K. Desenvolvimento, agricultura e agroecologia: qual a ligação? In: Guerra, G. A. D.; Waquil, P. D. (Orgs.). **Desenvolvimento rural sustentável no norte e sul do Brasil**. Belém: Paka-Tatu, 2013.

- Fearnside, P. M. Controle de desmatamento em Mato Grosso: um novo modelo para reduzir a velocidade de perda de Floresta Amazônica. In: Fearnside, P. M. (Ed.). **Destrução e conservação da Floresta Amazônica**. Manaus: Editora do INPA, 2020. v. 1. p. 181-198.
- Fernau, M. E.; Samson, P. J. Use of cluster analysis to define periods of similar meteorology and precipitation chemistry in Eastern North America. Part I: Transport patterns. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 29, n. 8, p. 735-750, 1990. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1990\)029<0735:UOCATD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1990)029<0735:UOCATD>2.0.CO;2)
- Ferro, A. S.; Vechi, J. B. **Contextualização da agricultura familiar em Mato Grosso**. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2014. (2ª Oficina de Concertação Estadual de Mato Grosso. Integração Ensino-Pesquisa-Ater-Agricultura Familiar).
- Gong, X.; Richman, M. B. On the application to growing season precipitation data in North America East of the rockies. **Journal of Climate**, v. 8, n. 4, p. 897-931, 1995. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1995\)008<0897:OTAOCA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1995)008<0897:OTAOCA>2.0.CO;2)
- Guilhoto, J.; Ichihara, S. M.; Silveira, F. G.; Diniz, B. C.; Azzoni, C. R.; Moreira, G. R. C. A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados. Anais do V Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2007. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2408072>
- Guizelini, A. A. M.; Araguão, L. Campesinato e agricultura familiar: divergências e convergências para o reconhecimento e fortalecimento da agricultura de base familiar. **Sinais**, n. 23/1, p. 90-111, 2019. <https://doi.org/10.25067/s.v1i23.28030>
- Heck, C. R. A expansão produtiva agropecuária no Estado de Mato Grosso e seus impactos fundiários e ambientais a partir dos anos 2000. **Informe GEPEC**, v. 25, n. 2, p. 62-84, 2021. <https://doi.org/10.48075/igepec.v25i2.26284>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em: 31 jul. 2022.
- Kassambara, A. **Practical guide to cluster analysis in R**. 1. ed. USA: STHDA, 2017.
- Maechler, M.; Rousseeuw, P.; Struyf, A.; Hubert, M.; Hornik, K. **Cluster**: noções básicas e extensões de análise de cluster. Versão do pacote R 2.0.5, 2016.
- Manly, B. F. J. **Multivariate statistical methods**: A primer. New York: Chapman and Hall, 1986.
- MapBiomias. Região Centro-Oeste diminui alertas, mas biomas Amazônia e Pantanal crescem em desmatamento. 2022. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/regiao-centro-oeste-diminui-alertas-mas-biomas-amazonia-e-pantanal-crescem-em-desmatamento>>. Acesso em: 31 jul. 2022.
- Marouelli, R. P. **O desenvolvimento sustentável da agricultura no cerrado brasileiro**. Brasília: ISEA-FGV/Ecobusiness, 2003. (Monografia de especialização).
- Navarro, Z.; Pedroso, M. T. M. **A agricultura familiar no Brasil**: é preciso mudar para avançar. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. (Textos para discussão, 42).
- Poerschke, R. P. **Análise multivariada de dados socioeconômicos**: um retrato da modernização agrícola do Rio Grande do Sul. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 2007. (Monografia de especialização).

- Pollak, L. M.; Corbett, J. D. Using GIS datasets to classify maize-growing regions in Mexico and Central America. **Agronomy Journal**, v. 85, p. 1133-1139, 1993. <https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500060007x>
- Righi, C. A. Sistemas agroflorestais: definição e perspectivas. In: Righi, C. A.; Bernardes, M. S. (Eds.). **Cadernos da Disciplina Sistemas Agroflorestais**. Piracicaba: Os Autores, 2015. v. 1.
- Romeiro, A. R. Economia ou economia da sustentabilidade. In: May, P. H.; Lustosa, M. C.; Vinha, V. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. p. 1-29.
- Schneider, S.; Waquil, P. D. Caracterização socioeconômica dos municípios gaúchos e desigualdades regionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 39, n. 3, p. 117-142, 2001.
- Schwenk, L. M. Transformações decorrentes do progresso de expansão da soja em Mato Grosso: algumas reflexões no contexto ambiental, econômico e social. **Revista Mato-Grossense de Geografia**, v. 16, n. 1, p. 61-88, 2013.
- Stege, A. L.; Bacha, C. J. C. *Clusters* espaciais de “agriculturalização” no meio rural de alguns estados brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 3, p. 1-24, 2020. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.191298>
- Stoffel, J. A. A sustentabilidade na agricultura familiar: uma análise multidimensional. Anais do Encontro Científico de Administração, Economia e Contabilidade, v. 1, n. 1, 2018.
- Tafner Junior, A. W. Transformação da paisagem: agronegócio e desmatamento no Araguaia Mato-Grossense. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, 2020. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/02/transformacao-paisagem.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2022.



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.