Regionalização do agronegócio no estado do Tocantins: ordenação do espaço produtivo e sócio-econômico-ambiental.

Alessandra Farias da Silva[1], Rafael Nunes Garcia[1], Nadma Talia Lopes Martins[1], Ademar Roberto Gross Filho[1], Sabino Pereira da Silva Neto[2], Júlio César de Lucena Araújo[2]

[1]Aluno do ensino médio integrado ao agronegócio – IFTO, *Campus*: Gurupi. Bolsista PIBIC-EM do CNPq. e-mail: alessandra-farias@live.com
[2]Professor do curso técnico em agronegócio – IFTO, *Campus*: Gurupi. Bolsista – IFTO. e-mail: sabino.pereira@ifto.edu.br

Resumo: O desmatamento da Amazônia brasileira tem com principal causa a conversão da floresta em áreas de atividades agropecuárias. Nesse contexto a pecuária apresenta impactos socioeconômicos positivos e impactos ambientais negativos. Dessa forma, é necessário buscar soluções para tornar a pecuária sustentável diante dos múltiplos atores (social, econômico e ambiental) envolvidos nessa atividade. Diante disso, politicas territoriais e setoriais baseadas na regionalização do agronegócio em função do conhecimento dos atores envolvidos nessas atividades podem tornar a pecuária e agricultura da região competitiva e sustentável ambientalmente. Assim o objetivo foi regionalizar o agronegócio do estado do Tocantins em função das suas características produtivas e de sua correlação com os índices sociais, econômicos e ambientais dos seus 139 municípios por meio da análise multivariada e lógica de agrupamento fuzzy k-médias. Foi identificado e delimitado as classes das atividades agropecuárias e suas influências sócio-econômica-ambiental. Por meio da análise multivariada e lógica de agrupamento fuzzy k-médias. A regionalização em função da agropecuária e dos aspectos sócio-econômico-ambiental e definida utilizando-se a análise de componentes principais e a lógica de agrupamento não hierárquica de fuzzy k-médias. Assim o uso desses procedimentos é viável na definição e delimitação de zonas homogêneas dentro do Tocantins. Permitindo assim, o planejamento e desenvolvimento do estado a partir do ordenamento territorial.

Palavras–chave: agropecuária, Amazônia Legal, zoneamento

1. INTRODUÇÃO

O processo de expansão do Agronegócio na região de Cerrado-Amazônia provoca perdas na biodiversidade, mas sem dúvida muitas das ações que afetam o meio ambiente produzem simultaneamente ganhos socioeconômicos valiosos (PRATES & BACHA, 2010). Atualmente, os impactos socioeconômicos e ambientais da conversão da floresta Amazônica em áreas de atividades agropecuárias não são conhecidos de forma sistemática e bem fundamentados (SILVA et al., 2008). Além disso, faltam pesquisas sobre a aplicação de politicas públicas em relação a essa expansão e os seus reflexos na zona de ecótono Cerrado-Amazônia. Tais análises seriam particularmente relevantes para a identificação de mudanças necessárias nessas políticas, no intuito de estimular uma maior aproximação entre o agronegócio e os princípios do desenvolvimento sustentável.

Os reflexos negativos (desmatamentos, queimadas) e positivos (renda per capta, IDH, incidência de pobreza) do crescimento do agronegócio ocorrem de forma variada no espaça e tempo o que torna importante a ordenação territorial. Assim, podem-se escolher estratégias, atividades e práticas adequadas á cada região e suas formas de apropriação antrópica. Para isso, deve-se reconhecer a importância da ciência, tecnologia e inovação como condição da viabilização desse modelo (BECKER, 2011).

O planejamento e desenvolvimento do estado a partir do ordenamento territorial, podem não surtir os efeitos esperados se não forem fundamentados em função do conhecimento das diversas variáveis envolvidas em cada situação. Sem essas medidas, não se alcançara à solução da expansão do agronegócio sobre áreas de floresta de maneira competitiva e ecologicamente sustentável (SILVA et al., 2008).

ISBN 978-85-62830-10-5

Assim o objetivo foi regionalizar o agronegócio do estado do Tocantins em função das suas características produtivas e de sua correlação com os índices sociais, econômicos e ambientais dos seus 139 municípios por meio da análise multivariada e lógica de agrupamento fuzzy k-médias.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas informações dos 139 municípios do estado do Tocantins na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre a renda per capita, a incidência de pobreza, o número de rebanho bovino e a área plantada de lavoura temporária. No bando de dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) foi obtido o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios do Tocantins. Já no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) foram adquiridos os números de focos de queimadas e incêndios e a área de desmatamento destes.

Os dados foram submetidos à análise de componentes principais (ACP) com base na matriz de correlação existente entre os componentes e os atributos reais, de forma a identificar novas variáveis que explicam a maior parte da variabilidade, gerando-se assim, novos valores para cada variável correspondente aos componentes principais.

A definição das classes em função das características produtivas (rebanho e área plantada) e sócio-econômica-ambiental do agronegócio foi realizada com auxilio do programa FuzMe versão 3.0 (MINASNY & MCBRATNEY, 2002). Foi determinado o número ótimo de classes utilizando o índice de desempenho fuzzy (FPI: "*Fuzziness Performance Index*") e a partição da entropia modificada (MPE: "*Modified Partition Entroppy*"). O número ótimo de classes de agrupamentos foi então definido como aquele no qual esses dois índices atingiram aproximadamente o mínimo.

Realizou a análise de variância (ANOVA) para as variáveis estudadas entre as diferentes classes geradas pelo agrupamento, para verificar quais características se diferiam. Para comparar as rclasses utilizou o teste HSD ("*Honest Significant Difference*") de Tukey para amostras de diferentes tamanhos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de componentes principais (ACP), se extraiu quatro componentes (1º, 2º, 3º e 4º) que apresentam autovalores maiores que um e de forma acumulada explicam 69,69% da variabilidade total dos dados (Tabela 1). Desse modo isso significa que de oito variáveis originais com 139 observações passou-se então a utilizar quatro componentes que representam o conjunto original com perda de explicação de 30,31%

Tabela 1. Resumo dos componentes principais da análise multivariada.

Componente	**Autovalor**	**Percentagem**	
		Variância	Acumulada
1º	1,79	22,38	22,38
2º	1,39	17,41	39,79
3º	1,28	16,06	55,85
4º	1,11	13,84	69,69
5º	0,82	10,21	79,90

O primeiro componente principal representa isoladamente 22,38% da variabilidade total dos dados e as variáveis que apresentaram correlação maior foram o IFDM e IDH (Tabela 2). Assim, essa nova variável representa o desenvolvimento social dos municípios. O primeiro componente principal é sempre o mais importante e suas variáveis tem maiores pesos na classificação.

Tabela 2. Correlação entre as variáveis originais e os componentes principais.

Variável	Componente Principal	
	1º	2º
IDH[1]	0,70	0,23
PIB[2]	0,18	0,59

Incidência de pobreza	-0,39	-0,19
IFDM[3]	0,76	0,20
Focos de Queimadas	0,02	0,64
Desmatamento	0,49	-0,51
Rebanho bovino	0,52	-0,50
Lavouras temporárias	-0,14	-0,05

(1) IDH: Índice de desenvolvimento humano, (2) PIB: Produto interno bruto, (3) IFDM: Índice Firjan de desenvolvimento municipal.

O segundo componente principal representa somente 17,41% na variação total dos dados. Esse apresentou maior correlação com os focos de queimadas e PIB. Essa nova variável pode ser caracterizada pela ocorrência ou não de queimadas as características econômicas dos municípios.

Aplicando-se a ACP, obtiveram-se as Figuras 1 e 2 que representam o primeiro plano principal. Na Figura 1 apresenta à distribuição das variáveis e na Figura 2 a distribuição dos municípios. Na Figura 1 pode-se verificar a distribuição das variáveis e que aquelas que melhor representam o primeiro componente em relação ao segundo estão bem próximas ao circulo unitário.

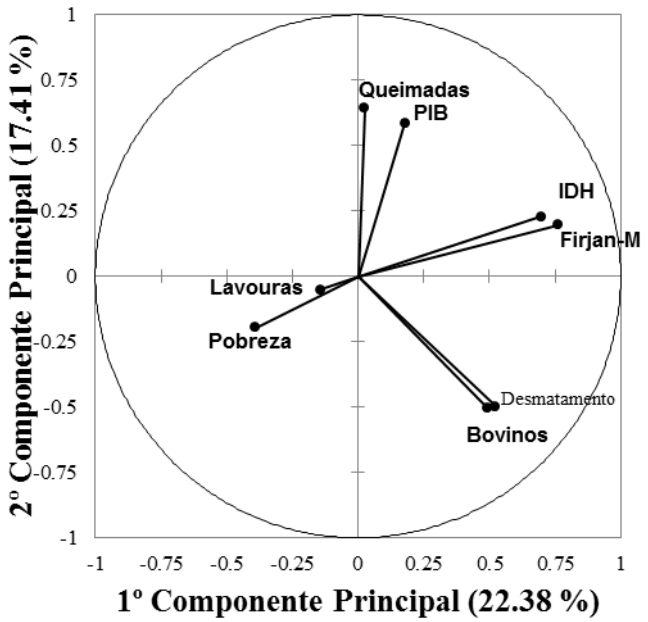

Figura 1. Distribuição das variáveis produtivas (rebanho e área plantada) e sócio-econômica-ambiental do estado do Tocantins.

Na Figura 2 verifica-se que os municípios estão distribuídos de acordo com sua representatividade em relação às características avaliadas. Os pontos de amostragem que estão mais afastados da origem são as que melhor representam essas.

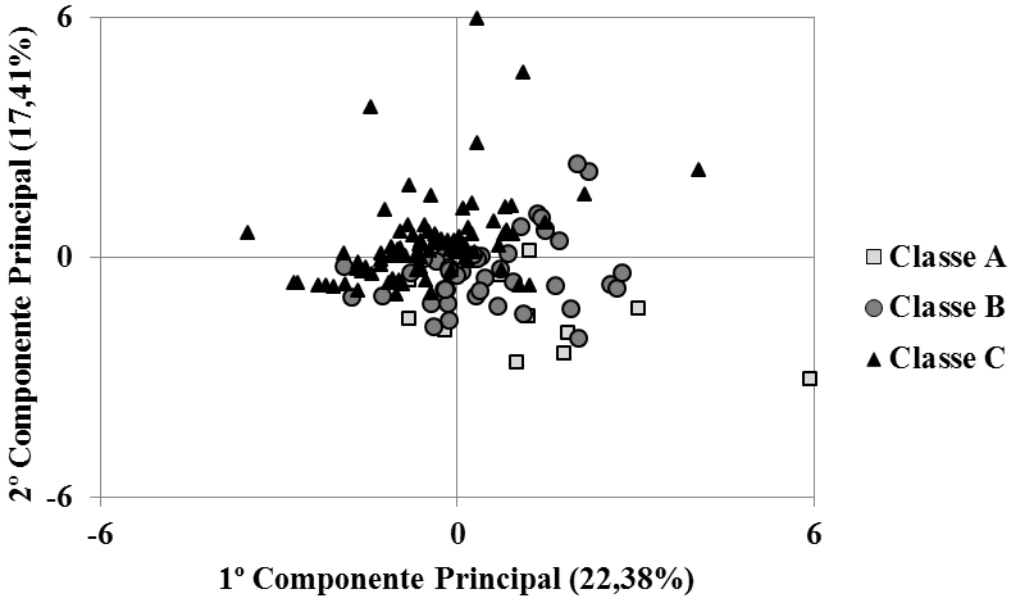

Figura 2. Distribuição dos municípios do estado do Tocantins nas classes formadas.

A partir das novas variáveis criadas pela análise de componentes principais foram definidas as classes de agrupamento de municípios com o uso da técnica de classificação Fuzzy k-médias. Para definir o número adequado determinou o desempenho dos índices FPI e MPE em função do número de classes de agrupamento dos dados dos municípios do estado do Tocantins. A partir dos resultados dos índices FPI e MPE apresentados na Figura 3 o número ótimo de classes seria igual a três. Os dois índices utilizados indicaram mesmo número de classes para a área do estado.

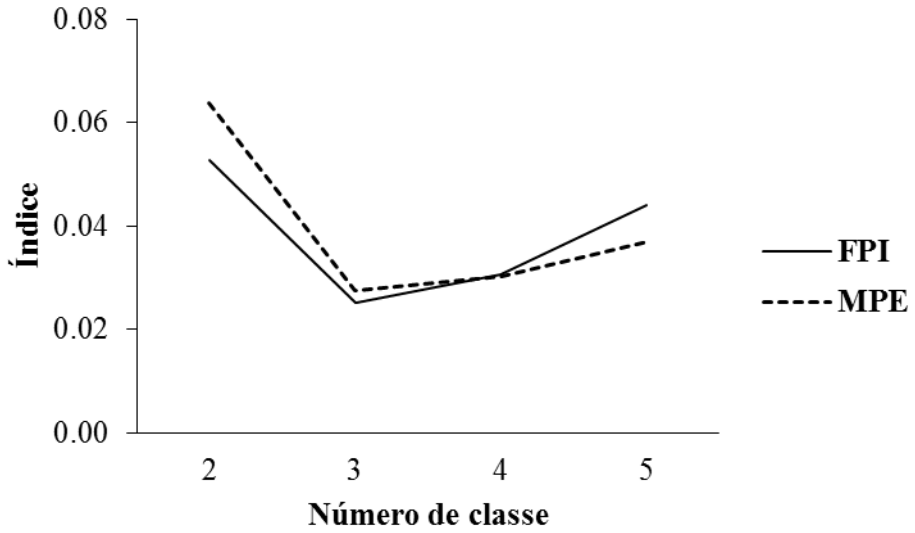

Figura 3. Valores dos índices FPI (*Fuzziness Performance Index*) e MPE (*Modified Partition Entroppy*) em função dos números de classes.

Após definido o número ideal de unidades realizou a confecção do mapa de regionalização dos municípios em função da participação de cada individuo em uma das classes. Na Figura 4 é apresentado o mapas com a distribuição espacial da participação dos municípios nas classes de regionais definidas para o estado.

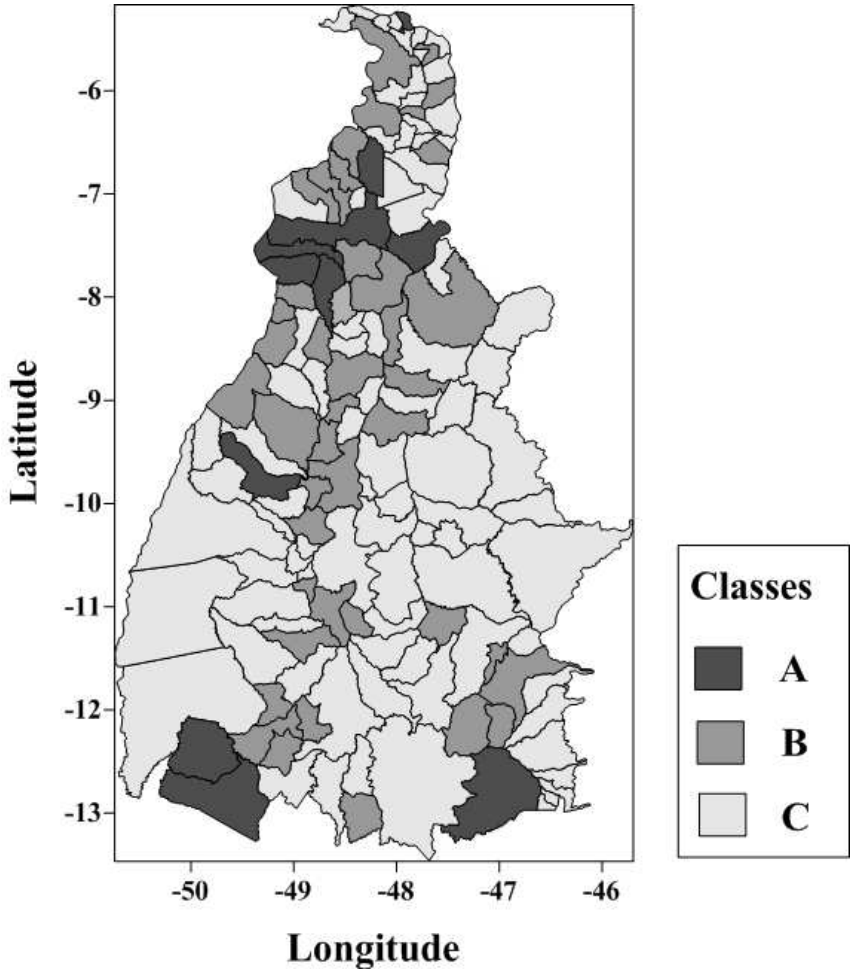

Figura 3. Regionalização dos municípios nas classes geradas em função da agropecuária e dos aspectos sócio-econômico-ambiental.

Finalmente realizou a análise de variância (ANOVA) para verificar a existência de diferenças entre as classes criadas pelo algoritmo fuzzy k-médias. Desse modo a divisão gerada pelo algoritmo pode ser validada assim como a análise de componentes principais. Na Tabela 3 são apresentados os resultados da ANOVA entre as três classes geradas. Verifica-se que a área de desmatamento e o rebanho bovino foram as duas variáveis que dissimilaram os municípios e criaram as classes. Os municípios pertencentes a classe "A" apresentaram maior área desmatada e maior rebanho bovino sendo que a classe "B" teve resposta mediana e a classe "C" inferior para essa variáveis em questão.

Tabela 3. Características produtivas (rebanho e área plantada) e sócio-econômica-ambiental das classes geradas.

Variável	Classe		
	A	B	C
IDH[1]	0,66 a	0,67 a	0,65 a
PIB[2] (R$)	10.327 a	10.474 a	9.823 a
Incidência de pobreza (%)	46,15 a	43,57 a	44,73 a
IFDM[3]	0,58 a	0,59 a	0,57 a
Focos de Queimadas (nº)	84 a	60 a	122 a
Desmatamento (km²)	705 a	306 b	115 c
Rebanho bovino (cabeças)	175.939 a	88.278 b	25.888 c
Lavouras temporárias (ha)	7.547 a	4.995 a	4.302 a

(1) IDH: Índice de desenvolvimento humano, (2) PIB: Produto interno bruto, (3) IFDM: Índice Firjan de desenvolvimento municipal.

6. CONCLUSÕES

A regionalização em função da agropecuária e dos aspectos sócio-econômico-ambiental e definida utilizando-se a análise de componentes principais e a lógica de agrupamento não hierárquica de fuzzy k-médias. Assim o uso desses procedimentos é viável na definição e delimitação de zonas homogêneas dentro do Tocantins. Permitindo assim, o planejamento e desenvolvimento do estado a partir do ordenamento territorial.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e IFTO pela concessão das bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

BECKER, B.K. Biodiversidade e desenvolvimento na Amazônia Legal: desafios e opções estratégicas. **Ateliê Geográfico.** 5: 324-338. 2011.

MINASNY, B.; MCBRATNEY, A. B. **FuzMe version 3.0.** Australian Center of Precision Agriculture, The University of Sidney. 2002

PRATES, R.C.; BACHA, C.J.C.; Análise da relação entre desmatamento e bem-estar da população da Amazônia Legal. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. 48: 165-193. 2010.

SILVA, L.G.T.; VENTURIERI, A.; HOMMA, A.K.O. A dinâmica do agronegócio e seus impactos socioambientais na Amazônia brasileira. **Novo Caderno NAEA.** 11: 169-182. 2008.