

● AGRONOMIA

DINÂMICA DO USO DO SOLO E CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

*Maria Helena de Carvalho Rodrigues Silva¹, Aristides Ribeiro²,
Suely de Fátima Ramos Silveira³, Carla Cristina da Silva⁴*

RESUMO: A bacia hidrográfica do rio Paranaíba possui 222.767 km² e ocupa 2,6% do território nacional, estando 68,4% de sua área localizada na região Centro-Oeste e 31,6% no estado de Minas Gerais. Ela está na rota de expansão da cana-de-açúcar pelo fato das características da região serem favoráveis a esse cultivo, por exemplo, o relevo plano a suave ondulado, que facilita a mecanização da lavoura, além dos fatores climáticos, como estações bem definidas e temperaturas elevadas durante todo o ano. O objetivo geral deste estudo foi analisar a evolução temporal, no espaço geográfico, da expansão da lavoura canavieira na bacia do rio Paranaíba. Buscou-se apresentar um cenário dos municípios localizados ao longo da bacia nas décadas de 1990 e 2000, observando o comportamento da lavoura da cana-de-açúcar. A caracterização socioeconômica envolveu dados secundários do IBGE e IPEADATA, considerando os 197 municípios na área da bacia hidrográfica. Foi utilizada a análise fatorial e de cluster na avaliação dos dados. Os resultados indicaram forte expansão da cana-de-açúcar nos municípios integrantes da bacia, especialmente no baixo Paranaíba e na região central de Goiás.

Palavras-chave: Análise multivariada. Bacia hidrográfica. Cana-de-açúcar. Crescimento econômico.

SOCIOECONOMIC CHARACTERIZATION OF THE RIVER PARANAIBA HYDROGRAPHIC BASIN USING MULTIVARIATE ANALYSIS

ABSTRACT: The Paranaiba River Hydrographic Basin is on the sugarcane expansion route. It has 222,767 km² and occupies 2.6% of the country, with 68.4% of its area located in the Brazilian Central West Region and 31.6% in the state of Minas Gerais. This trend occurs due to the characteristics of the region be favorable for the sugarcane cultivation, for example, the mild relief that facilitates the mechanization on farming, and also the climatic factors, such as well-defined seasons and high temperatures throughout the year. This study aimed to analyze the temporal evolution, in the geographical space, of the expansion of sugarcane farming production in PRHB. We tried to present a scenario of the counties located along the basin during the 1990 and 2000 decades, observing the behavior of sugarcane crop. The socioeconomic characterization involved secondary data from IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) and IPEADATA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), considering the 197 counties in the watershed area. To evaluate the data, a factorial and the cluster analysis were used. The main results indicated strong expansion of sugarcane in the counties of the basin, especially in low Paranaiba River and in the central region of Goiás.

Keywords: Multivariate analysis. Hydrographic basin. Sugarcane. Economic growth.

¹ Mestre em Meteorologia Agrícola pelo Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. mhcrsilva@yahoo.com.br

² Professor do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. ribeiro@ufv.br

³ Professora do Departamento de Administração, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. sramos@ufv.br

⁴ Mestranda em Administração, Departamento de Administração e Contabilidade, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil. carlacriss@gmail.com

INTRODUÇÃO

A segurança energética é um dos principais desafios deste século. O aumento da população mundial e do consumo per capita, associados a mudanças climáticas, ensejam a necessidade de ações mais coordenadas e sustentáveis, em seus aspectos ambientais, sociais e econômicos. Nesse sentido, o Brasil tem muito a contribuir, pois possui uma matriz energética com 46% de fontes renováveis, em um mundo que só utiliza 15%. Isso faz com que o País se destaque no cenário mundial, principalmente por sua forte estratégia em agroenergia, que representa mais da metade dessa fonte renovável (BRASIL, 2009).

Em virtude de sua potencialidade de produção, o Brasil possui capacidade de liderar o mercado mundial de alimentos e energia, expandindo suas fronteiras agrícolas e buscando formas que causem menos impactos ambientais, tendo por excelência a produção de biocombustíveis como o etanol (CONAB, 2008).

Em 2008, o setor sucroalcooleiro gerou receita de U\$ 28,15 bilhões, o equivalente a quase 2% do produto interno bruto (PIB) do Brasil para o referido ano, quando considerada a soma das vendas dos diversos elos que compõem o sistema de produção agroindustrial da cana, sendo que o valor total atinge U\$ 86,8 bilhões. Do sistema de produção mencionado, o etanol e o açúcar ainda representam as receitas mais relevantes, com U\$ 12,5 bilhões e U\$ 9,8 bilhões, respectivamente (NEVES et al., 2010).

A vasta experiência do País na produção de cana-de-açúcar e etanol juntamente com a desregulamentação do setor sucroalcooleiro a partir de 1990 proporcionaram um considerável crescimento de áreas cultivadas com essa cultura (CONAB, 2009).

Segundo Jank (2010), a participação dos combustíveis fósseis na matriz energética nacional reduziu de 45,5% em 2000 para 37,9% em 2009. Até o final desse período, cerca de 18% da energia consumida já provinha dos derivados da cana.

Recentemente, refez-se para o território brasileiro o Zoneamento Agroecológico (ZAE) para o cultivo sustentável da cana-de-açúcar. Os resultados do estudo revelaram que o Brasil dispõe de cerca de 64,7 milhões de hectares de áreas aptas à expansão do cultivo com cana-de-açúcar, sendo 19,3 milhões de hectares com alto potencial produtivo, 41,2 milhões com médio e 4,3 milhões com baixo potencial (MANZATTO, 2009).

Os resultados do ZAE indicaram que as áreas que compreendem a bacia hidrográfica do rio Paranaíba apresentam alta e média aptidão para o cultivo da cana-de-açúcar, especialmente a região do Triângulo Mineiro, no estado de Minas Gerais.

As bacias hidrográficas têm sido adotadas como unidades de estudo e planejamento, por suas características socioambientais. Portanto, buscando uma análise do crescimento do cultivo da cana-de-açúcar em áreas do Cerrado brasileiro, adotou-se a bacia hidrográfica do rio Paranaíba como unidade de análise neste estudo.

A importância da bacia hidrográfica do rio

Paranaíba confere à população o dever de garantir o uso sustentável de toda a sua área, principalmente por sua posição geográfica estratégica em áreas de recarga aquífera de grandes bacias hidrográficas brasileiras e também por estar inserida e próxima a grandes centros econômicos e financeiros como Brasília, Goiânia, Uberlândia, Uberaba, São Paulo, entre outros.

Tradicionalmente, a cana-de-açúcar é utilizada no mundo todo para a produção de açúcar. Historicamente, as suas taxas de expansão dos plantios, produção e consumo se comparam a do crescimento da população mundial. O Brasil, desde a década de 1970, está utilizando o etanol da cana-de-açúcar como combustível automotivo. Recentemente, o País voltou a ser um grande consumidor de álcool combustível, devido à adoção da tecnologia *flex-fuel* nos motores dos automóveis, que permite a mistura de gasolina e álcool em qualquer proporção (SCHLESINGER, 2008).

Apesar de São Paulo liderar a produção nacional com 51,7%, pode ser verificado que a lavoura tem expandido suas fronteiras nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul com 9,0%, 8,5% e 6,5%, respectivamente. Goiás acrescentou 115.8 milhões de hectares e Minas Gerais 106.6 milhões de hectares de áreas destinadas ao plantio da cana (CONAB, 2012).

As estimativas para o agronegócio no Brasil em 2020/2021 são que, dentre as culturas em expansão, a cana-de-açúcar irá abranger mais de 2,1 milhões de hectares até 2021. As projeções regionais indicam que o maior aumento de produção, 42,1%, e de área, 41,8%, com cultivo de cana-de-açúcar deve ocorrer em Goiás, embora este ainda seja um estado onde a produção é pequena (BRASIL, 2011).

Segundo Macedo (2005), a ocupação agrícola do Cerrado é muito recente, incluindo áreas destinadas à pecuária e exploração de lenha e carvão. Seu crescimento deve ser planejado, considerando a conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos, principalmente em áreas de nascentes dos rios que vertem para o Pantanal e as regiões de recarga do aquífero Guarani. O autor salienta que a cultura da cana-de-açúcar tem se expandido em regiões mais pobres, principalmente "cerrados fortemente antropizados", na sua maioria pastagens extensivas.

Essa dinâmica de expansão e mudança de uso da terra pode ser confirmada por Castro et al. (2010) e Loarie et al. (2011), que ressaltam que a expansão da cana na região Centro-Oeste está ocorrendo principalmente em áreas anteriormente ocupadas por pastagens.

Para Goldemberg et al. (2008), o que torna o etanol da cana-de-açúcar um grande atrativo como substituto da gasolina é que ele é essencialmente um combustível renovável. O uso da cana para produção de etanol não resulta em emissão de gases de efeito estufa (GEE), principalmente CO₂, uma vez que o CO₂ da queima de etanol e do bagaço em caldeiras é reabsorvido pela fotossíntese durante o crescimento da cana na próxima temporada.

Todo crescimento econômico deve ser acompanhado de sustentabilidade. Sachs (2007) considera as seguintes dimensões de sustentabilidade: sustentabili-

dade social, com o objetivo de diminuir as desigualdades entre ricos e pobres; sustentabilidade econômica, que visa ao melhor planejamento e gerenciamento dos recursos econômicos; sustentabilidade ecológica, para potencializar o uso dos recursos e definir normas para proteção ambiental; e sustentabilidade espacial, que deve promover o equilíbrio entre urbano-rural, reduzindo a concentração urbana, promover práticas modernas, regenerativas e eficientes na agricultura, melhorar a distribuição territorial e dar ênfase às indústrias da biomassa.

As atividades antrópicas repercutem sobre um rio ou toda a bacia hidrográfica, podendo causar grandes impactos ambientais à medida que se intensificam. O adensamento populacional e as atividades industriais e agropecuárias podem alterar dramaticamente a disponibilidade de água. A sustentabilidade deve considerar a dimensão temporal e os usos múltiplos dos recursos naturais, assim como os interesses dos atores sociais envolvidos para elaboração e implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento local, estadual e regional na área de abrangência de uma bacia hidrográfica.

Diante do cenário apresentado acima, o objetivo do presente trabalho foi realizar uma caracterização da dinâmica social e econômica promovida pela expansão da lavoura canavieira na bacia hidrográfica do rio Paranaíba nas décadas de 1990 e 2000.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Paranaíba é a segunda maior bacia do rio Paraná. Drena uma área

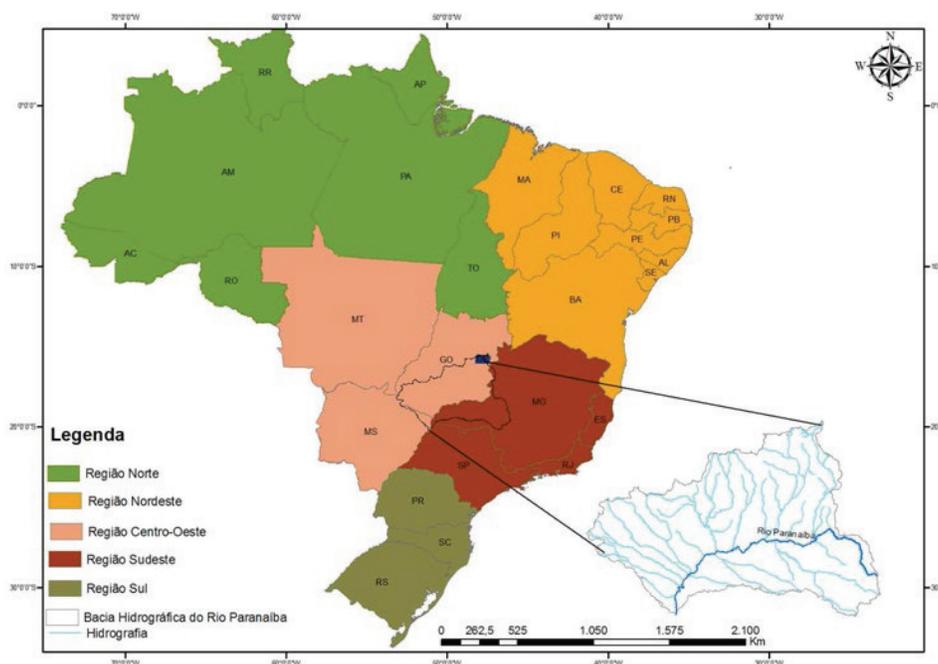
de 222.767 km² e ocupa 2,6% do território nacional. Localiza-se na região geoeconômica Centro-Sul do Brasil, uma das regiões de grande dinamismo econômico, industrial e agroindustrial, e abrange parte dos estados de Goiás (63,27%), Minas Gerais (31,67%) e Mato Grosso do Sul (3,41%) e o Distrito Federal (1,65%), totalizando 198 municípios (IBGE, 2013).

Para caracterização socioeconômica foram utilizados dados secundários provenientes do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os indicadores sociais do Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). Tal índice varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, mais desenvolvido é o município. Para desenvolvimento moderado o índice está entre 0,6 a 0,8; desenvolvimento regular entre 0,4 a 0,6 e baixo desenvolvimento são os valores abaixo de 0,4 (FIRJAN, 2013).

As categorias e as variáveis consideradas neste estudo estão apresentadas na Tabela 1. Elas somam um total de 23 variáveis disponíveis para todos os 197 municípios da bacia no período de 1990 a 2009. A Figura 1 a seguir, apresenta a localização da bacia hidrográfica do rio Paranaíba.

Foram escolhidas de forma a dar visibilidade às principais atividades econômicas estabelecidas na área analisada. Mostrou-se, portanto, a necessidade de apresentar o número de habitantes residentes nas áreas rural e urbana, fator que influencia fortemente no estabelecimento das atividades econômicas. O Produto Interno Bruto (PIB) é uma variável de grande importância para mostrar os resultados de produção em termos de rendimentos financeiros.

Figura 1 • Localização geográfica da bacia hidrográfica do rio Paranaíba.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2007).

Tabela 1 • Variáveis selecionadas para o estudo

Variável	Categoria
População Urbana (hab) População Rural (hab)	População
PIB Municipal de Agropecuária (R\$) PIB Municipal Indústria (R\$) PIB Municipal Setor Serviços (R\$)	Produto
Lavoura de Cana-de-açúcar (ha) Lavoura de Cana de açúcar (t) Lavoura de Cana-de-açúcar (R\$)	Setor Sucroalcooleiro
Lavoura de Café (ha) Lavoura de Café (t) Lavoura de Café (R\$)	Café
Lavoura citrus Laranja (ha) Lavoura citrus Laranja (t) Lavoura citrus Laranja (R\$)	Citrus
Lavoura de Milho (ha) Lavoura de Milho (t) Lavoura de Milho (R\$) Lavoura de Soja (ha) Lavoura de Soja (t) Lavoura de Soja (R\$)	Grãos
Pecuária Bovina (cabeças) Pecuária Suína (cabeças) Aves (cabeças)	Pecuária

Fonte: Dados da pesquisa

A análise fatorial exploratória (AFE) é uma técnica multivariada que busca determinar um número relativamente pequeno de fatores comuns que podem representar relações entre um grande número de dados, ou seja, tornar os dados mais facilmente observáveis (FÁVERO et al., 2009). Nesta análise, os fatores são estimados como combinações lineares das variáveis observáveis. A expressão geral para o j-ésimo fator (F_j) é apresentada na equação 1.

Equação 1

$$F_j = \sum_{i=1}^p w_{ij} x_i = w_{1j} x_1 + w_{2j} x_2 + \dots + w_{pj} x_p$$

em que w_{ij} são os coeficientes fatoriais, x_i são as variáveis observáveis e p é o número de variáveis.

Na análise fatorial utilizou-se o método da análise dos componentes principais (ACP) para extração dos fatores. De acordo com Maroco (2007), ACP é uma técnica de análise exploratória multivariada em que as correlações existentes entre esses dados produzirão um novo conjunto de fatores.

As componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a primeira explica a máxima variância dos dados. A segunda, ainda não explicada pela primeira e assim sucessivamente. A última componente será a que menos contribui para a explicação da variância total dos dados (PESTANA et al., 2005).

O teste KMO consiste em realizar um ajuste nos dados obedecendo a uma escala que varia de zero a um. Os valores mais próximos de 1 indicam que a amostra é mais

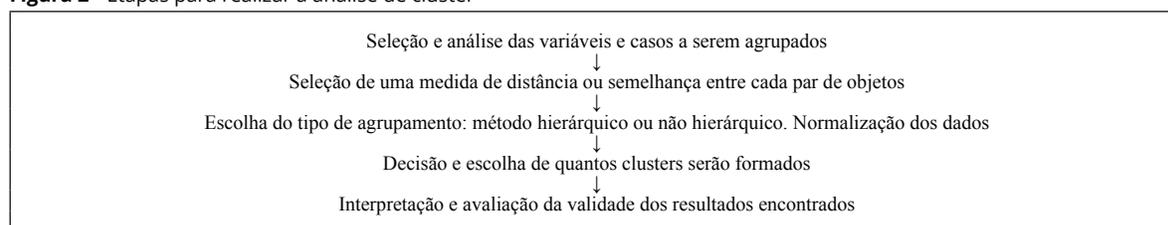
adequada à aplicação da análise fatorial. Já valores próximos de zero indicam uma correlação ineficiente entre as variáveis (FÁVERO et al., 2009). Para validar a qualidade da análise fatorial utilizou-se o teste KMO, que apresentou um coeficiente de 0,79 na primeira década e 0,77 na segunda (PESTANA et al., 2005), sendo valores próximos de 1.

O segundo teste, o de Esfericidade de Bartlett testa a hipótese da matriz de correlação ser igual a uma matriz de identidade, isso significa que as inter-relações entre as variáveis são iguais a 0 (PESTANA; GAGEIRO, 2005). O nível de significância de 0,000 pelo teste de Bartlett foi considerado uma boa recomendação da AFE nas duas décadas.

Os municípios foram agrupados utilizando-se a análise de cluster com o método hierárquico, que consiste em uma técnica de análise multivariada para definição dos agrupamentos de maior similaridade.

Assim, desenvolveram-se subgrupos, baseando-se nas suas similaridades, sendo os objetivos classificar uma amostra de entidades (indivíduos ou objetos) em um número menor de grupos mutuamente excluídos e explorar as similaridades entre esses indivíduos ou casos entre variáveis (HAIR, 2009). Para obter uma solução fatorial fácil de ser interpretada, utilizou-se o método de rotação Varimax. A análise fatorial e a análise de cluster foram realizadas por meio do SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) (HAIR, 2009).

A análise de cluster compreende etapas a serem selecionadas pelo pesquisador a fim de obter resultados confiáveis e validados, pois os clusters formados refletirão as características mais importantes dos objetos estudados. Os seguintes procedimentos devem ser realizados cuidadosamente (Figura 2).

Figura 2 • Etapas para realizar a análise de cluster

Fonte: Adaptado de Fávero (2009)

Para a obtenção dos clusters, dois métodos de classificação se aplicam. O método hierárquico, no qual os objetos são classificados em grupos em diferentes etapas, de modo hierárquico, produzindo uma árvore de classificação e o método não-hierárquico, no qual o critério mais utilizado é o K-means, que permite que se faça a escolha prévia do número de clusters a serem formados. Neste trabalho, utilizou-se o método hierárquico aglomerativo de Ward, que consiste em minimizar as diferenças internas de grupos (HAIR, 2009).

Os procedimentos hierárquicos resultam de uma série de decisões a serem tomadas pelo pesquisador a fim de se obter uma estrutura na forma de hierarquia ou árvore. Esses procedimentos são utilizados quando não se sabe, a priori, quantos clusters serão formados. Portanto, consiste em um procedimento exploratório já que as medidas de similaridades e de agrupamentos são selecionadas pelo pesquisador (FÁVERO, 2009).

A opção pelo método hierárquico se deve em função de atingir um agrupamento de acordo com as similaridades entre os municípios. Cada passo desse processo diminui uma dimensão da matriz de semelhança pela reunião de pares semelhantes até reunir todos os pontos

em um único grupo. Sendo assim, fornece medidas de semelhança e dissemelhança e vários caminhos de transformação dos dados, evitando problemas causados por escalas diferentes de forma que cada grupo de variáveis mais semelhantes formarão seu próprio cluster.

O próximo passo para o agrupamento é a seleção de uma medida de semelhança e dissemelhança. As mais usadas em clusters são a Distância Euclidiana, a Distância Minkowski, a Distância de Mahalanobis, Medida de Semelhança do Coseno e Jaccard e Russel e Rao (MAROCO, 2007). Para este trabalho adotou-se a Distância Euclidiana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Década - 1990 a 1999

Inicialmente, para conhecer as características do conjunto de dados analisados e verificar se as variáveis selecionadas são adequadas ao estudo proposto procedeu-se à análise descritiva das variáveis selecionadas. Na Tabela 3 são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na Análise Fatorial.

Tabela 3 • Estatística descritiva das variáveis selecionadas (1990 a 1999)

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
População urbana (hab)	22.387	79.876	9	98
População rural (hab)	3.407	3.580	2	7
PIB agropecuário (R\$)	25.621	34.908	2	6
PIB indústria (R\$)	34.776	110.218	6	46
PIB serviços (R\$)	112.985	460.174	9	97
Laranja - área plantada (ha)	84	310	6	40
Laranja - quantidade produzida (t)	4.891.807	17.362.164	7	49
Laranja - valor da produção (R\$)	142.391	512.967	6	46
Cana-de-açúcar - área plantada (ha)	773	2.276	4	18
Cana-de-açúcar - quantidade produzida (t)	54.101.412	168.653.250	4	19
Cana-de-açúcar - valor da produção (R\$)	453.826	1.434.858	5	23
Milho - área plantada (ha)	5.593	8.489	4	18
Milho - quantidade produzida (t)	20.642.511	35.617.761	4	19
Milho - valor da produção (R\$)	1.279.396	2.297.576	4	15
Soja - área plantada (ha)	7.449	16.433	4	21
Soja - quantidade produzida (t)	16.083.217	36.662.485	4	21
Soja - valor da produção (R\$)	156.990.681	373.364.116	4	19
Café - área plantada (ha)	706	2.582	6	37
Café - quantidade produzida (t)	1.226.947	4.646.109	5	29
Café - valor da produção (R\$)	1.060.816	4.183.689	5	33
Bovino (cabeças)	84.267	89.982	2	5
Suíno (cabeças)	6.934	7.235	3	13
Aves (cabeças)	113.290	301.787	7	58

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise do desvio padrão, observa-se que algumas variáveis possuem desvios padrões elevados, ou seja, os valores da distribuição não estão próximos da média. Este fato indica a alta heterogeneidade dos municípios estudados.

As variáveis utilizadas não apresentam distribuição normal para o conjunto de municípios pesquisados. Observa-se que os dados apresentam assimetria acentuada a direita, isso significa que a grande

maioria dos municípios que compõem a bacia do rio Paranaíba é de pequeno porte, com baixo produto interno bruto e valores pouco expressivos para as atividades agropecuárias. Com relação aos valores apresentados pelo coeficiente de curtose, percebe-se a existência de municípios com valores muito elevados para todas as variáveis analisadas, o que faz com que a distribuição dos dados apresente uma forma leptocúrtica, isto é, em cume (HAIR, 2009).

Tabela 4 • Características dos fatores extraídos pelo método dos componentes principais (1990 a 1999).

Fator	Raiz característica	% da variância explicada pelo fator	Variância acumulada (%)
1	8,15	35,44	35,44
2	3,75	16,28	51,72
3	3,27	14,21	65,93
4	2,72	11,82	77,75
5	1,85	8,03	85,78
6	1,18	5,13	90,91

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a análise exploratória dos dados efetuou-se a análise fatorial (AF), visando potencializar a interpretação das 23 variáveis selecionadas. Para a seleção do número de fatores a serem gerados, torna-se necessário identificar os valores da raiz característica (*eigenvalue*). Considerando-

se apenas as raízes características superiores a um identificou-se a presença de seis fatores que explicam 90,91% da variância total das 23 variáveis originais, conforme apresentado na Tabela 4. Com este resultado, simplifica-se em estudar seis fatores ao invés de 23 variáveis.

Tabela 5 • Matriz de componentes após rotação ortogonal (1990 a 1999).

	Componentes (Fatores)					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Milho - área plantada	0,90					
Milho - quantidade produzida	0,94					
Milho - valor da produção	0,94					
Soja - área plantada	0,97					
Soja - quantidade produzida	0,97					
Soja - valor da produção	0,83					
Laranja - área plantada		0,94				
Laranja - quantidade produzida		0,96				
Laranja - valor da produção		0,96				
Café - área plantada			0,98			
Café - quantidade produzida			0,98			
Café - valor da produção			0,99			
População urbana				0,96		
PIB indústria				0,89		
PIB serviços				0,96		
Cana-de-açúcar - área plantada					0,98	
Cana-de-açúcar - quantidade produzida					0,99	
Cana-de-açúcar - valor da produção					0,98	
População rural						0,81
Bovino						0,72
Suíno						0,77

Fonte: Dados da pesquisa.

Deve-se ressaltar que apenas o critério de raízes características superiores a um (1) e percentual da variância explicada não são suficientes para garantir a qualidade dos resultados da análise fatorial. Para avaliar a validade e qualidade da análise fatorial utilizou-se o teste KMO, que apresentou um coeficiente de 0,786 e nível de significância de 0,000 pelo Teste de Bartlett, o que pode ser considerado como uma boa recomendação da AFE (HAIR, 2009).

Como já mencionado, uma das possibilidades do uso da análise fatorial consiste em reduzir a dimensionalidade de um conjunto de variáveis aproveitando-se das vantagens das suas intercorrelações. Para esta análise foi utilizado o método dos componentes principais a fim de reduzir o grupo de variáveis em um número menor de fatores.

Visto que o interesse do estudo é proporcionar uma visão espacial da bacia, as informações contidas na

Tabela 5 apresentam as matrizes de componentes após rotação ortogonal usando o método Varimax com o objetivo de apresentar mais corretamente os grupos de variáveis intercorrelacionadas com cada fator. São apresentadas as cargas fatoriais mais acentuadas de cada variável no primeiro período de 1990-1999, ou seja, os maiores coeficientes de correlação entre a variável e o fator.

Após agrupar os fatores em scores foi feito o agrupamento dos municípios por meio de clusters. Identificados tais agrupamentos, a etapa seguinte consistiu na verificação das diferenças de desempenho dos municípios analisados, com o intuito de potencializar a interpretação dos conglomerados. Os dados relativos à primeira década estudada resultaram em cinco clusters, que foram divididos, segundo seu desempenho, nos seguintes fatores: 1) Grãos, 2) Citrus, 3) Cafeicultura, 4) Urbano, 5) Setor Sucroalcooleiro e 6) Rural, conforme a tabela 6.

Tabela 6 • Estatística descritiva dos fatores por agrupamento (1990 a 1999).

Cluster	Fatores	N.º de municípios	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
1	Grãos	193	-0,90	6,41	0,00	0,99
	Citrus	193	-0,98	2,25	-0,10	0,39
	Cafeicultura	193	-0,77	7,61	0,01	1,01
	Urbano	193	-0,84	2,25	-0,08	0,34
	Setor Sucroalcooleiro	193	-0,62	5,85	-0,01	0,98
	Rural	193	-1,57	4,91	-0,01	1,00
2	Grãos	1	-0,85	-0,85	-0,85	-
	Citrus	1	-2,28	-2,28	-2,28	-
	Cafeicultura	1	-0,48	-0,48	-0,48	-
	Urbano	1	11,69	11,69	11,69	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	-0,37	-0,37	-0,37	-
	Rural	1	-0,39	-0,39	-0,39	-
3	Grãos	1	-1,27	-1,27	-1,27	-
	Citrus	1	7,61	7,61	7,61	-
	Cafeicultura	1	-0,64	-0,64	-0,64	-
	Urbano	1	-2,40	-2,40	-2,40	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	-0,86	-0,86	-0,86	-
	Rural	1	1,32	1,32	1,32	-
4	Grãos	1	2,26	2,26	2,26	-
	Citrus	1	8,23	8,23	8,23	-
	Cafeicultura	1	0,06	0,06	0,06	-
	Urbano	1	1,65	1,65	1,65	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	3,12	3,12	3,12	-
	Rural	1	-1,04	-1,04	-1,04	-
5	Grãos	1	0,63	0,63	0,63	-
	Citrus	1	5,78	5,78	5,78	-
	Cafeicultura	1	-0,17	-0,17	-0,17	-
	Urbano	1	5,24	5,24	5,24	-
	Setor Sucroalcooleiro	1	-0,84	-0,84	-0,84	-
	Rural	1	1,35	1,35	1,35	-

Fonte: Dados da pesquisa.

Nessa primeira década, o cluster 1 ficou agrupado com 193 municípios, e os quatro outros clusters compostos por um município cada, corroborando com os resultados da análise fatorial, que apontaram os municípios da bacia com características homogêneas com relação ao tamanho populacional, à taxa de urbanização e ao PIB. Os municípios mais heterogêneos formaram clusters separados. No cluster 1 ficaram agrupados 98% dos municípios da bacia, o que indica que existe grande homogeneidade entre os 197 municípios analisados.

Com relação ao desempenho dos municípios do cluster 1, percebe-se que o agrupamento obteve baixo desempenho em todos os fatores. Empiricamente, isso quer dizer que os municípios desse cluster possuem representatividade homogênea nesses fatores. As médias mais consideráveis foram dos fatores Citrus, Setor Sucroalcooleiro, Rural e Grãos em relação aos seus outros fatores.

O cluster 2, formado por Goiânia (GO), obteve maior desempenho no fator Urbano, o que significa que são as características urbanas as principais responsáveis por sua diferenciação. É a cidade com o maior número de população da bacia, com média de 962.850 habitantes, o que no período analisado correspondia a 24% da população da bacia, e uma taxa de urbanização de 99%, logo é considerado um grande centro urbano.

O cluster 3 foi formado pelo município de Prata (MG). O melhor desempenho apresentado foram os fatores Citrus e o Rural. Na década de 1990 a 1999 a população média do cluster 3 era de 22.720 habitantes, com taxa de urbanização de 61%, ou seja, 39% da população total desse cluster vivia no campo, de acordo com os dados dos censos 1991 e 1996. Estima-se que a população rural desse município esteja distribuída em pequenas propriedades e pratique agricultura

Tabela 7 • Estatística descritiva dos fatores por agrupamento (2000 a 2009).

Cluster	Fatores	N.º de municípios	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
1	Grãos	181	-0,68	7,34	0,01	1,01
	Citrus	181	-1,12	1,97	-0,08	0,35
	Cafeicultura	181	-0,87	2,15	-0,17	0,35
	Urbano	181	-0,72	2,60	-0,09	0,42
	Setor Sucroalcooleiro	181	-1,51	2,64	-0,10	0,65
	Valor da produção da cana	181	-1,50	2,67	-0,06	0,63
2	Grãos	2	-1,16	-0,92	-1,04	0,17
	Citrus	2	-2,20	-1,42	-1,81	0,55
	Cafeicultura	2	-0,83	-0,60	-0,72	0,16
	Urbano	2	0,71	11,05	5,88	7,31
	Setor Sucroalcooleiro	2	-0,69	-0,46	-0,58	0,16
	Valor da produção da cana	2	-0,04	10,96	5,46	7,78
3	Grãos	4	-0,51	2,82	0,55	1,56
	Citrus	4	-0,62	2,33	0,19	1,42
	Cafeicultura	4	-0,14	0,15	0,00	0,12
	Urbano	4	-0,14	2,02	0,53	1,01
	Setor Sucroalcooleiro	4	4,79	5,91	5,35	0,48
	Valor da produção da cana	4	-0,22	0,52	0,19	0,31
4	Grãos	8	-0,44	0,44	-0,06	0,33
	Citrus	8	-0,26	-0,03	-0,14	0,07
	Cafeicultura	8	2,63	8,66	4,18	1,97
	Urbano	8	-0,37	1,12	0,01	0,48
	Setor Sucroalcooleiro	8	-0,32	0,02	-0,12	0,12
	Valor da produção da cana	8	-0,88	0,39	-0,11	0,46
5	Grãos	2	-1,11	0,20	-0,46	0,92
	Citrus	2	8,69	9,18	8,94	0,35
	Cafeicultura	2	-0,22	-0,12	-0,17	0,08
	Urbano	2	-2,62	5,21	1,29	5,54
	Setor Sucroalcooleiro	2	-0,88	-0,14	-0,51	0,52
	Valor da produção da cana	2	-1,13	0,91	-0,11	1,44

Fonte: Dados da pesquisa

familiar, pois o PIB agropecuário representou apenas 44% do PIB total do cluster.

O cluster 4, formado por Uberaba (MG), teve melhor desempenho nos fatores Grãos, Cafeicultura, Urbano e Setor Sucroalcooleiro. A população média do cluster na década de 1990 era de 224.629 habitantes e a taxa de urbanização de 96%. O PIB Indústria corresponde a 33% de participação no PIB total do cluster, o PIB serviços 58% e o PIB agropecuário 9%. O desempenho na pecuária de aves no cluster também se mostrou importante em relação à bacia, uma vez que sua produção corresponde a 14% de participação no total da bacia.

O cluster 5 foi formado por Uberlândia (MG). A população média do cluster era de 403.024 habitantes, o que corresponde a aproximadamente 10% do total da bacia com taxa de urbanização de 98%. De acordo com os escores fatoriais, esse cluster obteve o maior desempenho nos fatores 2 (Citrus), 4 (Urbano) e 6 (Rural), para o período analisado, 1990-1999. O PIB serviços é o setor de maior contribuição para a economia do cluster, em seguida vem o PIB indústria e agricultura.

Década – 2000 a 2009

O agrupamento da segunda década resultou em maior dispersão dos municípios, o que confirma o maior dinamismo dos municípios inseridos na bacia após o ano de 2000. A tabela a seguir aborda os dados da década de 2000 a 2009. A análise fatorial da

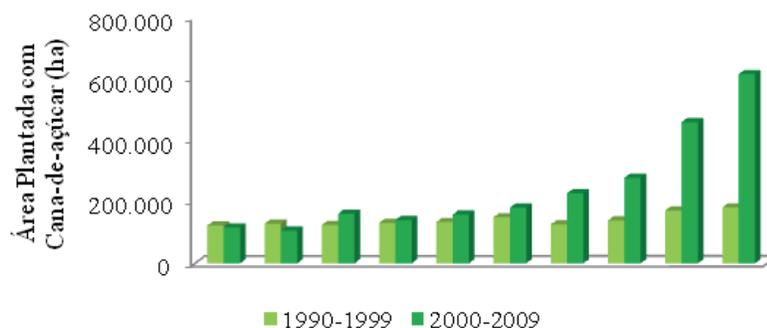
segunda década resultou novamente em seis fatores: 1) Grãos, 2) Citrus, 3) Cafeicultura, 4) Urbano, 5) Setor Sucroalcooleiro e 6) Valor da Produção da cana-de-açúcar, tendo os municípios sido agrupados segundo o desempenho em cada fator.

O cluster 1 é composto por 181 municípios, o que corresponde a 91,8% do total de municípios que integram a bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Desses, 132 estão localizados no estado de Goiás, 45 em Minas Gerais e quatro em Mato Grosso do Sul. A população média do cluster no período de 2000 a 2007 era de 3.950.325 e sua taxa de urbanização correspondia a 89%. Constatou-se nessa década o desenvolvimento dos municípios segundo o IFDM, que indicou que 90% dos municípios do cluster 1 possuem desenvolvimento moderado, entre 0,6 e 0,8; 6% possuem desenvolvimento regular, entre 0,4 e 0,6; e apenas 4% possuem alto desenvolvimento, acima de 0,8.

A principal característica desse agrupamento é que ele continua apresentando municípios pequenos, que em média possuem 19 mil habitantes, com pouca expressividade na agricultura e valores inexpressivos de PIB em relação aos outros clusters.

Apesar do fator 5 não ter sido de grande importância para esse agrupamento, vale apresentar a expansão da cana-de-açúcar para os municípios desse cluster, comparando as duas décadas. Percebe-se que a expansão dessa cultura no cluster 1 continua aumentando expressivamente no período entre 2000 e 2009 (Figura 3).

Figura 3 • Comparação do crescimento do cultivo da cana-de-açúcar nas décadas de 1990 e 2000.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

Os resultados do aumento das lavouras de cana-de-açúcar podem ser comparados com os de Castro (2010), que verificou intensificação da expansão dessa lavoura a partir de 2007 nos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul. Alves (2009) considera o estado de Goiás como o novo celeiro da produção de cana-de-açúcar, com uma cadeia produtiva muito forte e crescimento muito favorável na década de 2000.

O cluster 2 foi formado pelo agrupamento dos municípios Goiânia e Formosa (GO). De acordo com o censo do IBGE de 2000 e 2007, a população média

do cluster é de 626.629 habitantes, o que representa 13% da população total da bacia. Os dois municípios possuem taxa importante de urbanização, sendo Formosa com 88% e Goiânia com 99%, fator este o mais relevante para formação desse cluster.

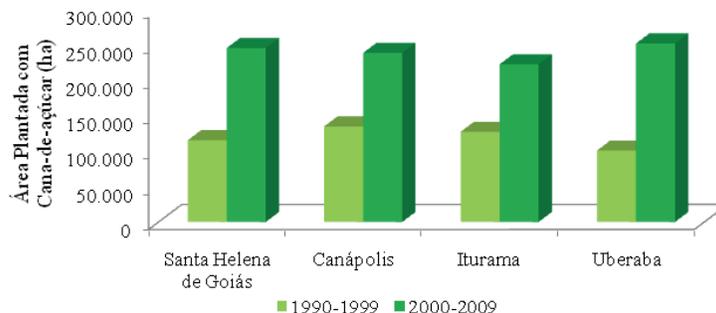
Goiânia possui o segundo maior IFDM da bacia, com 0,844, considerado de alto desenvolvimento. Formosa possui médio desenvolvimento, com IFDM de 0,627.

O cluster 3 foi formado pelos municípios de Santa Helena de Goiás (GO), Canápolis, Iturama e Uberaba (MG), que corresponde a 2% dos municípios

da bacia do rio Paranaíba. Sua população média é de 86.455 habitantes, o que equivale a 4% da bacia. Nesse agrupamento, Uberaba se destaca em relação ao IFDM, pois possui elevado desenvolvimento, en-

quanto os demais possuem médio desenvolvimento. O fator mais importante para formação do cluster 3 foi o setor Sucroalcooleiro. Na Figura 4 pode-se verificar o crescimento da cana no período analisado.

Figura 4 • Cluster 3 - Cultivo da cana-de-açúcar nas décadas analisadas.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

O cluster 4 representa 4% dos municípios da bacia e possui população média de 39.646 habitantes. É formado por Araguari, Campos Altos, Carmo do Paranaíba, Coromandel, Monte Carmelo, Patrocínio, Rio Paranaíba e Serra do Salitre, todos estão localizados no estado de Minas Gerais e apresentam médio desenvolvimento. O fator de formação desse cluster foi a Cafeicultura.

O agrupamento 5 corresponde a 1% do total de municípios da bacia, sendo constituído pelos municípios de Prata e Uberlândia (MG). Sua população média é de 289.668 habitantes, o que representa 6% da população da bacia. Uberlândia é um polo econômico de referência para a região da bacia do rio Paranaíba, pois possui o maior IFDM, 0,880. Prata apresentou IFDM de 0,705. O cluster obteve melhor desempenho nos fatores 2 (Citrus) e 4 (Urbano), o que contribuiu com 37% da lavoura de laranja na bacia.

Análise das Duas Décadas

Este estudo envolveu um período de 20 anos de análise, com 23 variáveis para cada um dos 197 municípios pertencentes à bacia do rio Paranaíba. Buscou-se caracterizar os municípios da bacia de acordo com seu desempenho agrícola.

Segundo os resultados da análise para as duas décadas, a lavoura canaveira expandiu durante os dois períodos, especialmente a partir de 2006. O crescimento dessa cultura é verificado na região central da bacia, sobretudo nas sub-bacias dos rios Araguari, Arantes e Tijuco, que compõem os afluentes mineiros do baixo Paranaíba.

Pesquisas recentes do IBGE (2013) mostram que a pecuária tem perdido área para a agricultura, sendo esse dado constatado nos resultados da análise fatorial nos quais as variáveis rurais não foram consideradas. Isso quer dizer que a população urbanizou e a pecuária não foram fatores tão importantes quanto na primeira década.

Durante o levantamento dos dados e a análise de publicações relacionadas à expansão agrícola no Brasil, observou-se que a lavoura canaveira está expandindo suas fronteiras na bacia hidrográfica do rio Paranaíba, associada à indústria sucroalcooleira. Essa cultura vem substituindo principalmente as pastagens degradadas. Resultados de pesquisas nessa área podem ser verificados em Sano (2007), Alves (2009), Castro et al. (2010), Loarie et al (2011) e CONAB (2012).

Segundo dados da Agência Nacional das Águas - ANA (2010), o vetor de expansão da cultura da cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do rio Paranaíba está associado a grandes espaços de monocultura, principalmente articulados com a indústria sucroalcooleira, cuja expansão se observa desde o início da década de 1990 nas regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba. Assim como as áreas de plantio do eucalipto, destinado à produção de carvão vegetal e celulose, o cultivo da cana-de-açúcar avançou inicialmente sobre o Cerrado e as pastagens nativas degradadas. A partir de 2000, no entanto, a expansão da cana se deu nas áreas de pastagens plantadas e das lavouras de soja e milho.

A população na Região Centro-Oeste tem aumentado substancialmente desde a década de 1970, contudo, Girardi (2008) obteve resultados importantes em sua análise sobre o crescimento da população brasileira desde a década de 1950. As regiões que mais receberam contingente populacional foram Norte e Centro-Oeste, esta última com um incremento populacional de 657,8%. O crescimento populacional da região foi resultado do processo de exclusão da Região Sudeste e em virtude da expansão da fronteira agrícola nas outras duas regiões. A forte urbanização da população brasileira pode ser replicada à bacia do rio Paranaíba.

Os municípios desta bacia são predominantemente urbanos, especialmente a partir da década de 2000. A maior concentração dos núcleos urbanos é verificada nas cidades que desempenham o maior nível

de influência e que naturalmente possuem os maiores valores de PIB, Goiânia, Uberlândia e Uberaba. O maior valor do PIB da bacia está concentrado no setor serviços, pois nesse está inserida uma grande diversidade de atividades econômicas no segmento de administração, saúde, educação e todas as demais prestações de serviços. No início da década de 1990, o PIB Agropecuário estava acima do PIB Industrial, no entanto rapidamente o PIB Industrial o ultrapassou, permanecendo em crescimento constante.

Todo esse dinamismo econômico na bacia após 1990 é resultado da expansão da fronteira agrícola nessa região, devido, sobretudo, às condições naturais de clima, relevo e solo favoráveis para expansão agrícola.

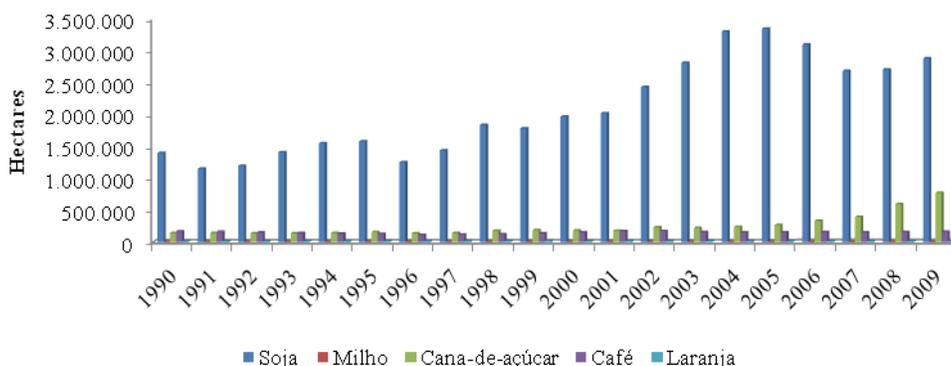
A primeira década compreende os anos de 1990 a 1999. Nesse período, predominavam na bacia municípios com população abaixo de 20.000 habitantes e havia 54 municípios com população urbana inferior a 60%. A área cultivada com cana-de-açúcar correspondia a 102 mil hectares.

No período 2000-2009 houve um importante

êxodo rural e havia somente 18 municípios com população urbana inferior a 60%. A migração da população rural para a área urbana é um fenômeno que ocorre em todo o Brasil. Na grande maioria das vezes ocorre em função da mecanização agrícola e da busca de melhores condições de vida nas cidades. O aumento populacional em qualquer região sempre vem acompanhado de maior demanda por recursos hídricos para consumo direto, produção de alimentos, bens e serviços. Observa-se que na maior parte dos clusters houve forte correlação nas atividades agrícolas, especialmente para a formação do cluster 1 na primeira e segunda década. Esse resultado é comprovado nas duas décadas e indica forte vocação dos municípios da bacia para as atividades agrícolas. Conforme é apresentado em Diniz (1995), no período 1992/1994 a produção de grãos na Região Centro-Oeste aumentou de 10,8 para 21,9%; enquanto a produção brasileira cresceu 177% no período, a do Centro-Oeste cresceu 461%.

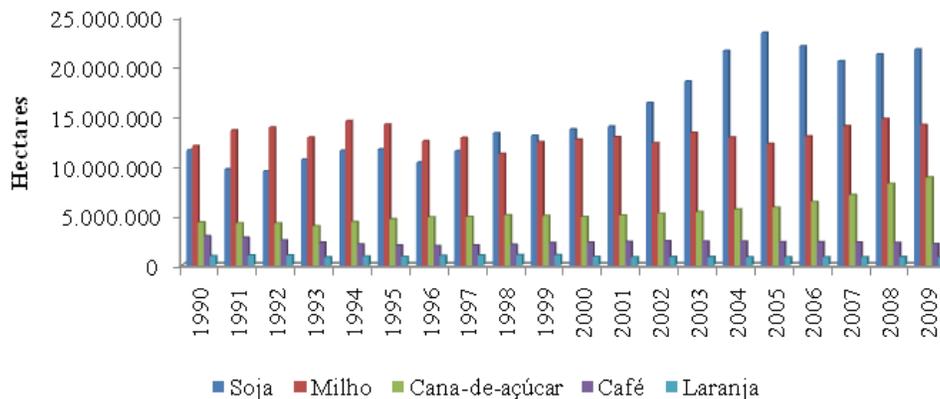
Nas Figuras 5 e 6 é possível verificar a importância da produção de grãos e cana-de-açúcar na bacia em relação ao Brasil.

Figura 5 • Expansão das culturas agrícolas na bacia hidrográfica do rio Paranaíba no período compreendido entre 1990 e 2009.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

Figura 6 • Expansão das culturas agrícolas no Brasil no período compreendido entre 1990 e 2009.



Fonte: Elaborada a partir dos dados do IBGE.

A produção de grãos é o grande destaque no uso do solo nessa bacia e no Brasil, cujo comportamento foi muito parecido com alguns períodos de retração e crescimento. A área cultivada com laranja teve queda na bacia, mas em termos de Brasil essa lavoura permaneceu constante. A área com lavouras de café teve uma leve queda no Brasil a partir de 1995 e manteve-se estável até 2009. Na bacia, essa lavoura teve aumento na segunda década.

Observando o comportamento das lavouras para a bacia e para o Brasil, nota-se que a cana manteve seu aumento constante. Esse resultado condiz com a literatura consultada sobre a expansão na cana no Brasil e na bacia do rio Paranaíba. Ao final da segunda década a área cultivada com cana ficou em torno de 750 mil hectares.

Na bacia em estudo, a cana-de-açúcar teve crescimento substancial devido a fatores como a revalorização do álcool como combustível, grandes extensões territoriais e a mecanização favorecida pelo relevo da região.

As regiões do Triângulo Mineiro e sul de Goiás possuem terras com alta e média capacidade para produção de cana-de-açúcar em regime de sequeiro e de forma sustentável (MANZATTO, 2009).

Os rebanhos analisados na primeira década não foram contemplados no resultado da análise fatorial da segunda década. Entretanto, o Brasil é o maior produtor de carne bovina, o segundo produtor em aves e o quarto em suínos (NEVES et al., 2010).

Conforme os dados do IBGE (2013), a região Centro-Oeste é a principal detentora de rebanho bovino do Brasil, com 34,4% do efetivo nacional, instituição que também divulgou recentemente que a pecuária tem perdido área para lavouras. Essa queda comprometeu o PIB do setor agrícola, e esse resultado foi constatado na análise fatorial realizada no presente trabalho, em que a variável pecuária não foi considerada nessa análise estatística.

CONCLUSÕES

Os resultados indicaram que os municípios localizados ao longo da bacia possuem grande aptidão para as atividades agropecuárias. As análises cluster e fatorial mostraram-se eficientes e descreveram de maneira sumarizada as características mais importantes das variáveis observadas para o conjunto de 197 municípios pertencentes à bacia. Os municípios da bacia representavam 2% da população total do Brasil na primeira década. Essa representatividade passou para 3% na segunda década.

Embora a produção de grãos ocupe a maior área na bacia hidrográfica em estudo, verificou-se uma importante expansão dos plantios de cana-de-açúcar nas duas últimas décadas. A lavoura canavieira ocupava ao final de 2009 cerca de 770 mil hectares, o que representa 3,5% da área total da bacia. Em 2011 essa cultura já ocupava 993 mil hectares, representando 4,5% da bacia em estudo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Diagnóstico da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba – parte B*. Brasília, 2011. (Contrato 012/2010 – Revisão 2).

ALVES, N.C.G.F. *Competitividade da produção de cana-de-açúcar no cerrado goiano*. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Faculdades Alfa, Goiânia, GO.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. *Brasil projeções do agronegócio 2010/2011 a 2020/2021*. Brasília, 2011. 59 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Anuário estatístico da agroenergia*/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 160 p. ISBN 978-85-99851-60-9

CASTRO, S.S.; ABDALA, K.; SILVA, A.A.; BORGES, V. A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no estado de Goiás. *B. Goiano. Geografia*, Goiânia, v. 30, n. 1, p. 171-190, 2010.

COELHO, A.C.; GONTIJO JUNIOR, W.C.; CARDOSO NETO, A. *Unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos: uma proposta metodológica*. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *O etanol como um novo combustível universal*. Brasília, 2008. 70 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Perfil do setor do açúcar e do álcool no Brasil*. Brasília, 2008. 76 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, primeiro levantamento, abril/2012*. Brasília, 2012.

DINIZ, C.C.. *A dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas*. Brasília: IPEA, 1995. 46 p. (Texto para discussão, 375).

FÁVERO, L.P.; BELFIORE, P.; SILVA, F.L.; CHAN, B.L.. *Modelagem multivariada para tomada de decisões*. San Diego, CA: Elsevier, 2009. 672 p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. *Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal*. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/IFDM>>. Acesso em: 20 jul. 2012.

- GIRARDI, E.P. *Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira*. 2008. 347 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP.
- GOLDEMBERG, J.; COELHO, S.T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. *Energy Policy*, v. 36, p. 2086-2097, 2008.
- HAIR JR., J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. *Análise multivariada de dados*. 6.ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Área territorial oficial*. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm> Acesso em: 05 ago. 2013.
- JANK, M.S. Uma matriz de combustíveis para o Brasil. In: SOUSA, E.L.L.; LOARIE, S.R.; LOBELL, D.B.; ASNER, G.P.; MU, Q.; FIELD, C.B. Direct impacts on local climate of sugar-cane expansion in Brazil. *Nature Climate Change*, v. 1, p. 105-109, 2011.
- MAROCO, J. *Análise estatística: com utilização do SPSS*. 3.ed. Lisboa: Sílabo, 2007. 822 p.
- MANZATTO, C.V.; ASSAD, E.D.; BACCA, J.F.M. et al. *Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Documentos, 110).
- NEVES, M.F.; TROMBIN, G.V.; CONSOLI, M. O mapa sucroalcooleiro do Brasil. In: SOUSA, E.L.L.; MACEDO, I.C. *Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética*. São Paulo: Luc Projetos de Comunicação, 2010.
- PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. 4.ed. Lisboa: Sílabo, 2005. 690 p.
- SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. *Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado: estratégias e resultados*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA CERRADOS. Documentos 190. ISSN: 1517-5111. Novembro, 2007.
- SCHLESINGER, S. *Lenha nova para velha fôrnalha: a febre dos agrocombustíveis*. Rio de Janeiro: FASE, 2008. 108p.
- SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. 3.ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- SILVA, C. R. da. Revista Globo Rural: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI332304-18530,00-FALTA%20DE%20RENDNA%20PECUARIA%20COMPROMETE%20PIB%20DO%20CAMPO%20APONTA%20SRB.html> Acesso em 02/03/2013.