

# AVALIAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO: O MÉTODO QUASE EXPERIMENTAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO APLICADO AO PROJETO JAÍBA

## Evaluation of the national irrigation policy: the method of quasi-experimental impact for assessment applied to Jaíba Project

### RESUMO

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar os impactos da Política Nacional de Irrigação (PNI), na bacia do rio São Francisco no Norte do Estado de Minas Gerais, mais especificamente, os impactos do Projeto Jaíba Etapa I. Esse projeto, implantado em 1975, no município de Manga, foi o primeiro e maior perímetro irrigado da região, ocupando uma área irrigável de 24.752 hectares. Do ponto de vista metodológico, foi utilizado um método quase experimental de avaliação de impacto para verificar os fatores que caracterizavam os municípios da bacia no período anterior às ações da PNI, bem como definir um grupo de municípios não beneficiados com a construção do Projeto Jaíba (grupo de controle) para comparação com o município de Manga (beneficiado), cujo território abrangia os atuais municípios de Jaíba e Matias Cardoso. As análises realizadas demonstraram que os impactos do projeto se manifestaram de formas diferentes em relação aos indicadores examinados, sendo os indicadores econômicos os mais atingidos. Assim, conclui-se que o Projeto Jaíba alcançou parcialmente os resultados esperados, pois, se por um lado, ocorreram impactos positivos na produção agrícola, na geração de empregos e no crescimento do PIB *per capita*, por outro, nota-se que o projeto não teve força suficiente para impulsionar os indicadores desenvolvimento humano e distribuição de renda do município beneficiado.

Paulo Ricardo da Costa Reis  
Doutorando em Administração  
Universidade Federal de Viçosa  
paulo.reis@ufv.br

Suely de Fátima Ramos Silveira  
Professora Associada do Departamento de Administração e Contabilidade  
Universidade Federal de Viçosa  
sramos@ufv.br

Pedro Eni Lourenço Rodrigues  
Coordenadoria de Educação Aberta e a Distância  
Universidade Federal de Viçosa  
enilourenco@hotmail.com

Recebido em 8/2/11. Aprovado em 21/11/12  
Avaliado pelo sistema blind review  
Avaliador científico: Cristina Lelis Leal Calegario

### ABSTRACT

This paper aims to assess the impacts of the National Irrigation Policy (NIP) in the São Francisco River basin in northern Minas Gerais state, more specifically the impacts of Jaíba Project - Level I. It was implemented in 1975 in Manga town, the first and largest irrigation district in the region occupying an area of 24,752 hectares irrigable. From the methodological point of view, it was used a quasi-experimental method of impact for assessment in order to identify factors that characterized the municipalities of the basin in the period prior to the shares of PNI, as well as the definition of a group of municipalities not benefited by Jaíba Project implantation (control group) for comparison with the municipality of Manga, whose territory covered the current Jaíba and Matias Cardoso (the benefited ones). The analysis showed that the impacts of the project were evidenced in different ways in relation to the indicators examined, and the economic ones were the most impacted by the implementation of the project. Thus, it is concluded that Jaíba Project achieves partially the expected results because, although there is positive impacts on agricultural production, job generation and growth in GDP *per capita*, on the other hand, it was noticed that the project had not enough force to propel the indicators of human development and income distribution of the benefited municipality.

**Palavras-chaves:** Política Nacional de Irrigação, perímetro irrigado, avaliação de políticas públicas, análise multivariada, impactos socioeconômicos.

**Keywords:** National Irrigation Policy, irrigated perimeter, public policy evaluation, multivariate analysis, socioeconomic impact.

### 1 INTRODUÇÃO

A redução dos níveis de pobreza no País, especialmente os registrados nas zonas rurais de regiões com baixa disponibilidade de recursos hídricos ou naquelas

onde esses recursos estão sendo subutilizados, constitui um importante desafio. Nesse sentido, a agricultura irrigada caracteriza-se como uma importante alternativa para a promoção do desenvolvimento do semiárido brasileiro, onde a agricultura tradicional é inviável.

Desde a segunda metade da década de 1960, fase desenvolvimentista da política brasileira, as autoridades governamentais, baseadas no conhecimento das potencialidades econômicas do Vale do São Francisco, com o apoio de organismos multilaterais como o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e o *Japan Bank for International Cooperation* (JBIC), passaram a investir de forma permanente na infraestrutura econômica da região, principalmente no desenvolvimento da agricultura irrigada. Em meados da década de 1970, o governo federal iniciou as ações (o ciclo político) da Política Nacional de Irrigação, e uma das principais foi a implantação de projetos públicos de irrigação como fator de dinamização da economia regional, geração de empregos, retenção de migrantes e redução da pobreza.

Para executar a PNI, no âmbito nacional foi estabelecido o Programa Nacional de Irrigação, cujas premissas básicas eram aumentar a oferta de alimentos básicos, elevar os níveis da produção agrícola, reduzir o preço dos alimentos e auxiliar no controle da inflação, gerando um desenvolvimento equilibrado da economia, privilegiando as classes menos favorecidas (PROGRAMA..., 1986).

No Estado de Minas Gerais, foi estabelecido o Plano Mineiro de Irrigação e Drenagem, que tinha como objetivo contribuir para o crescimento econômico social do Estado com a criação de empregos, a distribuição de renda, o aumento da produção agrícola, a melhoria do abastecimento interno e a formação de excedentes exportáveis (MINAS GERAIS, 1986).

De acordo com as informações da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - CODEVASF (2008), dos vinte e três perímetros irrigados em operação no País, três estão localizados no norte de Minas Gerais. Além do Projeto Jaíba, há na região o Projeto Grotuba e o Projeto Pirapora. A região possui ainda um estudo para a implementação do quarto perímetro irrigado, o Projeto Jequitaiá. Conjuntamente, os três perímetros em operação possuem uma área irrigável de 30.722 hectares e abrigam aproximadamente 2.000 irrigantes. Com relação aos investimentos realizados nesses projetos, a CODEVASF estima que, até 2009, foram gastos 922.745 milhões de reais. Nesse sentido, é notória a importância desses investimentos no Vale do São Francisco. No entanto, ainda é incipiente o número de estudos de avaliação dos impactos socioeconômicos dos projetos implementados pelo governo.

Entre os perímetros irrigados localizados no norte de Minas Gerais, o Projeto Jaíba foi o primeiro da região,

no município de Manga, em 1975, e teve um custo de implantação superior a 821 milhões de reais, o que corresponde a 89% dos investimentos em projetos de irrigação na área (CODEVASF, 2008). É interessante destacar que, apesar de o Projeto Jaíba estar no município de Manga, atualmente o perímetro irrigado está nos municípios de Jaíba e Matias Cardoso, em razão do processo de emancipação municipal do último.

A concepção do Projeto Jaíba teve início na década de 1960, a partir de estudos de viabilidade para agricultura irrigada na região. Na década de 1970, a Ruralminas elaborou o primeiro plano de trabalho para o Jaíba, que previa sua implantação em Mociminho. Posteriormente, o governo de Minas Gerais elaborou um plano integrado de infraestrutura (energia elétrica, estradas e núcleos de colonização). Aprovado pela União, o “Plano Integrado de Desenvolvimento da região Nordeste de Minas Gerais” contou com financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Segundo Martins (2008), o objetivo do plano era a ocupação do vazio econômico e demográfico representado pela região, ampliando, por conseguinte, a fronteira agrícola.

A partir de 1975, o projeto de irrigação do Jaíba passou a ter participação do Governo Federal, através da Codevasf, com o propósito de irrigar uma área de 100.000 ha. De acordo com o Banco Mundial (2004, p. 67), “o projeto foi, indiscutivelmente, superdimensionado, refletindo a estratégia do governo militar nos anos 1970: para grandes problemas, grandes soluções”. Segundo a CODEVASF (2008), embora a proposta inicial previsse a implementação de quatro etapas, em 2010 estava em operação apenas a etapa I (JAÍBA I), com uma área irrigável de 24.752 ha e área ocupada de 23.061 ha (distribuídos em três modalidades: 9.130 ha – lotes familiares; 7.298 ha – lotes empresariais; 6.632 ha - outros).

Ainda de acordo com a CODEVASF (2008), estima-se que houve a geração de 11.800 empregos diretos e 17.800 empregos indiretos no Projeto Jaíba, com uma produção no valor de aproximadamente 91 milhões de reais, sendo a agricultura familiar responsável por 47,6% do valor da produção total, no ano de 2008. A fruticultura irrigada é a principal atividade do projeto, representando mais de 50% de toda a área plantada, com destaque para a produção de limão. A área cultivada com essa cultura em 2011, em termos percentuais, foi de 19%.

Diante do volume de recursos investidos no Projeto Jaíba, do superdimensionamento da proposta inicial, que ainda continua sem previsão de conclusão, e da falta de um consenso sobre os resultados da PNI, capaz de

direcionar as ações do poder público e prestar contas à sociedade sobre a aplicação dos recursos, muito se tem questionado sobre a necessidade de definir e/ou aplicar metodologias de análise de políticas e programas públicos como forma de introduzir mecanismos de incentivo à eficiência, eficácia, efetividade e *accountability* na administração pública. Assim, este trabalho procura preencher essa lacuna, avaliando os impactos socioeconômicos inerentes à implantação do Projeto Jaíba – Etapa I na bacia do rio São Francisco, no município de Manga (cujo território abrangia os atuais municípios de Jaíba e Matias Cardoso), na região norte de Minas Gerais.

Este artigo apresenta, na seção 2, uma discussão sobre o potencial da atividade de irrigação e a implementação da PNI; na seção 3, discorre-se sobre as peculiaridades conceituais da avaliação de políticas públicas e, mais especificamente, sobre a avaliação de impacto; na seção 4, são apresentados os dados utilizados e os métodos para a avaliação do impacto do Projeto Jaíba; na seção 5, faz-se uma análise dos resultados; na seção 6, estão as conclusões da pesquisa.

## 2 IRRIGAÇÃO

A irrigação é uma prática agrícola com uso intensivo de tecnologia, que coloca o recurso produtivo água sob controle do agricultor, eliminando riscos de perdas ocasionadas por estiagens e secas. Não obstante, a irrigação é uma técnica complexa, que envolve conhecimentos multidisciplinares e possui elevado custo de aplicação, sendo, portanto, um meio de produção e não uma prática isolada na agricultura (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2005).

Quanto ao aspecto econômico, é natural que a irrigação possibilite aumento na produção, elevando o nível de renda do produtor e, conseqüentemente, dinamizando a economia na região. No aspecto sociocultural, é um fator indutor de mudanças que poderão ser observadas no comportamento das pessoas (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2005).

De acordo com esses autores, nas regiões onde se implanta a agricultura irrigada, ocorrem importantes mudanças socioeconômicas, como a criação de empregos diretos, o aumento da renda *per capita*, o crescimento da demanda de bens e serviços, o aumento do comércio e indústria e, por conseguinte, do nível de emprego nesses setores, além da diminuição do êxodo rural e da melhoria das condições de saúde, educação, habitação e lazer.

Em contrapartida, a irrigação é uma atividade que também provoca impactos ambientais, como modificação

do meio ambiente, com consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, devido a manejo inadequado; contaminação dos recursos hídricos; e salinização do solo nas regiões áridas e semiáridas. A agricultura irrigada, atualmente, é a maior consumidora de água no País e no planeta. Estima-se que a atividade de irrigação consuma, anualmente, quase 63% do volume de recursos hídricos captados no Brasil e, em dimensão mundial, estima-se aproximadamente 70% do volume total (RODRIGUES et al., 2004 citados por RODRIGUES et al., 2007).

### 2.1 Política Nacional de Irrigação

A região do semiárido brasileiro, denominada Polígono das Secas, é caracterizada por uma ocupação inexpressiva e de baixa produtividade, decorrente de sua base técnica atrasada, somada a problemas climáticos, o que contribui para a intensificação de movimentos migratórios em direção a regiões mais desenvolvidas.

Com o intuito de inibir essa subocupação e o atraso tecnológico, além de amenizar os problemas ocasionados pela irregularidade climática típica da região, durante as décadas de 1950 a 1980 as autoridades governamentais, baseadas no conhecimento das potencialidades econômicas do vale do rio São Francisco, deram início à implementação da PNI, investindo fortemente na infraestrutura econômica da região, na construção de açudes, em projetos públicos de irrigação, dentre outros.

Conforme dispõe a Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979, a Política Nacional de Irrigação tem como objetivo o aproveitamento racional de recursos de água e solos para a implantação e o desenvolvimento da agricultura irrigada, obedecendo aos seguintes postulados básicos: (i) preeminência da função social e utilidade pública do uso da água e solos irrigáveis; (ii) estímulo e maior segurança às atividades agropecuárias, prioritariamente nas regiões sujeitas a condições climáticas adversas; (iii) promoção de condições que possam elevar a produção e a produtividade agrícolas; e (iv) atuação principal ou supletiva do Poder Público na elaboração, no financiamento, na execução, na operação, na fiscalização e no acompanhamento de projetos públicos de irrigação (BRASIL, 1979).

De acordo com a Lei nº 6.662/79 (BRASIL, 1979), os projetos de irrigação podem ser públicos ou privados. Os Projetos Públicos são aqueles cuja infraestrutura de irrigação é projetada, implantada e operada, direta ou indiretamente, sob a responsabilidade do Poder Público.

Os projetos públicos de irrigação serão localizados, prioritariamente, em terras do patrimônio público, para esse fim reservadas ou adquiridas. Os perímetros irrigados serão sempre destinados à exploração intensiva da atividade agropecuária ou agroindustrial, divididos em lotes de dimensões variáveis de acordo com a estrutura de produção projetada, observados os critérios estabelecidos pela Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979 (BRASIL, 1979). Os lotes poderão ser alienados ou cedidos a irrigantes ou cooperativas, ou, ainda, incorporados ao capital social de empresas ou sociedades civis, que tenham como objetivo a agricultura irrigada.

### 3 AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Os problemas da gestão pública concedem às atividades de avaliação importância significativa e proeminente, adquirindo condição de instrumento central e indispensável de gestão (MARINHO; FAÇANHA, 2001), passando a avaliação de políticas públicas a ser o instrumento para a medição de eficiência (MAIA; SILVA; SILVA, 2005).

Após a implementação de uma política e/ou programa, é importante verificar seus impactos efetivos, inclusive os efeitos indesejados ou os déficits de impacto. Dependendo dos resultados obtidos, pode-se suspender, ou até mesmo encerrar o ciclo de uma política e iniciar um novo ciclo, ou apenas modificar/adaptar o programa anterior. Na opinião de Rua (1997), o controle ou a avaliação do impacto não deve ser realizado exclusivamente no final do processo político e sim acompanhar as diversas fases do processo de modo a proporcionar adaptações permanentes no programa, permitindo uma reformulação contínua da política.

Uma das primeiras classificações a respeito de avaliação remete à diferenciação entre uma avaliação *ex-ante* e *ex-post facto* (LOBO, 1998). Segundo a autora, a primeira sempre foi estimulada e induzida em programas para análises de custo-benefício, custo-efetividade, taxas de retorno e outros. Já a segunda é aquela que trabalha com impactos e processos.

Nesse sentido, Soares e Pianto (2003) diferenciam a avaliação em dois níveis: a de processo, que analisa como os recursos foram utilizados; e a de impacto, que estima o resultado. Apesar da diferença, qualquer modelo de avaliação visa a obter informações úteis e críveis sobre o desempenho de programas, identificando problemas e limitações, potencialidades e alternativas e levantando práticas mais eficientes (HOLANDA, 2003).

Assim, observa-se claramente a importância da avaliação de políticas públicas e da apresentação de resultados, tanto para o meio acadêmico quanto para o meio político e, em consequência, para a sociedade.

#### 3.1 Avaliação de impacto

Segundo o World Bank (2006), a avaliação de impacto consiste na identificação sistemática dos efeitos, positivos ou negativos, esperados ou não, provocados por determinado programa ou projeto. A avaliação do impacto ajuda a compreender melhor em que medida as atividades atingem os sujeitos beneficiados.

Apesar da simples definição, a avaliação, de forma prática, é uma técnica complexa, já que nem todos os métodos são iguais. Cohen e Franco (2007) classificam a avaliação de impacto como um método *ex-post facto*, que, de acordo com Ferro e Kassouf (2008), ocorre após a implementação do projeto e consiste na comparação de beneficiários observados com não beneficiários, avaliando dessa maneira qual o impacto do projeto.

A avaliação de impacto tomou significados diferentes durante os últimos vinte anos. De acordo com White (2008), as definições mais comuns são: (a) avaliação dos impactos no bem-estar da população; (b) avaliação dos resultados diretos e indiretos, bem como dos resultados esperados e não esperados; (c) avaliação realizada após algum tempo (cinco ou dez anos) de modo a permitir que os impactos fiquem evidentes; e (d) uma avaliação que considera todas as intervenções de determinado setor ou área geográfica.

Nesse sentido, na avaliação de impacto, deve-se desenvolver um grupo de indicadores para definir, averiguar e mensurar os *inputs* do programa, seu processo de implementação e seus resultados e/ou *outcomes*. É necessário apresentar um sistema lógico que avalie impactos inesperados através de argumentos plausíveis por meio de indicadores, utilizando-os como ferramenta de comparação. Assim, é preciso, de acordo com procedimentos estatísticos aceitáveis, mensurar como a intervenção impactou e beneficiou a população-alvo (WORLD BANK, 2006).

Os impactos de políticas públicas podem ser mensurados de duas formas. A primeira conhecida como experimental, dá-se através de experimentos controlados, muito similares aos utilizados em biologia ou em química. Contudo, um laboratório experimental gera problemas éticos e metodológicos, pois, além da alta demanda de tempo e de recursos, a manipulação e a interferência nos recursos e no modo de vida das pessoas podem trazer

resultados negativos, que não justificam a pesquisa. O segundo modelo são os métodos quase experimentais, que podem ser trabalhados junto a modelos estatísticos, selecionando-se (não aleatoriamente) amostras do grupo de beneficiários e de não beneficiários (COHEN; FRANCO, 2007).

Há ainda a utilização de modelos de séries temporais com base em medições periódicas efetuadas antes, durante e depois da realização do projeto. Por meio de comparações ao longo do tempo, é possível observar qual a magnitude da mudança, não sendo, entretanto, possível isolar os efeitos legitimamente atribuíveis ao projeto.

Em complementaridade às séries temporais, há o uso do modelo de grupos de controle não equivalentes ou de comparação para a realização de inferências sobre o projeto pelo modelo quase experimental (COHEN; FRANCO, 2007). Tal modelo forma grupos “com projeto” e “sem projeto” e, comparando-os, supõe-se que os membros do grupo que não receberam o projeto têm características semelhantes às dos membros que integram o grupo ao qual o projeto é aplicado, antes da aplicação da intervenção pública. Este modelo permite que o pesquisador observe como estaria determinada região caso não houvesse o projeto e quais os impactos deste projeto no grupo de beneficiados e no grupo de controle.

Para o Banco Mundial (2004), o processo de avaliação depende de fatores como recursos financeiros, pessoal, tempo, recursos metodológicos e aspectos éticos. Assim, o Banco Mundial propõe quatro modelos de avaliação de impacto: o modelo de avaliação aleatório; o modelo quase experimental, em que são selecionados um grupo beneficiado e um grupo não beneficiado (grupo de controle); o modelo que consiste na comparação do sujeito do projeto com o grupo de controle não equivalente após a implantação do projeto; e uma avaliação rápida que combina entrevistas de grupo, informadores-chave, estudos de casos e dados secundários.

Os custos e o tempo são reduzidos significativamente do primeiro para o quarto modelo, o mesmo acontecendo com o rigor metodológico. O foco e os recursos e meios disponíveis para este trabalho apontam para utilização do modelo 2, concepção quase experimental com análise das séries históricas do município beneficiado com o grupo de controle, feita antes e após o projeto, que é muito semelhante ao segundo modelo de mensuração apresentado por Banco Mundial (2004).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Área de estudo e fonte dos dados

Para a definição de um grupo de controle que permitisse a construção de um modelo quase experimental de avaliação dos impactos socioeconômicos do Projeto Jaíba, no município de Manga, adotou-se uma amostra de 107 municípios do Vale do rio São Francisco, em Minas Gerais, em 1970. Nesse período, a bacia do rio São Francisco (MG) era formada por 209 municípios. No entanto, foram considerados apenas aqueles com população residente entre 5 mil e 50 mil habitantes e Produto Interno Bruto (PIB) entre 5 milhões e 50 milhões de reais. Ademais, cabe destacar que também foram excluídos da amostra os municípios de Piracema e Passa Tempo, devido à ausência de alguns dados no período analisado.

É necessário mencionar que, em função do processo de emancipação municipal em todo o País, ao longo do período analisado, a região do Vale do rio São Francisco, em Minas Gerais, em 1970, possuía 209 municípios e, em 2010, eram 259. Para a análise do impacto do perímetro irrigado, optou-se por reagrupar os municípios emancipados a partir de 1970. Assim, reconstituiu-se a estrutura original da época da implementação do perímetro irrigado, isso é, os dados dos municípios emancipados foram agregados aos seus municípios de origem para que a análise fosse realizada sob as mesmas condições do *cluster* obtido. O município beneficiado pelo Projeto Jaíba originalmente foi o município de Manga, onde o projeto foi inicialmente implantado.

Os dados utilizados para a definição do grupo de controle e os indicadores para avaliação dos impactos socioeconômicos do Projeto Jaíba foram obtidos no banco de dados *on-line* do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipeadata). As variáveis e os indicadores utilizados foram selecionados com base na perspectiva de que o perfil e as características socioeconômicas de um município possuem caráter multidimensional, razão pela qual torna-se necessário um expressivo número de variáveis (econômicas, sociais, demográficas e de infraestrutura, etc.), para caracterizá-los de forma abrangente. Assim, com o intuito de mensurar esses aspectos, foram selecionadas 18 variáveis para cada um dos 107 municípios que compõem a amostra: **Sociais (X1:** Renda familiar *per capita* média - Salário Mínimo; **X2:** Índice de Desenvolvimento Humano - Longevidade; **X3:** Índice de Desenvolvimento Humano - Renda; **X4:** Índice de Desenvolvimento Humano - Educação; **X5:** Evasão Escolar - Pessoas na faixa etária de 10 a 14 anos trabalhando (%); **X6:** Esperança de vida ao nascer - Ano;

**X7:** Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)); **Econômicas** (**X8:** PIB Municipal - R\$ de 2.000 (mil); **X9:** PIB Municipal - Agropecuária em R\$ de 2.000 (mil); **X10:** Produção Lavoura Temporária - em R\$ de 2000 (mil); e **X11:** Produção Lavoura Permanente - em R\$ de 2000 (mil)); e **Demográficas** (**X12:** Domicílios com iluminação elétrica - domicílios; **X13:** População residente rural - habitante; **X14:** População residente urbana - habitante; **X15:** População ocupada rural - Pessoa; **X16:** População ocupada urbana - Pessoa; **X17:** População economicamente ativa rural - Pessoa; e **X18:** População economicamente ativa urbana - Pessoa).

#### 4.2 Tratamento dos dados

A pesquisa fundamentou-se num modelo quase experimental, por meio de técnicas estatísticas de análise multivariada (Análise Fatorial e Análise de *Clusters*) e modelos de séries temporais. Esse modelo permite que o pesquisador observe como estaria determinado município ou região caso não houvesse projeto e quais os impactos gerados pelo projeto, pela análise comparativa do grupo de beneficiados e do grupo de controle (COHEN; FRANCO, 2007). Segundo o World Bank (2006), o pesquisador identifica as características que serão comparadas e aquelas que serão observadas.

Todos os cálculos foram efetuados pelo programa SPSS 15.0 (*Statistical Package of Social Science*), em versão licenciada.

#### 4.3 Análise fatorial exploratória

A análise fatorial exploratória (AFE) é um conjunto de técnicas estatísticas que procura explicar a correlação entre as variáveis observadas, simplificando os dados pela redução do número de variáveis necessárias para descrevê-los (PESTANA; GAGEIRO, 2005). Para Mingoti (2005), o objetivo da análise fatorial é descrever o comportamento de determinado conjunto de variáveis a partir da estrutura de dependência entre elas, por meio de um número menor de variáveis denominadas fatores. As variáveis mais correlacionadas se combinam num mesmo fator, independentes daquelas que compõem outro fator, ou seja, os fatores não são correlacionados entre si.

Para a realização da análise fatorial, uma opção é o uso do método de extração de fatores denominado Método das Componentes Principais com rotação ortogonal, de forma a serem independentes uns dos outros. O método de rotação comumente utilizado é o *Varimax*. Nesse método, o primeiro fator contém o maior percentual de explicação da variância total e o seguinte (o fator 2) tem o segundo maior percentual e, assim, sucessivamente.

O modelo fatorial obtido após uma AFE explícita, teoricamente, a estrutura de fatores latentes responsáveis pelas correlações observadas entre as variáveis originais. Naturalmente, o modelo indica que há um número de fatores inferiores ao número de variáveis originais que são capazes de explicar uma porcentagem elevada da variância total das variáveis originais. As regras do *eigenvalue* (raiz característica) superior a um e *Scree plot* são geralmente utilizadas para decidir o número mínimo de fatores necessários para explicar uma proporção considerável da variância total dos dados originais.

Para avaliar a validade da análise fatorial, utiliza-se o critério *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO), o Teste de *Bartlett*, o *Scree Plot* e a percentagem de variância total. Os dois primeiros são procedimentos estatísticos que permitem medir a qualidade das correlações entre as variáveis de modo a prosseguir com a análise fatorial.

#### 4.4 Análise de clusters

A análise de *clusters* é uma técnica exploratória de análise multivariada, que permite agrupar sujeitos ou variáveis em grupos homogêneos relativamente a uma ou mais características comuns. Nessa análise, os agrupamentos de sujeitos ou variáveis são alcançados a partir de medidas de semelhança ou de dessemelhança (distância) entre, inicialmente, os sujeitos e, mais tarde, entre os conglomerados, usando técnicas hierárquicas ou não hierárquicas de agrupamentos (MAROCO, 2007). Segundo Hair et al. (2005), se a análise for bem sucedida, os objetos dentro dos mesmos conglomerados estarão muito próximos e os objetos em diferentes *clusters* estarão muito distantes.

Há basicamente duas técnicas de análise de *clusters*: o agrupamento hierárquico e o agrupamento não hierárquico. O primeiro método permite a obtenção de *clusters* quer de objetos, quer para variáveis, enquanto o segundo método é válido apenas para a obtenção de *clusters* de sujeitos (MAROCO, 2007). Os métodos não hierárquicos destinam-se a agrupar os objetos num conjunto de grupos, que deve ser previamente definido pelo analista. Já os procedimentos hierárquicos recorrem a passos sucessivos de agregação dos sujeitos, na formação de uma estrutura hierárquica, podendo seguir a via aglomerativa ou, pelo contrário, a via divisível.

Neste trabalho, utilizou-se o método hierárquico aglomerativo de *Ward*. O procedimento básico consiste em computar uma matriz de distância ou similaridade entre

os indivíduos, a partir da qual se inicia um processo de sucessivas fusões desses, com base na proximidade ou similaridade entre eles. Um dos mais comuns consiste no emprego do quadrado da distância euclidiana como medida de semelhança entre as observações, expressa matematicamente por:

$$d(A,B) = \left[ \sum_{i=1}^0 (X_{i=(A)} - X_{i=(B)})^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

em que  $d(A,B)$  é a medida de distância euclidiana da observação A a B, sendo o indexador das variáveis. Se a distância euclidiana for próxima de zero, significa que os objetos comparados são similares.

Vale ressaltar que a técnica de análise de *clusters* não possui sólidos fundamentos teóricos e procura agrupar os sujeitos/objetos semelhantes segundo critérios mais ou menos heurísticos. Assim, a solução final de *clusters* deve ser fundamentada com outras análises, sendo comum também uma análise descritiva comparativa para a validação dos agrupamentos, tomando, como referência, variáveis selecionadas. Por fim, é comum nomear os agrupamentos de acordo com suas características.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Redução das variáveis

Para realizar a análise fatorial exploratória (AFE), foram selecionadas dezoito variáveis. Na Tabela 1, apresentam-se as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise fatorial.

Após a análise da estatística descritiva das variáveis, procedeu-se à análise fatorial, que resultou numa solução de quatro fatores. Os fatores comuns retidos apresentam raízes características (*eigenvalue*) superiores a 1 e respondem por uma quantidade aceitável de variância, explicando 85,11% da variância total (Tabela 2).

Na Tabela 3, são apresentadas as cargas fatoriais mais acentuadas de cada variável, ou seja, os maiores coeficientes de correlação entre a variável e o fator.

As variáveis e os indicadores que mais se associam aos fatores apresentam cargas fatoriais com valor superior a 0,60, ou seja, as cargas fatoriais mais elevadas são indicativas de maiores coeficientes de correlação entre cada fator e cada uma das 18 variáveis selecionadas. As variáveis utilizadas apresentaram *scores* superiores a 0,60, sugerindo quatro fatores: Rural, Urbano, Saúde e Produção Agrícola Permanente. Em seguida, procurou-se explicar cada um.

**TABELA 1** – Estatística descritiva das variáveis utilizadas na análise fatorial

| Variáveis                                        | Média     | Desvio- Padrão | Assimetria | Curtose |
|--------------------------------------------------|-----------|----------------|------------|---------|
| Renda Familiar <i>Per Capita</i> Média Sal. Mín. | 0,33      | 0,09           | 0,14       | -0,61   |
| Índice de Desenvolvimento Humano Longevidade     | 0,44      | 0,05           | -0,22      | -0,17   |
| Índice de Desenvolvimento Humano Renda           | 0,21      | 0,07           | 0,15       | -0,61   |
| Índice de Desenvolvimento Humano Educação        | 0,44      | 0,11           | -0,92      | 0,17    |
| Evasão Escolar - Pessoas 10 a 14 Anos Trab. (%)  | 11,01     | 5,28           | 1,19       | 1,99    |
| Esperança de vida ao nascer – Ano                | 51,30     | 2,78           | -0,22      | -0,18   |
| Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)    | 101,63    | 19,01          | 0,50       | 0,00    |
| PIB Municipal - R\$ de 2000 (mil)                | 17.920,71 | 11.460,17      | 1,00       | 0,07    |
| PIB Municipal - agropecuária R\$ de 2000 (mil)   | 6.936,16  | 5.030,21       | 1,64       | 3,00    |
| Produção Lavoura Temp. - R\$ de 2000 (mil)       | 4.176,33  | 4.772,52       | 4,02       | 25,20   |
| Produção Lavoura Perm. - R\$ de 2000 (mil)       | 339,43    | 399,28         | 2,55       | 7,98    |
| Domicílios com Iluminação Elétrica – n° de dom.  | 588,25    | 552,31         | 1,70       | 2,79    |
| População Residente Rural - Habitante            | 9.089,53  | 7.179,75       | 1,89       | 3,37    |
| População Residente Urbana - Habitante           | 5.242,72  | 3.967,30       | 1,76       | 3,31    |
| População Ocupada Rural - Pessoa                 | 2.739,15  | 2.187,07       | 1,99       | 3,96    |
| População Ocupada Urbana - Pessoa                | 1.411,45  | 1.062,10       | 1,60       | 2,75    |
| Pop. Economicamente Ativa Rural - Pessoa         | 2.753,83  | 2.188,27       | 1,98       | 3,92    |
| Pop. Economicamente Ativa Urbana - Pessoa        | 1.439,55  | 1.088,54       | 1,63       | 2,86    |

Fonte: Resultados da pesquisa

**TABELA 2** – Características dos fatores extraídos pelo método de componentes principais

| Fator | Raiz característica | % da variância explicada pelo fator | Variância acumulada % |
|-------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1     | 6,29                | 34,92                               | 34,92                 |
| 2     | 4,89                | 27,15                               | 62,07                 |
| 3     | 3,06                | 17,00                               | 79,07                 |
| 4     | 1,09                | 6,04                                | 85,11                 |

Fonte: Resultados da pesquisa

**TABELA 3** – Matriz de componentes após rotação ortogonal

| Variáveis                                         | Fator  |       |        |       |
|---------------------------------------------------|--------|-------|--------|-------|
|                                                   | 1      | 2     | 3      | 4     |
| População Ocupada- Rural - Pessoa                 | 0,962  |       |        |       |
| População Economicamente Ativa- Rural - Pessoa    | 0,961  |       |        |       |
| População Residente - Rural - Habitante           | 0,956  |       |        |       |
| Índice de Desenvolvimento Humano Educação         | -0,833 |       |        |       |
| PIB Municipal - Agropecuária R\$ de 2000 (mil)    | 0,705  |       |        |       |
| Índice de Desenvolvimento Humano Renda            | -0,634 |       |        |       |
| População Ocupada- Urbana - Pessoa                |        | 0,979 |        |       |
| População Economicamente Ativa- Urbana - Pessoa   |        | 0,979 |        |       |
| População Residente - Urbana - Habitante          |        | 0,976 |        |       |
| Domicílios - Com Iluminação Elétrica              |        | 0,924 |        |       |
| PIB Municipal - R\$ de 2000 (mil)                 |        | 0,839 |        |       |
| Índice de Desenvolvimento Humano Longevidade      |        |       | 0,998  |       |
| Esperança de Vida ao Nascer - Ano                 |        |       | 0,998  |       |
| Mortalidade Infantil (por mil nascidos vivos)     |        |       | -0,997 |       |
| Produção - Lavoura Permanente - R\$ de 2000 (mil) |        |       |        | 0,764 |

Fonte: Resultados da pesquisa

**Fator 1 (Rural):** permite dimensionar a concentração de pessoas no campo, as condições de acesso à educação e à renda para essa população e o valor da produção gerada pela atividade agropecuária. As variáveis IDH renda e IDH educação apresentam correlação negativa, enquanto as variáveis População Residente, População Economicamente Ativa e População Ocupada, todas na zona rural, e o PIB agropecuária apresentaram correlação alta e positiva. Essas correlações sugerem que o fator rural é marcado por baixo acesso à educação e à renda.

**Fator 2 (Urbano):** evidencia o perfil urbano do município, pois está diretamente relacionado às variáveis Domicílios com iluminação elétrica, População Residente, População Economicamente Ativa e População Ocupada, todas urbanas, e o PIB Municipal. Essas variáveis possuem alta correlação positiva com o fator, expressando um perfil de município com características urbanas, com acesso à

energia elétrica. A maioria da população reside e trabalha na cidade, certamente em atividades como comércio e indústria, proporcionando maior atividade econômica no município e, conseqüentemente, com um PIB mais elevado.

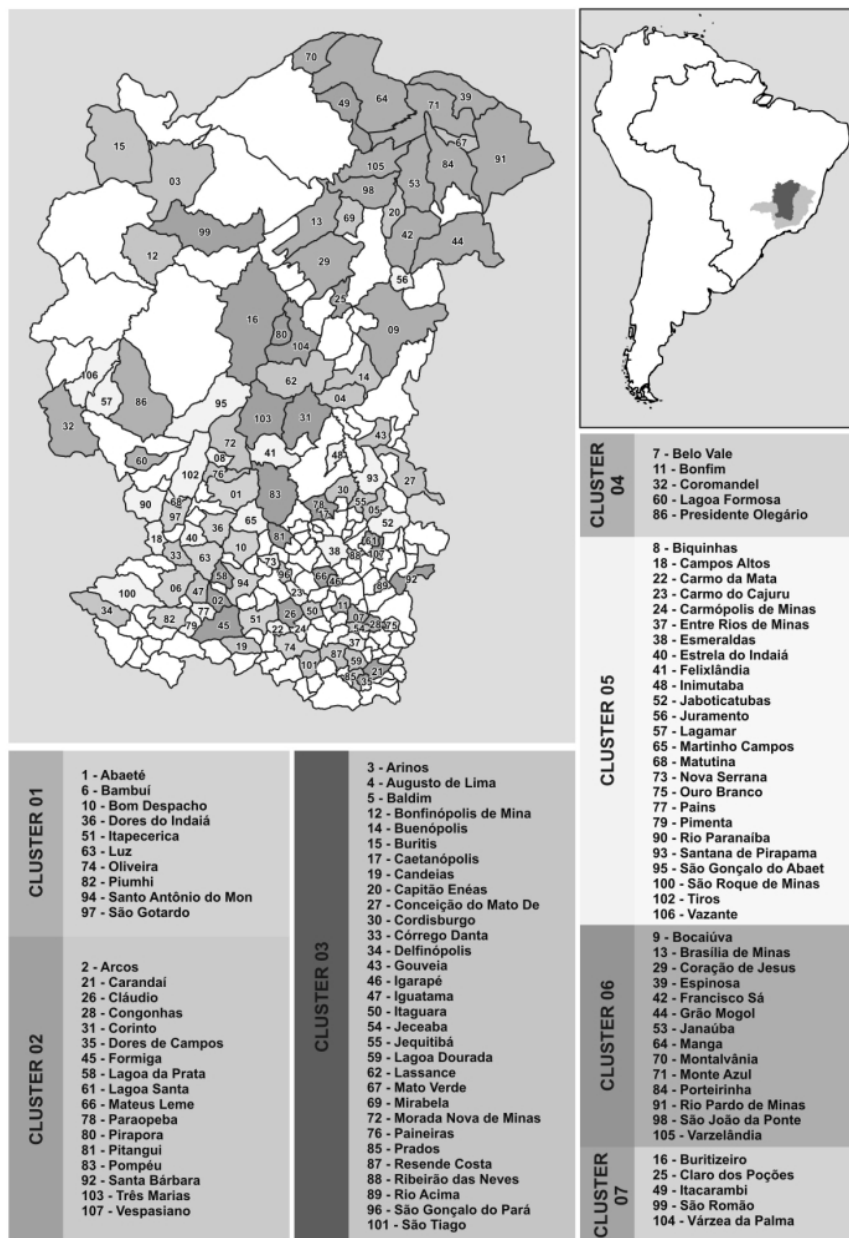
**Fator 3 (Saúde):** caracteriza o município em relação às variáveis referentes às condições de acesso à saúde e à expectativa de vida. As variáveis IDH longevidade e Esperança de vida ao nascer apresentam elevada correlação positiva, e a Taxa de mortalidade infantil tem elevada correlação negativa com o fator.

**Fator 4 (Produção Agrícola Permanente):** representado pela variável Valor da Produção-Agrícola (lavoura) Permanente, relaciona-se com a capacidade produtiva da atividade agrícola permanente do município. A atividade agrícola permanente ou lavoura permanente compreende a área plantada ou em preparo para o plantio de culturas perenes como café, laranja, cacau, banana e uva.

## 5.2 Definição do grupo de controle

A partir dos fatores obtidos na análise fatorial, realizou-se a análise de *clusters*, utilizando-se o método hierárquico aglomerativo de *Ward*. Os resultados indicaram a formação de sete grupos homogêneos na bacia do rio São Francisco em Minas Gerais (Figura 1).

A representação dos agrupamentos pode ser observada na Figura 1, que representa o mapa da América do Sul, o Brasil, o Estado de Minas Gerais e, no destaque, a região da bacia do São Francisco, inserida no Estado. O município de Manga, no qual o Projeto Jaíba foi implantado (beneficiado), ficou agrupado no *cluster* 6, juntamente com



**FIGURA 1** – Área da bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais, dividida em sete *clusters*.

Fonte: Elaborado pelos autores

outros 13 municípios: Bocaiúva, Brasília de Minas, Coração de Jesus, Espinosa, Francisco Sá, Grão Mogol, Janaúba, Montalvânia, Monte Azul, Porteirinha, Rio Pardo de Minas, São João da Ponte e Varzelândia, todos pertencentes à região norte do Estado, o que pode ser considerado uma evidência do bom desempenho do modelo para formação do grupo de controle.

Verifica-se, no entanto, que o município de Porteirinha também foi contemplado pela Política Nacional de Irrigação, com a implantação do Projeto Gorutuba, segundo maior projeto irrigado da região. Levando-se em consideração a metodologia adotada, optou-se por excluir esse município do grupo de controle.

### 5.3 Impactos socioeconômicos

Para a avaliação dos impactos socioeconômicos do Projeto Jaíba, realizou-se uma análise comparativa, no período de 1970 a 2000, do Município de Manga (beneficiado) e o grupo de controle formado pelos 13 outros municípios. Os indicadores selecionados para a análise dos impactos são apresentados no Quadro 1.

Enfatizando o foco da análise, os indicadores do Quadro 1 procuram captar as metas da implantação do Projeto Jaíba. A implantação de projetos públicos de irrigação tinha como objetivo aumentar a oferta de alimentos para o abastecimento interno, elevar os níveis de produção e produtividade, gerando empregos e contribuindo para o desenvolvimento equilibrado da economia, privilegiando as classes e regiões menos favorecidas (PROGRAMA..., 1986).

Nesse sentido, para a avaliação dos impactos diretos do Projeto Jaíba, selecionaram-se os indicadores PIB Municipal Agropecuária, População Ocupada Rural e População Ocupada Urbana. Quanto aos impactos indiretos, reconhece-se que, embora os efeitos de um projeto de irrigação possam se estender por áreas distintas, é uma tarefa complexa a associação dos investimentos realizados no projeto com os indicadores sociais do município beneficiado. Apesar da dificuldade, foram

selecionados o IDH e o Índice de *Theil*, com o objetivo de mensurar os efeitos socioeconômicos da construção do Projeto Jaíba.

#### 5.3.1 Impactos diretos

O Projeto Jaíba é o maior projeto de irrigação da região Norte de Minas Gerais, com uma área ocupada de 23.061 ha. Assim, espera-se que o valor produzido no perímetro irrigado contribua para o crescimento do PIB agropecuário e a geração de empregos no município beneficiado. A Tabela 4 apresenta o comportamento do PIB agropecuário dos municípios do *cluster* 6.

O município de Manga apresentou um crescimento de 156,78% no valor do seu PIB da atividade agropecuária, enquanto a média do *cluster* foi apenas 15,84%. Manga passou do 3º maior PIB agropecuária do *cluster* em 1970 para o maior PIB municipal da atividade agropecuária do grupo em 2005. A partir desses dados, pode-se inferir que o projeto contribuiu de maneira expressiva para o crescimento do PIB agropecuário do município, dada a diferença apresentada entre Manga e os municípios do grupo de controle.

Com relação à geração de empregos, os dados levantados no Ipeadata demonstram um bom desempenho do município de Manga, na geração de emprego no meio rural. Manga apresenta a segunda melhor evolução entre os municípios do *cluster* (Tabela 5). Em 1970, Manga possuía a segunda menor população ocupada no campo, ficando à frente apenas do município de Montalvânia; já em 2000, Manga possuía a quarta maior população ocupada na zona rural, ou seja, o número de pessoas trabalhando no campo cresceu consideravelmente (43,59%), em relação aos outros municípios do grupo de controle (-17,83%).

O aumento no número de empregos na área urbana dos municípios deveria ser outro importante impacto do Projeto Jaíba, uma vez que a atividade gerada pelo perímetro irrigado impulsionaria o setor de serviços e o comércio local, o que implicaria em uma maior geração de postos de trabalho nesses setores. Na Tabela 6, apresenta-se o número

**QUADRO 1** – Categoria de indicadores e variáveis propostos para avaliação de projetos de irrigação

| Categoria de Indicadores e Variáveis | Impactos Diretos   | PIB Municipal-Agropecuária<br>População Ocupada Rural<br>População Ocupada Urbana |
|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Impactos Indiretos | Índice de Desenvolvimento Humano<br>Desigualdade Social - Índice de <i>Theil</i>  |

Fonte: Elaborado pelos autores

de pessoas ocupadas na área urbana de Manga e dos municípios do grupo de controle no período de 1970 a 2000.

Antes da implantação do projeto (1970), Manga era o quinto município com menor número de pessoas ocupadas na área urbana. Em 2000, último ano investigado, Manga empregava 8.481 pessoas na cidade, ocupando a segunda posição entre os municípios com maior número de pessoas ocupadas na área urbana.

O número de pessoas ocupadas na área urbana de Manga apresentou um crescimento de 594,03% em relação a 1970, enquanto a média do *cluster* foi 272,20%.

### 5.3.2 Impactos indiretos

Quanto aos impactos indiretos do Projeto Jaíba, cabe destacar que, embora o desenvolvimento equilibrado da economia e a melhoria de qualidade de vida das classes

**TABELA 4** – PIB atividade agropecuária – R\$ 2000 (mil) deflacionados pelo fator implícito do PIB Nacional (1970 – 2005)

| Município                            | 1970      | 1975      | 1985      | 1996      | 2005      | Evolução (%)<br>1970 a 2005 |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------------------|
| Bocaiúva                             | 16.235,34 | 19.430,50 | 53.429,94 | 32.298,98 | 19.574,86 | 20,57%                      |
| Brasília de Minas                    | 12.956,49 | 10.727,45 | 7.822,40  | 16.714,97 | 12.452,16 | -3,89%                      |
| Coração de Jesus                     | 11.502,10 | 10.520,35 | 21.986,62 | 22.753,43 | 17.596,97 | 52,99%                      |
| Espinosa                             | 11.360,88 | 9.673,08  | 17.490,59 | 9.977,43  | 7.955,07  | -29,98%                     |
| Francisco Sá                         | 14.833,98 | 25.788,25 | 28.477,24 | 22.607,52 | 17.701,60 | 19,33%                      |
| Grão Mogol                           | 5.297,49  | 21.558,73 | 15.027,64 | 57.257,63 | 5.205,84  | -1,73%                      |
| Manga                                | 15.761,28 | 5.968,01  | 86.698,08 | 30.869,14 | 40.472,31 | 156,78%                     |
| Montalvânia                          | 10.282,73 | 15.569,51 | 7.547,50  | 3.456,52  | 5.215,21  | -49,28%                     |
| Monte Azul                           | 8.645,54  | 15.239,59 | 30.054,28 | 29.043,18 | 21.973,72 | 154,16%                     |
| Rio Pardo de Minas                   | 7.351,37  | 27.669,76 | 43.891,59 | 30.439,65 | 17.345,36 | 135,95%                     |
| São João da Ponte                    | 24.751,49 | 20.605,04 | 22.633,00 | 16.382,78 | 11.218,35 | -54,68%                     |
| Varzelândia                          | 8.644,24  | 11.326,78 | 12.424,63 | 17.198,00 | 16.505,72 | 90,94%                      |
| Média do <i>Cluster</i> <sup>1</sup> | 11.987,42 | 17.100,82 | 23.707,77 | 23.466,37 | 13.885,90 | 15,84%                      |

<sup>1</sup> Para cálculo da média do *cluster* (grupo de controle), não foram considerados os valores de Manga, município beneficiado  
Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do Ipeadata

**TABELA 5** – Número de pessoas ocupadas na zona rural (1970 – 2000)

| Município               | 1970   | 1980   | 1991   | 2000   | Evolução (%) 1970 a 2000 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|
| Bocaiúva                | 7.276  | 6.321  | 5.698  | 4.672  | -35,78%                  |
| Brasília de Minas       | 8.528  | 7.843  | 7.780  | 8.896  | 4,31%                    |
| Coração de Jesus        | 7.490  | 5.455  | 5.402  | 5.934  | -20,78%                  |
| Espinosa                | 8.098  | 9.235  | 8.871  | 6.491  | -19,85%                  |
| Francisco Sá            | 6.368  | 5.634  | 4.835  | 3.989  | -37,36%                  |
| Grão Mogol              | 6.169  | 5.915  | 4.575  | 2.291  | -62,86%                  |
| Manga                   | 5.682  | 6.605  | 11.017 | 8.159  | 43,59%                   |
| Montalvânia             | 5.529  | 3.070  | 2.187  | 3.246  | -41,30%                  |
| Monte Azul              | 6.038  | 9.677  | 7.152  | 9.274  | 53,59%                   |
| Rio Pardo de Minas      | 11.758 | 11.584 | 12.907 | 12.773 | 8,63%                    |
| São João da Ponte       | 8.259  | 7.102  | 5.910  | 6.057  | -26,67%                  |
| Varzelândia             | 6.972  | 4.592  | 4.202  | 4.153  | -40,43%                  |
| Média do <i>Cluster</i> | 7.499  | 6.948  | 6.320  | 6.161  | -17,83%                  |

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Ipeadata

de renda mais baixa e regiões menos favorecidas estivessem relacionados à intencionalidade da PNI, esses impactos são mais difíceis de entender porque seus efeitos são indiretos ou a longo prazo.

Nesse sentido, a análise do impacto de um projeto público de irrigação ou de qualquer outro programa do governo sobre o Índice de Desenvolvimento Humano municipal (IDH-M) requer certa cautela. O IDH-M resulta de uma combinação de índices que consideram diversas dimensões. Dessa forma, torna-se complexo isolar o efeito

de variáveis externas ao projeto sobre a evolução do IDH municipal.

No entanto, julga-se necessário, mesmo que de forma aproximada, avaliar o comportamento desse indicador antes e após a implantação do projeto por meio da comparação do município beneficiado (Manga) com o grupo de controle. Na Tabela 7, apresenta-se o IDH de Manga e do grupo de controle no período de 1970 a 2000.

A análise da série histórica sugere que o perímetro irrigado não teve força suficiente para promover o

**TABELA 6** – Número de pessoas ocupadas na área urbana (1970 – 2000)

| Município               | 1970  | 1980  | 1991   | 2000   | Evolução (%) 1970 a 2000 |
|-------------------------|-------|-------|--------|--------|--------------------------|
| Bocaiúva                | 3.108 | 5.870 | 10.165 | 13.454 | 332,88%                  |
| Brasília de Minas       | 2.664 | 3.884 | 6.404  | 7.900  | 196,55%                  |
| Coração de Jesus        | 1.853 | 2.188 | 4.221  | 5.628  | 203,72%                  |
| Espinosa                | 1.484 | 3.106 | 4.925  | 5.495  | 270,28%                  |
| Francisco Sá            | 1.569 | 2.813 | 4.617  | 4.782  | 204,78%                  |
| Grão Mogol              | 508   | 1.321 | 2.014  | 1.759  | 246,26%                  |
| Manga                   | 1.222 | 2.383 | 5.258  | 8.481  | 594,03%                  |
| Montalvânia             | 1.341 | 2.202 | 2.447  | 2.685  | 100,22%                  |
| Monte Azul              | 1.416 | 4.194 | 6.369  | 6.091  | 330,16%                  |
| Rio Pardo de Minas      | 571   | 1.434 | 4.004  | 6.220  | 989,32%                  |
| São João da Ponte       | 1.164 | 2.565 | 3.080  | 4.122  | 254,12%                  |
| Varzelândia             | 951   | 1.712 | 2.793  | 3.757  | 295,06%                  |
| Média do <i>Cluster</i> | 1.512 | 2.844 | 4.640  | 5.627  | 272,20%                  |

Fonte: Elaborada pelos autores, a partir dos dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEADATA (2008).

**TABELA 7** – Índice de Desenvolvimento Humano nos municípios do *cluster* 6 (1970 – 2000)

| Município               | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 | Evolução (%) 1970 a 2000 |
|-------------------------|------|------|------|------|--------------------------|
| Bocaiúva                | 0,34 | 0,50 | 0,53 | 0,70 | 105,88%                  |
| Brasília de Minas       | 0,31 | 0,43 | 0,47 | 0,65 | 109,68%                  |
| Coração de Jesus        | 0,29 | 0,44 | 0,47 | 0,66 | 127,59%                  |
| Espinosa                | 0,27 | 0,44 | 0,43 | 0,64 | 137,04%                  |
| Francisco Sá            | 0,31 | 0,43 | 0,47 | 0,66 | 112,90%                  |
| Grão Mogol              | 0,23 | 0,38 | 0,46 | 0,67 | 191,30%                  |
| Manga                   | 0,27 | 0,38 | 0,44 | 0,63 | 133,33%                  |
| Montalvânia             | 0,25 | 0,44 | 0,51 | 0,65 | 160,00%                  |
| Monte Azul              | 0,25 | 0,40 | 0,42 | 0,63 | 152,00%                  |
| Rio Pardo de Minas      | 0,21 | 0,29 | 0,39 | 0,60 | 185,71%                  |
| São João da Ponte       | 0,24 | 0,39 | 0,38 | 0,63 | 162,50%                  |
| Varzelândia             | 0,22 | 0,36 | 0,40 | 0,62 | 181,82%                  |
| Média do <i>Cluster</i> | 0,27 | 0,41 | 0,45 | 0,65 | 143,49%                  |

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Ipeadata.

desenvolvimento humano municipal. O município de Manga apresenta, entre os municípios do *cluster*, um dos piores índices de desenvolvimento humano em 2000, com uma evolução percentual de 133,33% inferior à média apresentada pelo *cluster* (143,49%).

Para avaliar o impacto do projeto sobre a distribuição da renda e redução da desigualdade no município de Manga comparativamente aos municípios do grupo de controle, no período de 1970 a 2000, utilizou-se o Índice de *Theil* (Tabela 8).

O escopo de grande parte dos projetos públicos de irrigação propõe a redução da pobreza e da desigualdade social. Entretanto, o que se percebe até o ano de 1991 é um aumento na concentração da renda na maioria dos municípios do *cluster*, inclusive no município beneficiado pela implantação do projeto (Manga), bem como na maioria dos demais municípios do *cluster*.

No período analisado (1970 a 2000), este indicador apresenta uma pequena redução (-5,17%) em Manga, enquanto a média do *cluster* foi um crescimento de 44,77%. Embora não seja possível excluir os efeitos das variáveis externas, é nítida a diferença entre o comportamento do índice de *Theil* no município

beneficiado e no grupo de controle, ou seja, em parte o projeto parece ter contribuído para a redução do nível de concentração de renda no município, o que condiz com o escopo do projeto. No entanto, é preciso ressaltar que Manga era o município com maior concentração de renda em 1970.

De modo geral, as análises demonstraram que não parecem ter ocorrido diferenças expressivas entre os indicadores de desenvolvimento humano e a distribuição de renda dos municípios do grupo de controle e o município de Manga, que foi beneficiado pela implantação do projeto. Esse baixo desempenho do projeto mediante os indicadores sociais pode ser explicado pelos resultados do estudo realizado pelo Banco Mundial (2004), no qual foram identificados alguns fatores que contribuíram para o insucesso do Projeto Jaíba, particularmente o planejamento inadequado, a infraestrutura prévia superdimensionada, a lentidão na implementação, a deficiente seleção de beneficiários, a falta de títulos fundiários, a carência de efetivo suporte urbano, as restrições tecnológicas, a carência de um sistema fitossanitário, a assistência técnica inadequada e a falta de apoio político.

**TABELA 8** – Índice de *Theil* dos municípios do *cluster* 6 (1970 – 2000)

| Município               | 1970 | 1980 | 1991 | 2000 | Evolução (%) 1970 a 2000 |
|-------------------------|------|------|------|------|--------------------------|
| Bocaiúva                | 0,40 | 0,49 | 0,67 | 0,44 | 10,00%                   |
| Brasília de Minas       | 0,43 | 0,43 | 0,56 | 0,51 | 18,60%                   |
| Coração de Jesus        | 0,44 | 0,41 | 0,51 | 0,59 | 34,09%                   |
| Espinosa                | 0,28 | 0,44 | 0,46 | 0,56 | 100,00%                  |
| Francisco Sá            | 0,56 | 0,51 | 0,46 | 0,51 | -8,93%                   |
| Grão Mogol              | 0,26 | 0,30 | 0,51 | 0,59 | 126,92%                  |
| Manga                   | 0,58 | 0,36 | 0,77 | 0,55 | -5,17%                   |
| Montalvânia             | 0,48 | 0,48 | 0,75 | 0,64 | 33,33%                   |
| Monte Azul              | 0,30 | 0,36 | 0,49 | 0,54 | 80,00%                   |
| Rio Pardo de Minas      | 0,34 | 0,31 | 0,46 | 0,56 | 64,71%                   |
| São João da Ponte       | 0,43 | 0,28 | 0,38 | 0,51 | 18,60%                   |
| Varzelândia             | 0,19 | 0,29 | 0,47 | 0,50 | 163,16%                  |
| Média do <i>Cluster</i> | 0,37 | 0,39 | 0,52 | 0,54 | 44,77%                   |

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados do Ipeadata.

## 6 CONCLUSÕES

As técnicas de análise multivariada utilizadas possibilitaram resultados importantes. A análise de *cluster* demonstrou desempenho satisfatório como procedimento para definição do grupo de controle e facilitou a comparação do município beneficiado (Manga) com os do grupo de controle.

Como resultados, considerando os objetivos da PNI, verificou-se que o Projeto Jaíba contribuiu fortemente para o crescimento econômico da região, pelo aumento da produção agrícola e da geração de empregos. O valor do PIB municipal da atividade agropecuária de Manga apresentou um crescimento expressivo (156,78%), desde a implantação do projeto.

Em relação à geração de emprego, identificou-se um aumento de 43,59% de pessoas trabalhando na área rural do município de Manga, enquanto isso o grupo de controle apresentou uma taxa de crescimento negativa no mesmo período (-17,83%). Na área urbana, Manga apresentou uma taxa de crescimento de 594,03% no número de pessoas ocupadas, e os demais municípios do grupo de controle apresentaram uma taxa de 272,20%.

No que se refere aos impactos indiretos do projeto sobre o desenvolvimento municipal, os resultados não permitiram tirar conclusões sobre o real impacto sobre o Índice de Desenvolvimento Humano, que é influenciado por vários fatores. Percebe-se um comportamento semelhante entre os municípios do *cluster* com relação ao IDH. Os resultados sugerem que o projeto não teve força suficiente para impulsionar os indicadores sociais de modo que o desempenho do município beneficiado fosse mais expressivo que o dos municípios do grupo de controle.

Com relação ao desempenho do Índice de Theil, os resultados analisados são favoráveis à implantação do projeto. Enquanto a maioria dos municípios do *cluster* apresentou uma piora nesse indicador, Manga apresentou uma melhora em relação ao período anterior à implantação do projeto, embora isso não possa ser atribuído exclusivamente ao projeto.

De modo geral, pode-se inferir que o projeto alcança em parte os resultados esperados. Se, por um lado, são visíveis os impactos na produção agrícola, na geração de empregos e no crescimento da população e na fixação do homem no campo, percebe-se que o desenvolvimento econômico vigente apontou para a incompatibilidade entre o crescimento econômico e a melhoria dos indicadores sociais no município beneficiado. O Projeto Jaíba não teve força suficiente para impulsionar de modo expressivo o desenvolvimento social do município beneficiado, pois a

diferença entre este e os demais municípios do grupo de controle foi muito semelhante.

Embora tenha-se buscado analisar criteriosamente os efeitos do projeto, alguns fatores não puderam ser sistematicamente avaliados, como os impactos de outras políticas. Todavia, a pesquisa forneceu subsídios, evidenciando-se a importância do perímetro irrigado para a região. Em estudos posteriores, outros indicadores poderão fazer parte da avaliação e contribuir para melhor identificar os impactos associados à implantação de projetos públicos de irrigação.

Além disso, deve-se ressaltar que a irrigação gera transtornos quando o assunto é o impacto ambiental. Quando não manejada adequadamente, a irrigação consome um grande volume de água, pode causar a salinização do solo, principalmente em regiões de clima semi-árido, além de outros impactos. Assim, torna-se necessário que sejam intensificados e aprofundados os trabalhos realizados na área, inserindo novas questões, como a análise ambiental e seus impactos.

## 7 REFERÊNCIAS

BANCO MUNDIAL. Departamento de Avaliação das Operações do Banco Mundial. **Monitorização & avaliação:** algumas ferramentas, métodos e abordagens: relatório. Washington, 2004.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 611 p.

BRASIL. **Lei Nº 6.662**, de 25 de junho de 1979. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação. Brasília, 1979. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal/legislacao/leis/lei-no-6-662-de-25-de-junho-de-1979>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

COHEN, E.; FRANCO, R. **Avaliação de projetos sociais**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. 312 p.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Elenco de projetos**. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/elenco-de-projetos>>. Acesso em: 15 nov. 2008.

FERRO, A. R.; KASSOUF, A. L. **Avaliação de impacto dos programas de bolsa escola no trabalho infantil no Brasil**. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Artigo\\_BolsaEscola-Cepea.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Artigo_BolsaEscola-Cepea.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2008.

- HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.
- HOLANDA, A. N. C. Avaliação de políticas públicas: conceitos básicos, o caso do ProInfo e a experiência brasileira. In: CONGRESO INTERNACIONAL DEL CLAD SOBRE LA REFORMA DEL ESTADO Y DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, 8., 2003, Panamá. **Anais...** Panamá: CLAD, 2003. Disponível em: <<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0047614.pdf>>. Acesso em: 5 set. 2008.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Banco de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2008.
- LOBO, T. Avaliação de processos e impactos em programas sociais: algumas questões para reflexão. In: RICO, E. M. (Ed.). **Avaliação de políticas sociais: uma questão em debate**. São Paulo: Cortez, 1998. p. 75-85.
- MAIA, J. A. F.; SILVA, S. A.; SILVA, C. A. Metodologia para avaliação econômica e social de políticas públicas. **Sitientibus**, Feira de Santana, v. 32, p. 167-192, jan./jun. 2005. Disponível em: <[http://www.uefs.br/sitientibus/pdf/32/metodologia\\_para\\_avaliacao\\_economica.pdf](http://www.uefs.br/sitientibus/pdf/32/metodologia_para_avaliacao_economica.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2009.
- MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. **Programas sociais, eficiência e eficácia como dimensões operacionais da avaliação**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. (Texto para Discussão, 787). Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/pub/td/td\\_2001/td0787.pdf](http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_2001/td0787.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2009.
- MAROCO, J. **Análise estatística: com utilização do SPSS**. 3. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2007. 822 p.
- MARTINS, S. **Análise da implementação da Política Nacional de Irrigação no Norte de Minas Gerais: o caso do projeto Jaíba**. 2008. 215 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- MINAS GERAIS. **Plano mineiro de irrigação e drenagem**. Belo Horizonte, 1986.
- MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. 295 p.
- PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 4. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2005. 690 p.
- PROGRAMA nacional de irrigação. Brasília, 1986.
- RODRIGUES, I. C. et al. O gerenciamento das inter-relações da produção agrícola com o meio ambiente a partir das bacias hidrográficas: um ensaio compreensivo. **Revista O&S**, Salvador, v. 14, n. 40, p. 63-80, jan./mar. 2007.
- RUA, M. das G. **Análise de políticas públicas: conceitos básicos: programa de apoio à gerência social no Brasil**. Brasília: BID, 1997.
- SOARES, S.; PIANTO, D. M. **Metodologia e resultados da avaliação do programa de erradicação do trabalho infantil**. Rio de Janeiro: IPEA, 2003. (Texto para Discussão, 994).
- WHITE, H. **Impact evaluation: the experience of the independent evaluation group of the World Bank**. Disponível em: <[http://mpra.ub.unimuenchen.de/1111/1/MPRA\\_paper\\_1111.pdf](http://mpra.ub.unimuenchen.de/1111/1/MPRA_paper_1111.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2008.
- WORLD BANK. **Conducting quality impact evaluations under budget, time and data constraints**. Washington, 2006.