

URBANIZAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DOS ESPAÇOS URBANOS E A POLUIÇÃO HÍDRICA NA REGIÃO DO MÉDIO RIO DOCE (MG)*

Jorge Luís Teixeira Ávila**

Roberto Luís de Melo Monte-Mór***

Resumo

Pretende-se avaliar, neste trabalho, as particularidades do processo de produção dos espaços urbanos na região do médio Rio Doce e seus impactos ambientais, dando ênfase à análise das relações entre características da estrutura urbana de alguns municípios da região e seus impactos sobre a poluição das águas. Para tanto, serão utilizados dados obtidos junto ao Instituto de Gerenciamento de Águas e Mananciais do Estado de Minas Gerais (IGAM-MG), referentes a diversos parâmetros de poluição hídrica e medição da qualidade das águas. Os resultados da análise indicam que as cidades mais industrializadas, apesar de apresentarem grandes impactos sobre os recursos hídricos, dispõem de melhor infra-estrutura urbana, o que contribui para amenizar estes impactos. Por outro lado, as cidades com maior população urbana e menor grau de industrialização, onde o crescimento da população se deu paralelamente ao processo de industrialização da região, possuem condições deficitárias de infra-estrutura, que resulta em impacto ainda maior sobre os recursos hídricos.

Palavras-chave – Poluição hídrica, Rio Doce, impactos ambientais, espaços urbano-industriais.

Abstract

This paper evaluates the specificities within the process of production of the urban space and its environmental impacts on the Doce river basin (MG), emphasizing the relations between the urban infrastructure that characterizes some of the region's cities and their impact on water pollution. It uses official data from the State regulation water resources institution –IGAM-MG, *Instituto de Gerenciamento de Águas e Mananciais do Estado de Minas Gerais* - that includes parameters for the measurement of water pollution and quality. The results indicate that the more industrialized cities, in spite of their larger impacts on water resources, present better urban infrastructure which contributes to soften environmental impacts. On the other hand, cities with large urban population but smaller industrialization indexes, where population growth took place in parallel to the industrialization process, present deficient infrastructure and greater impacts on water resources.

Keywords – Water pollution, Doce river, environmental impacts, urban spaces.

* Realizado no âmbito do projeto “*Dinâmica Biológica e a Conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica no Médio Rio Doce*” do PIE-PELD (Programa Integrado de Ecologia – Pesquisas Ecológicas de Longa Duração), em seu sub-módulo “*Impactos Sócio-econômicos e Qualidade Ambiental no Médio Rio Doce*”.

** Graduando em Ciências Econômicas (FACE-UFMG) e bolsista de iniciação científica no Cedeplar/UFMG. E-mail: jorgel@cedeplar.ufmg.br.

*** PhD em Planejamento Urbano (UCLA - University of Califórnia, Los Angeles) e professor-pesquisador do Cedeplar/UFMG. E-mail: montemor@cedeplar.ufmg.br.

Introdução

Principalmente a partir da década de 70, observa-se no Brasil uma tendência à reversão do processo de concentração das atividades industriais que se processou continuamente desde a virada do século XIX para o XX, principalmente em torno de São Paulo, principal centro de dinamismo econômico do país. A esse processo de desconcentração espacial da indústria segue-se a extensão a diversas áreas do país de uma série de atributos bastante característicos de aglomerações urbano-industriais, e dentre eles insere-se o aumento da pressão sobre os recursos hídricos, não só pela expansão da sua demanda pelas diversas atividades antrópicas como também pelo aumento potencial de sua degradação. Conseqüentemente, como afirma Monte-Mór,

[...] os aspectos de saneamento aparecem como centrais em países, como o Brasil, onde o caráter incompleto da produção e organização do espaço social cria sérios problemas ambientais ligados à reprodução coletiva. Serviços sanitários precários ou inexistentes (água, esgoto, lixo) ameaçam o cotidiano das populações urbanas pobres, enquanto a disposição final dos resíduos (sólidos e líquidos) atinge o conjunto das áreas urbanas, suburbanas e espaços regionais (MONTE-MÓR, 1994, p.176).

Nesse sentido, convém analisar um fenômeno mais amplo que um simples incremento da produção industrial realizada numa determinada região ou município, mas a nova forma que assume a organização e dinâmica espacial da população e atividades econômicas, ensejadas pela industrialização.

Pretende-se avaliar, neste trabalho, as relações entre características da infraestrutura urbana de alguns municípios da Região do Médio Rio Doce e seus impactos sobre a poluição das águas, sendo esse artigo composto de 3 partes.

Na primeira, procede-se a uma avaliação histórica do processo de ocupação da Região no intuito de elucidar alguns aspectos, peculiares, que serão relevantes na análise empírica posterior. Na segunda parte discute-se brevemente os principais determinantes locais das atividades industriais na região e sua conseqüente estrutura industrial.

Posteriormente, na terceira parte, é realizada uma análise empírica para 13 municípios da região, através da utilização de técnica estatística multivariada (Análise de Componentes Principais), que permite analisar a relação entre diversas variáveis a partir da sua estrutura de correlação. Por fim, são apresentadas algumas considerações finais.

Breve histórico da ocupação

A região do médio Rio Doce tem ocupação definitiva relativamente recente se comparada às demais regiões do estado. Durante o período da mineração aurífera, o povoamento da região se viu bastante limitado pelas proibições da Coroa portuguesa, cuja intenção era evitar os “descaminhos do ouro”, ou seja, evitar que se estabelecessem na região núcleos de povoamento que facilitassem o transporte de ouro para o litoral por outras vias que não em direção ao Rio de Janeiro, onde era realizada a fiscalização e a cobrança do “quinto”.

As dificuldades de transporte entre esta e as demais regiões mineiras e litorâneas, restringiam, por muito tempo, o acesso à região e, conseqüentemente, a expansão das atividades econômicas pela via do comércio. Dessa forma, a construção da Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM) é um marco no sentido de romper com o isolamento em relação ao litoral, com o que até então boa parte da região das Minas era fadada devido às barreiras topográficas impostas pelo relevo acidentado. Na década de 1930, a EFVM chegou a Itabira, na bacia do rio Piracicaba, de cujas minas seriam extraídas o minério de ferro a ser exportado via Porto de Vitória.

As dispersas cidades formadas ao longo da bacia do Piracicaba, ao início do processo de ocupação no “ciclo do ouro”, consistiam predominantemente em pequenas aglomerações, que funcionavam como centros ligados à mineração ou à agricultura, tendo a região permanecido eminentemente rural até a década de 40 (MONTE-MÓR *et al*, 1997, p.97), quando se dá uma primeira intensificação do processo de desenvolvimento industrial. A partir da década de 1930 consolidam-se as facilidades para a criação de grandes indústrias, aonde a estrada de ferro vem somar-se às condições naturais existentes, como a abundância de recursos hídricos, madeira para o carvão vegetal e ferro para a metalurgia.

Através da instalação de grandes indústrias sob a égide estatal e do capital estrangeiro verifica-se um forte processo de urbanização, que seguirá os vales dos rios Piracicaba e Doce, junto com a ferrovia e, posteriormente, a BR-381. Dessa maneira, acaba se formando a Região Metropolitana do Vale do Aço, antevista já nos anos 1970 através da conglomeração e complementariedade urbana entre os municípios de Ipatinga, Timóteo e Coronel Fabriciano (MONTE-MÓR e DRUMMOND, 1974). Segundo Braga, esta complementariedade inicialmente se dava da seguinte forma:

A formação do AUVA teve início na década dos 40 com a instalação da Acesita e constituição na região de três núcleos urbanos dotados da seguinte divisão funcional: Acesita, espaço da indústria e de seus bairros

habitacionais; Timóteo, espaço da burocracia municipal; Coronel Fabriciano, espaço do comércio, dos funcionários das firmas prestadoras de serviços à usina, dos imigrantes e dos excluídos. Já neste momento estabelece-se uma complementaridade entre os três núcleos, anunciando a forte interdependência funcional que viria a caracterizar o Aglomerado do momento atual. (BRAGA, 2000, p.3).

Outrora coberta por grandes extensões de Mata Atlântica, a região do Médio Rio Doce, começa a sofrer no início do século XX um intenso processo de devastação. O estado de Minas Gerais continha em seu território cerca de 28% (30.356.792 hectares) da área originalmente coberta pela Mata Atlântica, tendo esse percentual se reduzido atualmente a menos de 3% (SERÔA DA MOTTA, 1996)

Entretanto, os impactos ambientais sofridos pela região, e que vêm se intensificando nas últimas décadas, não se restringem à redução da biodiversidade terrestre. Desta forma, os recursos hídricos, de grande importância sócio-econômica e dos quais a região é abundante, vêm sofrendo constante degradação devido à intensidade da ocupação, principalmente na região do rio Piracicaba.

Também a precariedade dos serviços urbanos de saneamento é, quase sempre, preocupante, não obstante seja, infelizmente, similar à média dos municípios mineiros. Até o final da década de 90, o abastecimento de água era de qualidade ruim nos pequenos municípios e a coleta de lixo insuficiente, sendo o seu destino final caracterizado como inadequado na maioria das cidades, excetuando-se Ipatinga e Itabira (MONTE-MÓR *et al*, 1997, p.105). Já os serviços de esgoto também apresentam um considerável déficit, sendo o tratamento dos efluentes restrito apenas às cidades de Itabira, Timóteo e Raul Soares.

O quadro a seguir apresenta uma síntese das formas de poluição hídrica declaradas pelos municípios estudados. Através deste pode-se observar que 11 dos 13 municípios analisados declararam a existência de alguma forma de poluição que afete os recursos hídricos. De maneira geral, declarou-se a existência de variadas formas de poluição hídrica, embora estas, como se verificará a seguir, variem substancialmente de acordo com as diferentes características dos municípios analisados.

QUADRO 1

Formas de poluição dos recursos hídricos declaradas pelos municípios – 2002.

Municípios	Poluição da Água	mineração /garimpo	criação de animais	despejo resíduos industriais	despejo esgoto doméstico	resíduos sólidos/ lixo	Por uso de agrotóxico ou fertilizante
Ipatinga	X			X	X		
Itabira	X	X		X	X	X	
Gov. Valadares	X	X	X		X		
Cor. Fabriciano	X		X	X	X	X	
Caratinga	X	X	X	X	X	X	X
Raul Soares	X		X				X
Rio Acima	X	X		X	X		
João Monlevade	X	X		X		X	
Antônio Dias							
Rio Piracicaba	X	X	X	X	X	X	
Nova Era	X		X				
Ponte Nova	X		X		X	X	
São G. do Rio Abaixo							

Fonte: IBGE – Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente 2002.

Vantagens locais para a atividade industrial

A industrialização da região do vale do Rio Piracicaba se dá fundamentalmente a partir de 1930, no contexto do processo de substituição de importações, sendo as principais indústrias instaladas entre as décadas de 1930 e 1950, através da aliança entre o poder público e o capital estrangeiro (DINIZ, 1981). A abundância de ferro e madeira para o carvão vegetal tornou a região local ideal para o estabelecimento de indústrias do setor minero-metalúrgico, seguindo uma localização de cunho *weberiano*, decorrente do fato de que “... *os custos de transporte neste segmento são menores para o produto final do que para a matéria-prima, atraindo a indústria para a proximidade da base de recursos naturais* (TORRES, 1993, p.53)”.

Dessa forma, a região foi levada a se especializar em setores industriais altamente impactantes sobre o meio ambiente e intensivos no uso de matérias-primas, devido principalmente a algumas vantagens locais: (i) grande reservatório de recursos naturais: água e ferro; (ii) energia: carvão vegetal; e (iii) bases institucionais ainda frágeis em relação à questão ambiental (TORRES, 1993, p.54).

O relatório do *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos* (2003) do Estado de Minas Gerais, que mede o potencial de geração de resíduos poluentes para uma série de setores industriais mineiros, confirma:

Dentre os maiores geradores destaca-se, em número de empresas e em geração individual por empresa, a tipologia 27 (Metalurgia Básica). Além desta, vale citar entre os maiores geradores, a tipologia 21 (Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel), a tipologia 24 (Produtos Químicos), a tipologia 34 (Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias), a tipologia 20 (Fabricação de Produtos de Madeira), a tipologia 26 (Fabricação de Produtos de Minerais Não- Metálicos) e a tipologia 28 (Fabricação de Produtos de Metal - exclusive Máquinas e Equipamentos) (FEAM, 2003, p.56).

Por outro lado, a especialização produtiva da região assemelha-se à especialização produtiva do estado de Minas Gerais como um todo, historicamente dependente da exploração de recursos naturais. Como pode ser observado na tabela 1, o desenvolvimento, no estado mineiro, de atividades intensivas na utilização de recursos naturais é fortemente vinculado ao mercado externo, representando mais da metade das exportações oriundas deste estado.

TABELA 1
Desempenho setorial das exportações – Minas Gerais – 1º trimestre/2006.

Setores	Valor Exportado (US\$ milhões FOB)	Participação* (%)
Intensivos em recursos naturais	1.750,2	51,6%
Intensivos em mão-de-obra	66,4	2,0%
Intensivos em capital	1.117,0	32,9%
Intensivos em tecnologia	459,6	13,5%
Total	3.393,2	100,0%

Fonte: Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações (CEI) (adaptado).

* Participação por setor no valor total das exportações oriundas do estado.

Análise empírica

As principais origens da poluição hídrica estão relacionadas às atividades antrópicas. Dessa forma, o nível e formas de poluição verificados em determinado curso d'água são condicionados pelas atividades econômicas e formas de ocupação do solo urbano e rural da região circunvizinha.

Um importante problema metodológico no que diz respeito à utilização de parâmetros referentes à qualidade da água decorre do fato de que a poluição hídrica gerada em um determinado ponto tende, em grande parte, a seguir o curso do rio, afetando os níveis de poluição verificados nos pontos a jusante. Dessa forma, esses dados apresentam um viés derivado da contaminação sofrida em pontos anteriores, dificultando a análise, sob um ponto de vista local, de características da poluição hídrica.

Por outro lado, a presença de grande número de afluentes e sub-afluentes, ao despejarem suas águas no rio principal, faz com que a concentração dos poluentes já presentes no rio se reduza. Dessa forma, no presente estudo pressupõe-se para a região em questão que, em um determinado trecho do rio, tendem a preponderar as formas e níveis de poluição mais características das atividades antrópicas circunvizinhas a esse trecho, a despeito dos poluentes que seguem com o rio.

Dados os resultados obtidos na análise, esse pressuposto parece ter algum fundamento para a região em questão, principalmente se levarmos em conta a grande heterogeneidade dos municípios analisados, que resulta em diferentes formas e níveis de poluição que são lançados ao rio a cada trecho. Por outro lado, como serão utilizadas nesse estudo apenas ferramentas estatísticas multivariadas não-paramétricas, baseadas nas estruturas de correlação entre as variáveis, as fontes potenciais de viés acima delineadas não prejudicarão a interpretação dos resultados. Além disso, deve-se ressaltar que o objetivo do presente estudo é tão somente traçar o quadro geral da relação entre processos de industrialização e urbanização e a poluição hídrica na região, não sendo aqui realizada qualquer tentativa de estimar parâmetros para o impacto gerado por atividades específicas ou presumir quais setores da indústria geram maiores efeitos, embora a composição setorial das atividades econômicas dos municípios seja fator importante na análise.

Nesta seção, pretende-se utilizar o método de Análise de Componentes Principais (ACP) no intuito de analisar empiricamente a existência de correlação entre as características da estrutura urbano-industrial de municípios da região do médio Rio Doce e os impactos sobre a qualidade da água fluvial.

A ACP é utilizada para, “... explicar a estrutura de variância e covariância de um vetor aleatório, composto de p -variáveis aleatórias, através da construção de combinações lineares das variáveis originais (MINGOTI, 2005, p.59)”. Em outras palavras, este realiza uma decomposição das p -variáveis em p -componentes ortogonais segundo as covariâncias ou

correlações lineares das variáveis originais. Este método permite simplificar a interpretação dos dados, resumindo a informação contida nestas p -variáveis originais em um número k de componentes principais não-correlacionados, sendo $k < p$.

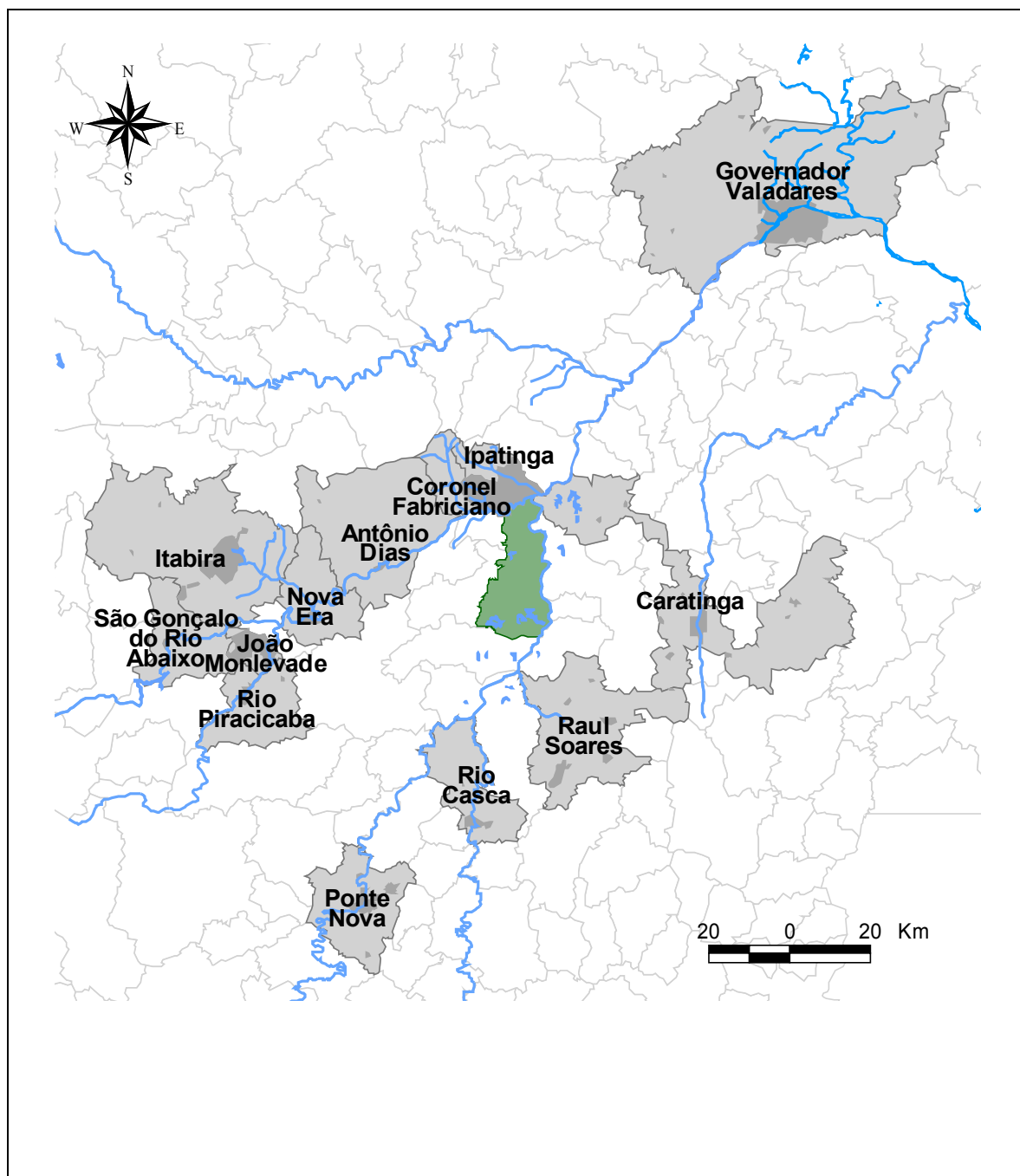
Dessa forma, um conjunto k -dimensional de variáveis aleatórias poderá ser examinado, ao invés de um conjunto p -dimensional, sem que com isto se perca muita informação sobre a estrutura de variâncias e covariâncias original do vetor X (MINGOTI, 2005, p.59)

Utiliza-se neste estudo a matriz de correlação. Desta forma, todas as variáveis passam a ter, *a priori*, o mesmo peso relativo, sendo que suas participações na definição hierárquica dos componentes são resultantes apenas da estrutura de correlação entre as variáveis. Os 13 municípios da região utilizados nesta análise (apresentados a seguir na figura 1) foram selecionados de acordo com a disponibilidade de dados referentes à qualidade da água, calculados pelo IGAM-MG (Instituto de Gerenciamento de Águas e Mananciais do Estado de Minas Gerais), sendo eles: Raul Soares, Rio Piracicaba, João Monlevade, São Gonçalo do Rio Abaixo, Nova Era, Itabira, Antônio Dias, Coronel Fabriciano, Ipatinga, Caratinga, Ponte Nova, Rio Casca e Governador Valadares.

Para a escolha dos municípios que seriam incluídos na análise, foram utilizados dois critérios. O primeiro foi a disponibilidade de dados. Já em segundo momento, procedeu-se a uma avaliação da localização dos pontos de coleta do IGAM (apresentada na figura a seguir), sendo escolhidos aqueles municípios onde o ponto de coleta se localizasse à jusante do centro urbano/sede do município.

O valor para cada ponto amostral foi imputado ao respectivo município no qual este se localiza, para que fosse possível a análise destas variáveis comparativamente às características de cada município.

FIGURA 1

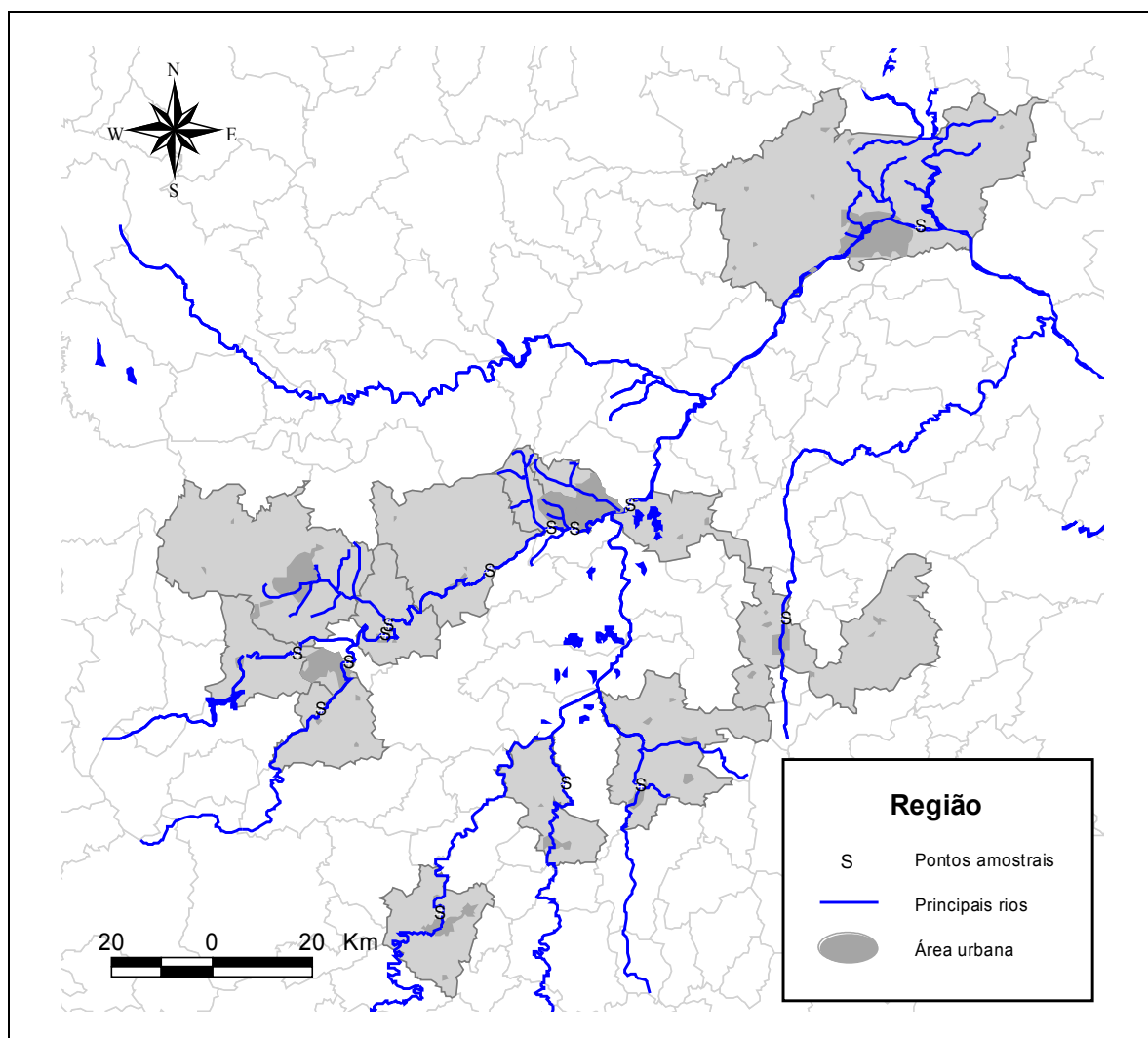


Fonte: Elaboração própria a partir da Malha Digital Municipal e Malha Digital Hidrográfica - IBGE.

A figura 2, a seguir, apresenta a localização desses pontos, assim como os principais rios e a disposição espacial das áreas urbanas dos municípios analisados. O ponto amostral

referente ao município de Itabira situa-se, na verdade, na zona rural de Rio Piracicaba, à jusante da confluência entre o Rio do Peixe e o Rio Piracicaba. O Rio do Peixe transpassa a área urbana de Itabira além de parte da área rural onde se situam as áreas de mineração.

FIGURA 2
Região: áreas urbanas e principais rios.



Fonte: Elaboração própria a partir da Malha Digital Municipal e Malha Digital Hidrográfica - IBGE.

Análise de Componentes Principais

Variáveis utilizadas

Cabe ressaltar que alguns parâmetros, apesar de extremamente relevantes à qualidade da água, não foram incluídos no presente estudo já que uma análise mais detalhada sobre as

diversas formas de poluição hídrica escapa aos objetivos do presente estudo. Por outro lado, não foram utilizados parâmetros cuja variância sofre mais forte influência de fatores exógenos (não relacionados às atividades antrópicas), como é caso da concentração de oxigênio na água e outros parâmetros a ela relacionados.

A seguir são apresentadas as variáveis utilizadas na análise, sendo todos os dados referentes ao ano 2000.

IQA – Índice de Qualidade da Água – é calculado através da média ponderada de diversos indicadores de poluição hídrica coletados pelo IGAM, representando, portanto, uma medida síntese da qualidade da água para cada ponto amostral. Quanto maior o valor respectivo a essa variável para um determinado município, maior será a qualidade da água. Os pesos relativos de cada parâmetro (com distribuição padronizada) utilizado pelo IGAM para o cálculo do Índice de Qualidade da Água são: Oxigênio Dissolvido (0,17); Coliformes fecais (0,15); pH (0,12); Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (0,10); Nitratos (0,10); Fosfatos (0,10); Variação na temperatura (0,10); turbidez (0,08) e resíduos totais (0,08). Como pode ser observado, a metodologia do IGAM privilegia as formas de poluição de origem orgânica na construção dos indicadores de qualidade da água, o que obviamente se refletirá nos resultados obtidos.

SS – Resíduos Sólidos em Suspensão. Os resíduos sólidos têm como origens principais o lixo doméstico e industrial.

CF – Coliformes Fecais. Representa a poluição derivada de efluentes domésticos.

PIBIND – Produto Interno Bruto Industrial Municipal. Variável utilizada como *proxy* da pressão exercida pela atividade industrial existente no município. Cabe ressaltar, como já discutido anteriormente no texto, que as diversas atividades industriais têm diferentes potenciais poluidores; entretanto, estes são, neste caso, de difícil estimação, dada a inexistência de dados para a produção industrial por município desagregada por setores.

POPURB – População Urbana. É utilizada como uma variável de referência, no intuito de captar o grau de ocupação humana em cada município.

CSAN – Condições Sanitárias. Quantidade de indivíduos residentes em domicílios cujo esgoto é escoado para rio ou lago. Variável *proxy* para avaliar o déficit de infra-estrutura municipal.

Resultados

Como pode ser observado através da Tabela 2, os dois primeiros componentes reúnem, somados, aproximadamente 84% da variância total do sistema, enquanto os três primeiros componentes explicam mais de 93% da variância, resumindo, portanto, boa parte das informações contidas nas variáveis. A participação dos três primeiros componentes na variância total é de 50%, 34% e 9%, respectivamente. Procederemos à interpretação dos resultados relativos a esses 3 principais componentes, sendo eles os que proporcionam conclusões mais relevantes.

Os resultados do método são apresentados na tabela a seguir (Tabela 2). Esta apresenta o resultado das correlações entre cada variável original e os três principais componentes.

TABELA 2
Relação entre variáveis e componentes.

Variáveis	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Índice de Qualidade da Água	-0.475	-0.308	
Sólidos em Suspensão	0.483	-0.241	0.524
PIB Industrial	0.345	-0.490	-0.441
População Urbana	0.432	-0.394	-0.172
Condições Sanitárias Deficientes	0.404	0.410	0.416
Coliformes Fecais	0.270	0.532	-0.567
Proporção da variância	0.502	0.344	0.093
Proporção acumulada	0.502	0.846	0.939

Obs.: os valores em omitidos representam valores cujo módulo é inferior a 0,1.

O primeiro componente, que reúne aproximadamente a metade da variância total dos dados originais, relaciona-se principalmente aos impactos na qualidade da água resultantes do grau de urbanização e industrialização dos municípios, apresentando um resultado bastante óbvio. Segundo esse componente, quanto maior a população urbana e maior o nível de produção industrial, pior tende a ser a qualidade da água, o que resultaria principalmente em concentração de resíduos sólidos e, em menor grau, da presença de coliformes fecais na água. Também se verifica que, para os municípios analisados, quanto maior a população urbana, maior o número de pessoas residentes em domicílios cujo escoamento sanitário se realiza pelo despejo desses resíduos em rios ou lagos, como também maior presença de coliformes fecais.

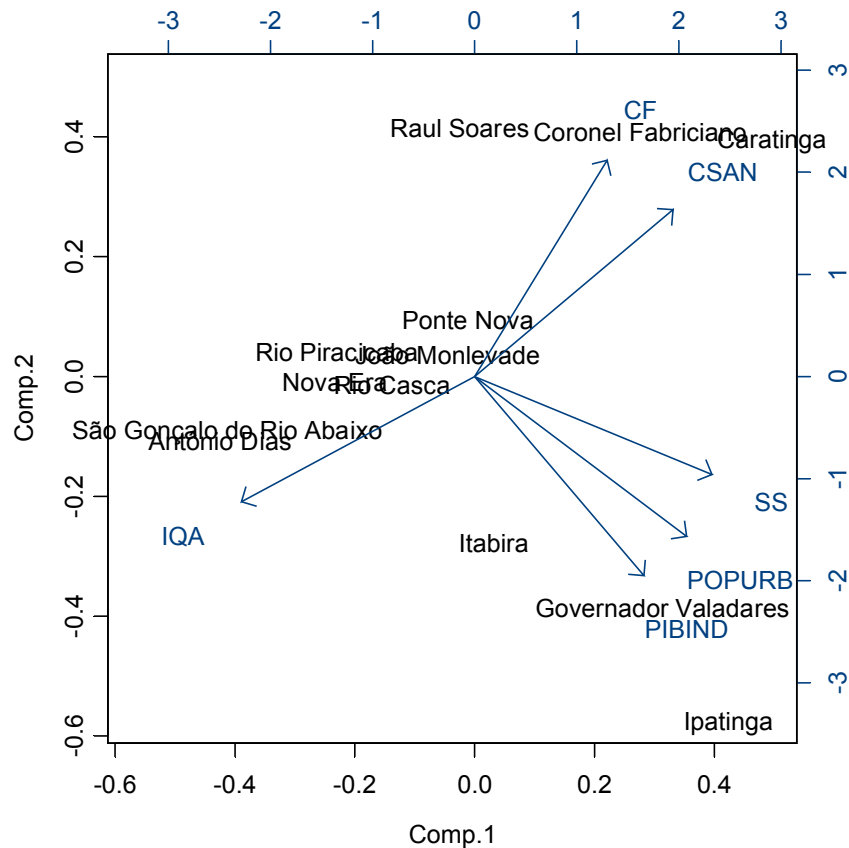
O segundo componente, que resume pouco mais de 34% da variância dos dados originais, parece relacionar-se, primordialmente, à infra-estrutura dos municípios analisados. Segundo este componente, uma infra-estrutura de esgotamento deficiente implica uma presença maior de coliformes fecais e, conseqüentemente, maior grau de poluição das águas. Por outro lado, a insuficiência das condições de saneamento, representada por altos valores para a variável de escoamento sanitário via corpos d'água, evolui contrariamente às variáveis relacionadas à qualidade da água, população urbana e, principalmente, à presença de indústrias de transformação.

Nesse sentido, verifica-se que, em geral, os municípios mais industrializados da região dispõem de serviços de saneamento básico relativamente mais abrangentes. Dessa forma, o desenvolvimento econômico geraria um impacto positivo sobre a preservação dos recursos hídricos, mas que, por outro lado, não chegaria a contrabalançar a tendência apresentada no primeiro componente. Com maior peso negativo (piores condições sanitárias) em relação a esse componente, aparecem os municípios de Caratinga e Coronel Fabriciano, enquanto Ipatinga, Itabira e Governador Valadares, municípios mais industrializados, apresentam maior peso positivo.

O terceiro componente, que resume cerca de 9% da variância dos dados – e apresenta peso bastante inferior aos dois primeiros – indica uma relação positiva entre condições sanitárias deficientes e maior presença de sólidos em suspensão. Isso se deve provavelmente ao fato de que os municípios da região com piores condições de esgotamento sanitário (dado utilizado na análise) também possuem pior infra-estrutura de coleta e disposição de resíduos sólidos.

O gráfico 1 relaciona, simultaneamente, variáveis e municípios aos componentes 1 e 2. O primeiro componente é apresentado no eixo x , na horizontal, enquanto o segundo componente está na direção vertical, eixo y . Através deste, procede-se a uma representação visual dos níveis de semelhança entre os vários indivíduos analisados com base nas informações representadas pelos componentes 1 e 2, possibilitando a verificação da existência de padrões distintos.

GRÁFICO 1
Municípios e variáveis segundo componentes 1 e 2.



Ipatinga, Governador Valadares e Itabira apresentam maior intensidade de ocupação urbana e industrialização associados a pior qualidade da água, a despeito das melhores condições de saneamento. Caratinga e Coronel Fabriciano apresentam maior grau de urbanização associado a condições deficitárias de saneamento. No que diz respeito a essa última característica, Raul Soares apresenta condições semelhantes, embora apresente grau de urbanização sensivelmente inferior.

As cidades de Antônio Dias e São Gonçalo do Rio Abaixo são as que apresentam melhor qualidade da água, possuindo inclusive uma boa vantagem em relação aos demais municípios. Esses últimos apresentam menor população total (em torno de 10.000 habitantes) e menor população urbana (menos da metade daquele valor) dentre os 13 municípios analisados. Outro fator relacionado a esse resultado é o tamanho (em área) relativamente grande desses municípios, associado a pequena população, o que se configura em densidade populacional extremamente baixa. Por outro lado, é o município de Caratinga que apresenta o

pior resultado nesse quesito, sendo Coronel Fabriciano o único município com valores de qualidade da água relativamente próximos aos observados na anterior. Subseqüentemente, aparecem Ipatinga e João Monlevade, dois municípios altamente industrializados, onde a população urbana corresponde à quase totalidade da população municipal.

Verifica-se que, se comparados a Caratinga e Coronel Fabriciano (menos industrializados, embora também apresentem considerável população urbana), os municípios industrializados da região apresentam melhores indicadores de poluição hídrica. Esse fato se deve, provavelmente, à maior pressão da sociedade civil organizada nesses municípios – como é caso de Itabira (SILVA; SOUZA, 2002) – como também à maior arrecadação municipal que neles se verifica. De fato, as arrecadações do poder público municipal dos municípios de Ipatinga, João Monlevade e Itabira, por exemplo, estão entre as maiores do Estado.

Por outro lado, no caso dos municípios de Caratinga e Coronel Fabriciano os piores níveis de qualidade da água também refletem o maior peso das formas de poluição hídrica de origem orgânica no cálculo do IQA utilizado neste trabalho. Dessa forma, as melhores condições de infra-estrutura dos municípios mais industrializados, que se configuram em menores níveis de poluição de origem orgânica, podem não se refletir, na realidade, em melhor qualidade da água, já que outras formas de poluição, como presença de resíduos sólidos e metais pesados, são maiores nesses municípios, embora seu peso no cálculo do IQA seja menor.

Considerações Finais

As principais transformações ocorridas recentemente no Brasil relativamente à questão urbana dizem respeito ao processo de extensão das *condições gerais de produção*, antes restritas apenas às grandes capitais e cidades *mono-industriais*, a uma série de espaços regionais brasileiros (MONTE-MÓR, 2006; 1994). Esse processo, que se segue ao processo de desconcentração industrial e crescimento dos setores industriais em cidades médias interioranas, se intensifica principalmente a partir do milagre de 70.

A expansão das áreas urbanas evidentemente supõe a transformação do ambiente natural em ambiente construído, o que implica pensar “... *nas diversas e múltiplas formas possíveis de produção e extensão do tecido urbano e seus impactos sobre o meio ambiente e condições de reprodução e conservação do espaço natural*” (MONTE-MÓR, 1994, p.177).

O espaço urbano tem sido recorrentemente considerado como uma contradição à sustentabilidade e preservação ambiental. Nessa concepção, o espaço urbano é tido como ambiente morto, enquanto as políticas de preservação ambiental deveriam ter como único foco apenas as regiões não-urbanizadas, que é onde se encontraria o “meio ambiente” de fato. Dessa forma, o ambiente urbano só poderia ser abordado enquanto *locus* da poluição e da degradação ambiental, que afeta diretamente a biodiversidade terrestre através da poluição da água e do ar.

Segundo Steinberger, esses mitos relacionados ao ambiente urbano

[...] são os responsáveis por gerar a oposição entre meio ambiente e urbano, e, assim, “engessar” o espaço urbano à idéia de uma insustentabilidade permanente. Essa idéia se baseia na premissa de que o homem urbano, ao desrespeitar os limites da natureza, sempre cria um espaço urbano desequilibrado, pois as soluções tecnológicas e modernistas não dão conta de reverter esse quadro ou o fazem de maneira paliativa (STEINBERGER, 2001, p.14).

Por outro lado, a despeito da real possibilidade de um “meio urbano sustentável”, é impossível desconsiderar que o urbano, e, principalmente o urbano-industrial, enquanto síntese espacial do desenvolvimento econômico contemporâneo, não poderia se desprender das contradições sociais que têm caracterizado historicamente o modo de produção capitalista. Dito em outras palavras, mais visivelmente nos países subdesenvolvidos, os ambientes urbanos não deixam de manifestar espacialmente a lógica predominante da exclusão social, onde, a despeito do crescimento econômico e da industrialização, ainda se manifestam formas incompletas de produção do espaço, principalmente em seus aspectos relacionados a ofertar as condições necessárias à reprodução das camadas mais pobres da população.

De fato, como se procurou demonstrar o presente trabalho, a exclusão de parte considerável da população das condições mínimas de infra-estrutura é um dos grandes fatores causadores de poluição hídrica na região, o que reforça o sentido da conexão entre os desequilíbrios sociais e ambientais do desenvolvimento econômico-espacial brasileiro.

Referências bibliográficas

BRAGA, Tânia Moreira. **Política Ambiental, Conflito e Produção Social do Espaço sob o Signo da Mono-Indústria: um estudo de caso sobre Ipatinga (MG).** *Anais do IX Seminário de Economia Mineira*. Diamantina: Cedeplar, 2000. (Disponível em <http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2000/2000/TANIA.pdf>).

- BRITO, Fausto R.A.; OLIVEIRA, Ana Maria H.; JUNQUEIRA, André C. **A Ocupação do Território e a Devastação da Mata Atlântica**. In: PAULA, João Antônio de. (Coord.) **Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1997. p.49-90
- DINIZ, Clélio Campolina. **Estado e Capital Estrangeiro na Industrialização Mineira**. Belo Horizonte: UFMG / PROED, 1981.
- FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Resultados do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos de Minas Gerais**: período de maio de 2001 a setembro de 2003. Belo Horizonte: FEAM, outubro, 2003. 89 p. (Disponível em: http://www.feam.br/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=52).
- FEAM; IGAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais**: projeto sistema de monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: FEAM, IGAM, 2001. 346 p. (Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/>)
- FONSECA, Gustavo A. B. **Impactos Antrópicos e Biodiversidade Terrestre**. In: PAULA, João Antônio de. (Coord.) **Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1997. p.455-468
- FREITAS, Ana Paula G.; MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo; BRAGA, Tânia M. **Desenvolvimento, Meio ambiente e Divisão Internacional do Trabalho: análise empírica para uma região de concentração de indústrias sujas e intensivas em recursos naturais no estado de Minas Gerais**. Texto para Discussão, n.210. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003. 29p.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Informativo CEI – Comércio Exterior**, jan./mar. 2006. Disponível em: <http://www.fjp.gov.br/produtos/cei/InfoCEI-Comex-Jan-Mar06.pdf>
- GUIMARÃES, Roberto P. **Tierra de Sombras: desafíos de la sustentabilidad y del desarrollo territorial y local ante la globalización corporativa**. Santiago (Chile): CEPAL, set., 2003.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros – Meio Ambiente**, 2002. (Disponível em http://www.ibge.gov.br/munic_meio_ambiente_2002/index.htm)
- LÉFEBVRE, Henri. **A Revolução Urbana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. 178p. (Coleção Humanitas)
- MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo *et al.* **Ocupação do Território e Estrutura Urbana**. In: PAULA, João Antônio de. (Coord.) **Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1997. p.91-154
- MONTE-MÓR, Roberto Luís & DRUMMOND, Julio César M.. Uma área metropolitana sem metrópole. **Fundação João Pinheiro: economia, administração, tecnologia, urbanismo**, Belo Horizonte, 4(1), 21-30, 1974.

- MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo. **O Que é o Urbano, no Mundo Contemporâneo**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2006. (Texto para Discussão, n.281) 14p.
- _____. **Urbanização Extensiva e Lógicas de Povoamento: um olhar ambiental**. In: SANTOS, M.; SOUZA, M.A.; SILVEIRA, M.L. (Eds.) **Território: globalização e fragmentação**. São Paulo: Hucitec/Anpur, 1994. (pp.169-181)
- MOTTA, Ronaldo Serôa da. **Indicadores Ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos**. Rio de Janeiro: IPEA, 1996. 94 p. (Texto para Discussão n.403)
- MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- PAULA, João Antônio de *et al.* **Fundamentos Históricos e Metodológicos da Questão Ambiental**. In: PAULA, João Antônio de. (Coord.) **Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 1997. p.201-256.
- SANTOS, Milton. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: HUCITEC, 1994.
- SILVA, Maria G.S.; SOUZA, Maria R.G. **Itabira - Vulnerabilidade Ambiental: impactos e riscos sócioambientais advindos da mineração em área urbana**. *Anais do XIII Encontro da Sociedade Brasileira de Estudos Populacionais*. Ouro Preto: ABEP, 4 a 8 de novembro, 2002.
- SIMÕES, Rodrigo Ferreira. **Métodos de Análise Regional e Urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento**. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2006. (Texto para Discussão, n.259) 31p.
- SINGER, Paul Israel. **Desenvolvimento econômico e evolução urbana: análise a evolução econômica de São Paulo, Blumenau, Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife**. São Paulo, Editora Nacional, 1977. 378p.
- STEINBERGER, Marília; AMADO, Theodelina M. **O Espaço Urbano no Zoneamento Ecológico-Econômico**. In: STEINBERGER, Marília (Org.). **Território, Ambiente e Políticas Públicas Espaciais**. Brasília: Paralelo 15 e LGE Editora, 2006.
- TORRES, Haroldo G. **Indústrias sujas e intensivas em recursos naturais: importância crescente no cenário industrial brasileiro**. In: MARTINE, George (Org.) **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições**. Campinas: Unicamp, 1993. pp.43-67