

## DINÂMICA DEMOGRÁFICA E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Daniel Joseph Hogan<sup>1</sup> e Roberto Luiz do Carmo<sup>2</sup>

**Resumo** - O objetivo do trabalho é mostrar, usando como exemplo a pesquisa realizada nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari (SP), a importância de se conhecer detalhadamente a dinâmica demográfica para fins de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Caracterizar aspectos demográficos como volume populacional e a distribuição espacial da população é uma exigência fundamental para a gestão de recursos hídricos. Essa caracterização, embora esteja presente nos planos de gestão, pode ser muito melhor realizada, permitindo inclusive avançar no sentido de projetar o crescimento de populações de áreas específicas.

Para o planejamento e gestão é fundamental saber onde estão as pessoas de determinada bacia hidrográfica e quais as condições de vida dessas pessoas. As técnicas demográficas permitem uma caracterização detalhada de populações específicas, sem a necessidade de pesquisas empíricas, geralmente onerosas e demoradas. Mesmo como instrumento para caracterização inicial, identificando os pontos onde devem ser realizadas pesquisas mais aprofundadas, a informação demográfica é importante.

Uma das dificuldades de se trabalhar a informação demográfica sempre foi a carência de dados. Entretanto, o IBGE tem conseguido nos últimos anos manter uma certa agilidade na divulgação dos dados. Assim, temos à disposição fontes de informação importantes, tais como: Censo de 1991, Contagem Populacional de 1996, Censo Agropecuário 1996, além das PNADs. Esse conjunto de bases de dados permite que se trabalhe também em vários níveis de agregação das informações, permitindo inclusive um reagrupamento dos dados em sub-bacias ou micro-bacias hidrográficas, o que vem de encontro às necessidades de planejamento e gestão.

### 1 - DINÂMICA DEMOGRÁFICA E RECURSOS HÍDRICOS

A Demografia é definida por Hauser e Duncan (1959), como sendo a disciplina que estuda o tamanho, distribuição espacial e composição populacional; as mudanças que ocorrem na população e a composição dessas mudanças, que podem ser identificadas como natalidade, mortalidade, mobilidade territorial (migração) e mobilidade social (mudança de "status").

Nesse sentido, para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, é fundamental que se conheça a dinâmica demográfica e que sejam empregados os instrumentais da Demografia, acumulados nesses quase 50 anos de institucionalização da disciplina, inclusive para identificar tendências e projetar desdobramentos da composição e distribuição espacial da população.

Empregando o exemplo de um estudo realizado nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari, vamos apresentar alguns pontos que deveriam ser considerados no âmbito do planejamento regional, em se tratando especificamente de recursos hídricos, que constituem uma questão urgente para a região.

Um dos pontos que têm dificultado a utilização das informações demográficas é a disponibilidade dessas informações. Em seguida, apresentamos alguns aspectos relacionados com a disponibilidade de dados para caracterizar a dinâmica demográfica.

#### 1.1 - Fontes de dados

As principais fontes de dados com informações abrangentes e seguras são disponibilizadas por instituições governamentais, como o IBGE (responsável pelas informações geográficas e estatísticas para todo o país) e a Fundação SEADE (responsável por informações do Estado de São Paulo). A questão dos dados envolve uma ampla gama de aspectos, que vão desde disponibilidade até nível de desagregação. Para aprofundar a discussão e conhecer outras fontes de dados ver Hakkert(1996).

Em termos de disponibilidade, ressalte-se a morosidade na divulgação dos resultados, principalmente dos Censos Demográficos do IBGE. Os resultados finais do Censo 1991 (que deveria ter sido realizado em 1990) foram divulgados apenas em meados de 1996. A Contagem Populacional de 1996, até o momento, maio de 1998, ainda não teve divulgados os seus resultados finais. A pouca importância que é dada ao planejamento no país reflete-se no descaso com as fontes de dados,

---

<sup>1</sup>Núcleo de Estudos de População (NEPO), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)  
Rua Albert Einstein, 1.300 - CEP 13.081-970 - Cx. P. 6166  
Campinas, São Paulo, Brasil

e-mail: hogan@turing.unicamp.br

<sup>2</sup> e-mail: rlcarmo@turing.unicamp.br

tendo em vista que o primeiro passo de um sistema de planejamento, seja ele qual for, é o conhecimento fidedigno da realidade envolvida. Por outro lado, a divulgação do resultado de outras pesquisas importantes, como as PNADs (Pesquisa Nacional de Amostragem Domiciliar), tem sido mais rápida. A PNAD fornece um retrato importante do conjunto da realidade social, aprofundando-se em temas específicos em cada pesquisa. O problema da utilização da PNAD está no nível de desagregação suportado por suas informações.

Em termos de nível de desagregação dos dados, existem várias possibilidades, tendo em vista a representatividade da amostra de cada pesquisa específica. As informações dos Censos Demográficos podem ser desagregadas até o nível de setor censitário<sup>3</sup>. Essa desagregação maior é importante, pois permite que se recomponha a informação em bases espaciais específicas, como microbacias por exemplo, dependendo da configuração dos setores censitários. As PNADs, por seu turno, só podem ter suas informações desagregadas ao nível de Unidades da Federação ou Regiões Metropolitanas.

### 1.2 - Incorporação da questão populacional como importante para a gestão

Falkenmark (1994) salienta a necessidade de uma interface maior entre os estudos sobre a dinâmica demográfica e os estudos sobre recursos hídricos. Entretanto, observando os trabalhos que vêm sendo realizados no período mais recente, principalmente no âmbito Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH), percebe-se que não há essa interface nos estudos realizados no Brasil. Em alguns casos a discussão chega a ser tangenciada, salientando aspectos como volume populacional. Em outros casos, quando a preocupação está calcada na formulação de modelos matemáticos aplicáveis a diversos aspectos relacionados à gestão dos recursos, a população acaba não entrando como um fator importante a ser considerado. Na maioria das vezes, a população está embutida no conjunto mais amplo referente ao aumento da demanda de recursos hídricos. Não são enfatizados aspectos fundamentais como a possibilidade de intervenção junto à população, no sentido de racionalizar o consumo.

## 2 – O CASO DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA E CAPIVARI

A região que usamos como exemplo é a bacia hidrográfica formada pelos rios Piracicaba e Capivari (BPC), no Interior do Estado de São Paulo. A região, cujo maior pólo econômico e populacional é a cidade de Campinas, abrange 56 municípios (51 nos Censos de 1980 e 1991), quatro deles no sul do Estado de Minas Gerais.

A região de Campinas, centro urbano importante desde o século passado, passou por um processo de dinamização econômica a partir dos anos setenta. O Interior Paulista, de maneira geral, se beneficiou de uma política de descentralização industrial a partir da Metrópole Paulista. Entre 1970 e 1990, Campinas tornou-se um dos pólos da expansão industrial do Estado de São Paulo. Em termos de taxas de crescimento, a região teve um desempenho bem superior ao Estado ao longo desse período.

Esse dinamismo, com seus reflexos para as correntes migratórias e para a qualidade ambiental, continua firme. Campinas registra o maior número de empregos novos do país; com um mercado de trabalho muito diversificado. Quais foram as conseqüências desse desenvolvimento para o crescimento populacional nas últimas décadas? Quais são as mudanças em andamento? Quais são os desdobramentos para a questão ambiental?

A década de setenta foi a época de ouro da migração para a BPC. Os fluxos tradicionais do Estado de Minas Gerais foram engrossados por correntes originárias do Nordeste, antes dirigidas para a capital paulista. O período coincidiu também com a transformação da agricultura paranaense, e a emigração daquele estado incluiu o Interior Paulista entre os seus destinos mais importantes. A partir da década de oitenta, a mobilidade populacional do Paraná começou a diminuir, ao mesmo tempo aumentou a vinda de nordestinos. Porém, a mudança mais marcante na composição dos contingentes com destino à BPC foi o aumento dos fluxos da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. O volume total de migração para a BPC também diminuiu nos anos oitenta, diminuição que acentua a importância destes movimentos a partir da RMSP. As tabelas 1 (migração interestadual) e 2 (intra-estadual) revelam estas inversões de tendências.

Estado de Origem	No. de migrantes	No. de migrantes	% variação
------------------	------------------	------------------	------------

<sup>3</sup> Setor censitário é definido pelo IBGE como sendo uma extensão territorial passível de levantamento por um único recenseador dentro do período estabelecido para a coleta. Geralmente varia entre 200 e 300 domicílios urbanos e 200 domicílios ou 150 estabelecimentos rurais.

SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.  
Gramado, RS, de 5 a 8 de Outubro de 1998

	(1980)	(1991)	1980/1991
Paraná	107.369	73.224	-31,8
Minas Gerais	56.554	44.034	-22,1
Nordeste	29.052	51.064	75,8
Outros	27.290	34.908	27,9
Total	220.265	203.230	-7,7

Fonte: IBGE

Tabela 1 - Migração interestadual para a BPC, 1970/1980 e 1980/1991

A região da BPC perdeu migrantes das suas fontes tradicionais: Paraná, Minas Gerais e do interior do próprio Estado de São Paulo. Sem compensar totalmente estas perdas, a migração de outras regiões aumentou nos anos oitenta. O Nordeste e outras regiões, especialmente a RMSP, aumentaram significativamente os movimentos para a Bacia. O resultado destas mudanças é que o crescimento vegetativo assume um peso maior como componente do crescimento populacional.

Área de Origem	No. de migrantes (1980)	No. de migrantes (1991)	% variação 1980/1991
RMSP	97.926	146.670	49,8
Interior	220.516	156.648	-29,0
Total	318.442	303.318	-4,7

Fonte: IBGE

Tabela 2 - Migração intra-estadual para a BPC, 1970/1980 e 1980/1991.

Há um novo cenário migratório no país, Martine(1994), que, nesta região, assume as feições traçadas acima. O freio nos movimentos migratórios ocorre com menos força do que em outras regiões, embora seja sentido claramente. A diminuição tanto do ritmo de crescimento demográfico no país quanto da migração inter-regional, exemplificada aqui com o caso da BPC, tem sido apontada como fator positivo, que abre perspectivas de atender demandas sociais acumuladas há décadas. É uma oportunidade única na história demográfica: o intervalo entre o rápido descenso da fecundidade e o momento da estabilidade prevista quando as atuais coortes completam seus ciclos de vida. Os atrasos no campo educacional e de saúde, por exemplo, podem ser melhor recuperados no regime demográfico que prevalecerá nas próximas décadas. O mesmo seria verdade para os investimentos necessários em qualidade ambiental. No ritmo de urbanização que marcou a BPC nas últimas décadas, os governos locais tiveram dificuldades de providenciar a água, o esgoto, o asfalto e a coleta de lixo demandados pelos migrantes. As mudanças no quadro das migrações internas representam, em princípio, uma oportunidade também neste campo.

O novo padrão migratório, porém, abrange um outro fator que assume uma dimensão extremamente importante nos dias de hoje. Os movimentos intermunicipais - e aqui nos concentramos naqueles dentro da BPC - aumentaram muito neste período. Para analisar estes movimentos, e para aproximar melhor as condições naturais da bacia, separamos os 56 municípios em 3 áreas (ou sub-regiões): Montante (que abrange municípios circunvizinhos a Bragança Paulista), Médio Curso (municípios próximos a Campinas) e Jusante (municípios próximos a Piracicaba, Rio Claro e Limeira).

A tabela 3 apresenta um perfil da atividade econômica das três áreas em 1980. O Médio Curso possui um peso que o distingue do resto da região. Sua produção industrial é significativamente maior, assim como é sua parcela de serviços; seu setor primário também é significativo. A Área Jusante se distingue pela produção agrícola, tendo também uma participação mais marcada nas atividades industriais e de serviços que a Área Montante.

Área	Agricultura (%)	Indústria (%)	Serviços (%)
Montante	26,6	4,7	8,4
Médio Curso	33,3	74,0	66,0
Jusante	40,0	21,4	25,6

Fonte: Pacheco(1992)

Tabela 3 - Participação relativa na produção econômica, por setor e área, BPC, 1980.

Em termos ambientais, a Área Montante é ainda a menos atingida pela degradação dos recursos hídricos. A situação mais dramática é do Médio Curso, com maior concentração de população e indústria; a área de Jusante contribui para a poluição das águas, já diminuídas em volume pelos usuários a montante.

Ao contrário da migração interestadual e intra-estadual, o movimento intra-regional dentro da BPC aumentou de 140.265 nos anos 70 para 158.141 nos 80 (Tabelas 4 e 5). A maior mobilidade populacional nos dois períodos foi no interior de cada uma das três áreas estabelecidas. Por exemplo, a maior parte dos migrantes residentes no momento do Censo na Área Jusante, teve como origem os demais municípios desta mesma área, assim como no Médio Curso e na Montante. Pode ser apontado também o aumento dos fluxos migratórios no Médio Curso, de 1980 a 1991, e uma ligeira queda para Montante e Jusante. O principal responsável pela maior mobilidade dentro da BPC como um todo em 1991, em relação a 1980, foi o aumento das trocas populacionais dentro do Médio Curso.

Região de destino	Região de origem 1970-1980			
	Montante	Médio curso	Jusante	Total
Montante	13.766	4.600	576	18.942
Médio curso	5.996	72.957	12.671	91.624
Jusante	386	7.897	21.416	29.699
Total	20.148	85.454	34.663	140.265

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 1980, 1991.

Tabela 4 - Migração intra-regional na BPC, 1970/80.

Região de destino	Região de origem 1980-1991			
	Montante	Médio curso	Jusante	Total
Montante	11.074	4.014	289	15.377
Médio curso	6.747	95.765	10.324	112.836
Jusante	692	8.990	20.246	29.928

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 1980, 1991.

Tabela 5. Migração intra-regional na BPC, 1980/91.

## 2.1 - Mobilidade populacional e qualidade ambiental

Quais têm sido as conseqüências do crescimento aqui descrito para os recursos hídricos? (Para um resumo de outros aspectos ambientais da região ver Hogan, 1997)

A *forma* assumida pelo crescimento urbano contribuiu para a acentuação dos problemas ambientais na região. Em primeiro lugar, as taxas de crescimento dos municípios foram maiores do que os governos locais podiam enfrentar, especialmente em termos de extensão das redes de distribuição e tratamento de água e esgoto. Água abundante e de qualidade era motivo de orgulho para a comunidade de Campinas nos anos 70. As autoridades correram para dar conta da demanda, com algum sucesso, mas o tratamento de esgoto foi paralisado, prejudicando a qualidade da água de Campinas. Atualmente, enquanto praticamente todo esgoto de Campinas é coletado, apenas 5% é tratado antes de retornar aos cursos d'água da BPC.

A demanda, entretanto, é reflexo não apenas dos números, mas também do estilo de crescimento urbano. Repetindo o processo que caracterizou a RMSP, a expansão territorial foi dispersa, com baixas densidades. A ocupação dos imóveis foi descontínua, criando espaços reservados para fins especulativos. Dessa forma, os moradores das novas áreas loteadas pressionaram para a extensão de serviços urbanos (água, saneamento, coleta de lixo e pavimentação de ruas), valorizando os espaços vazios entre as áreas construídas e aumentando os custos de implantação dos serviços públicos. O crescimento da periferia também foi incentivado através de políticas municipais de criação de parques industriais e dos conjuntos habitacionais que os seguiram. Esses investimentos concentraram-se em áreas distantes, separadas de áreas já construídas e ocupadas.

A falta de tratamento do esgoto doméstico é o principal risco ambiental na BPC. Apesar de

todas as cidades possuem redes coletoras, cobrindo de 60% a 80% das áreas urbanas, menos de 3% do esgoto coletado é tratado antes de retornar aos rios. Na BPC como um todo, mais de 115 toneladas de esgoto urbano são despejadas diretamente nos cursos d'água a cada dia.

A escassez de água leva a uma reconsideração do papel das atividades econômicas intensivas em uso de água na região. O principal problema da disponibilidade de água na região deve-se ao Sistema Cantareira, uma série de reservatórios que drenam um considerável volume de água da BPC para servir a RMSP. Esse sistema foi projetado antes do surto de crescimento que marcou as décadas de 70 e 80. O volume da exportação de água para a área metropolitana chega a 31 m<sup>3</sup>/s, enquanto a demanda da Bacia do Rio Piracicaba é da ordem de 27 m<sup>3</sup>/s (SP-SMA, 1994). O racionamento de água já é um fato na vida de uma parcela significativa da população da RMSP, o que implica na necessidade de uma oferta de água crescente para atender às necessidades já existentes da metrópole. Mesmo com uma importante redução nas taxas de crescimento da cidade de São Paulo e na região metropolitana como um todo, no período 1980-91, essas taxas significam um crescimento futuro equivalente a duas cidades do tamanho de Campinas a cada década. Ou seja, há poucas possibilidades de redução na participação da RMSP no consumo de água da BPC.

### 3 - DISCUSSÃO

A conjunção da crescente demanda de água com a mudança no padrão do crescimento populacional torna a análise demográfica um instrumento imprescindível para o dimensionamento adequado dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

O componente "município" desta demanda se refere principalmente ao uso doméstico. Embora o consumo per capita tenha aumentado com o desenvolvimento econômico, SMA (1994), fazendo o consumo de água e a produção de resíduos crescerem até na ausência de crescimento populacional, é fundamental em qualquer projeção de demanda equacionar este último fator. Quando examinamos o crescimento populacional brasileiro das últimas décadas, dois processos – que afetam de forma diferente o uso de água – se destacam.

Em primeiro lugar, o padrão secular de crescimento natural mudou. Nesse momento, o país se encontra em uma fase adiantada da chamada "transição demográfica," marcada por baixas taxas de mortalidade e fecundidade. No período 1991/96 o país cresceu a uma taxa anual de 1,4%, em comparação com 2% entre 1980/91, 2,4% entre 1970/80 e 2,9% entre 1960/70. É importante notar que esse padrão tende a ser homogêneo em todo o território, sendo que as diferenças regionais diminuem regular e inexoravelmente. Já é possível enxergar o crescimento zero ou até negativo. Ao nível nacional, então, é possível analisar com certa confiança a demanda de água que deriva do crescimento populacional. No futuro – não tão distante – o crescimento da demanda doméstica será uma função de mudanças no uso *per capita*. O enfoque será cada vez mais nos **hábitos** da população e na **eficiência** no uso da água ao nível residencial.

O segundo componente do crescimento populacional – a migração – continua, porém, sendo um fator dinâmico. É certo que no novo padrão demográfico, os padrões migratórios também mudaram. As grandes transferências rural-urbanas já se completaram e o potencial de novas migrações campo-cidade foi diminuído. Também as transferências inter-regionais se arrefeceram, embora o potencial para novos fluxos é sempre presente e obedecerá à territorialidade da dinâmica econômica. Ao nível de uma bacia hidrográfica qualquer, porém, esse fator de crescimento continuará tendo um impacto muito grande.

Como no exemplo da Bacia do Piracicaba-Capivari, a distribuição espacial da população terá impactos diretos no consumo de água e na produção de resíduos. Primeiro porque a bacia como um todo e municípios individualmente podem crescer independentemente da taxa de crescimento do país como um todo. E em segundo lugar, porque a distribuição espacial da população é fator dinâmico com conseqüências diretas para os recursos hídricos. Se a população tende a concentrar-se numa sub-região onde a qualidade de água já é mais comprometida e a quantidade limitada; se os movimentos inter-municipais vão na direção de ocupar as cabeceiras; se a metropolização do espaço diminui a distância entre a captação de *uma* cidade e o despejo de esgotos da *próxima*; então os graus de liberdade no equacionamento do problema são menores.

É importante chamar atenção aos cuidados que precisam cercar o manejo dos dados demográficos. Para migração, por exemplo, a unidade de referência básica é o município. É possível, então, calcular os fluxos e suas características para os 56 municípios da Bacia Piracicaba-Capivari ou até para todos os cinco mil municípios no país. Uma matriz de 56 por 56, porém, seria quase "ininterpretável" e, de qualquer forma, detalhada demais para ser útil na gestão e planejamento do uso dos recursos hídricos. Alguma técnica, como a "análise de clusters" usado neste exemplo, é necessária para criar sub-áreas que fazem sentido de um ponto de vista ao mesmo tempo social e hídrico. Parâmetros demográficos, econômicos e sociais precisam ser analisados em conjunto para

se chegar a um resultado adequado. Cada caso demandará um tratamento distinto.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação efetiva da análise demográfica no planejamento do uso e gestão dos recursos hídricos vai implicar em três distintas conseqüências.

Em primeiro lugar, o planejamento da ampliação da captação e distribuição de água não se fundamentará em projeções lineares, mas em modelos dinâmicos, mais próximos à realidade.

Em segundo lugar, esta análise contribuirá para o desenho de cenários mais factíveis da demanda espacial de água. A identificação dos pontos críticos para investimentos em tratamento de esgotos, em técnicas mais eficientes de distribuição e em preservação ambiental será mais refinada.

Finalmente, esta análise deverá retroagir nos planos de desenvolvimento regional. O planejamento dos recursos hídricos não pode ser *conseqüência* da expansão de atividades econômicas, mas uma *condição prévia* para a localização espacial destas atividades. A incorporação de uma compreensão da dinâmica demográfica regional contribuirá para melhorar este processo.

#### 5 - REFERÊNCIAS

- BAENINGUER, R. (1996). Espaço e Tempo em Campinas: migrantes e a expansão do pólo industrial paulista. Campinas, Área de Publicações, Centro de Memória.
- FALKENMARK, M. (1994). "Water availability as carrying capacity determinant – a new factor in third world demography". In. ZABA, B. e CLARKE, J. (eds). Environment and Population Change. Ordina Editions/International Union for the Scientific Study of Population. Liege.
- HAUSER, P. M. e DUNCAN, O. D. (eds.) (1959). The Study of Population: na inventory and appraisal. The University of Chicago Press. Chicago.
- HAKKERT, R. (1996). Fontes de Dados Demográficos. Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Belo Horizonte.
- HOGAN, D. J. (1997). (forthcoming). Environmental Constraints to Urban Growth in the Piracicaba River Basin. In M. Hammarskjöld and D. Hogan (eds.), Population and Environmental Vulnerabilities. Latin American Institute, Stockholm.
- MARTINE, G. (1994). A Redistribuição Espacial da População Brasileira Durante a Década de 80. Texto para Discussão. Brasília, IPEA.
- PACHECO, C. A. (1992). Estudos das Tendências da Urbanização e de Consumo de Água para Abastecimento Público na Bacia do Rio Piracicaba: 1985-2010. Relatório de Pesquisa do Convênio da Secretaria do Estado de Meio Ambiente - F. Seade, São Paulo.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. (1994). Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos D'água: Bacia do Rio Piracicaba. Secretaria do Meio Ambiente, SP.