

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS, MOBILIDADE POPULACIONAL E CENÁRIOS DE VULNERABILIDADE PARA O BRASIL

*Alisson Flávio Barbieri\**

O objetivo deste artigo é discutir as relações entre mobilidade populacional, mudanças climáticas e cenários de vulnerabilidade para o Brasil. Em particular, o artigo discute um estudo de caso para o Nordeste brasileiro em que potenciais cenários de aumentos de temperatura impactarão a produção agrícola e, conseqüentemente, podem atuar como importante mecanismo ordenador da distribuição populacional no espaço e na redefinição de situações de vulnerabilidade. O significado da redistribuição populacional em função das mudanças climáticas é discutido sob a ótica dos conceitos de mobilidade voluntária e involuntária, os quais permitirão a qualificação do conceito de “refugiado ambiental” no caso brasileiro. Subjacente a essa discussão, e à guisa de conclusão, são discutidas as implicações dos cenários para a construção de mecanismos de adaptação de grupos populacionais mais vulneráveis às mudanças climáticas.

**Palavras-chave:** Mudanças climáticas; Mobilidade populacional; Vulnerabilidade populacional; Adaptação

## **Introdução**

A análise da dinâmica demográfica revela relações críticas com as mudanças climáticas projetadas para o Brasil. Tais relações apontam para novas situações de vulnerabilidade, ou agravamento de situações existentes, em função da emergência de um novo perfil demográfico e epidemiológico da população e novos padrões de distribuição e

---

\* Professor, Departamento de Demografia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). PhD em City and Regional Planning, University of North Carolina at Chapel Hill. Email: barbieri@cedeplar.ufmg.br. Belo Horizonte MG/Brasil.

redistribuição populacional e de atividades econômicas. É importante discutir, nesse contexto, a importância da mobilidade populacional como uma estratégia de adaptação às mudanças ambientais ou como uma forma de exacerbar situações existentes de vulnerabilidade.

O objetivo deste artigo é discutir as relações entre mobilidade populacional, mudanças climáticas e cenários de vulnerabilidade para o Brasil. Em particular, o artigo discute um estudo de caso para o Nordeste brasileiro em que potenciais cenários de aumentos de temperatura impactarão a produção agrícola e, conseqüentemente, podem atuar como importante mecanismo ordenador da distribuição populacional no espaço e na redefinição de situações de vulnerabilidade.

Para atender o objetivo proposto, o artigo traz inicialmente uma discussão sobre mobilidade populacional, indicando a necessidade de superação de dificuldades conceituais como uma forma de melhor compreender a sua relação com situações de vulnerabilidade relacionadas a mudanças ambientais. Em seguida, é discutido um estudo de caso para o Nordeste brasileiro onde são explicitadas associações entre mudanças climáticas, econômicas e demográficas, e suas possíveis repercussões sobre a mobilidade e vulnerabilidade populacional. O artigo conclui com uma discussão sobre a necessidade de construção de capacidades de planejamento de médio e longo prazo, e sua plena incorporação às políticas públicas em suas diversas esferas, como estratégia de adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

## **1. Mobilidade populacional como resposta a mudanças ambientais: aspectos conceituais**

O termo “migração” tem sido utilizado de forma recorrente na imprensa e em alguns meios acadêmicos, como um fenômeno que reflete quaisquer formas de mobilidade da população no espaço. Embora razoável para uma discussão introdutória e não técnica, tal definição deve ser mais bem qualificada em meios acadêmicos e na esfera do planejamento público, a partir do momento em que assume uma centralidade nas discussões sobre vulnerabilidade populacional às mudanças ambientais. Isso porque, considerando que diferentes formas de mobilidade refletem diferentes dimensões e níveis de vulnerabilidade, uma maior precisão conceitual pode revelar distintos matizes ou gradientes de formas de mobilidade que, por sua vez, requerem formas diferenciadas de atuação das políticas públicas.

Esta discussão é particularmente relevante ao observarmos que uma limitação importante em teorias de mobilidade populacional encontradas na literatura – inclusive aquelas aplicadas ao estudo de refugiados ambientais - é a falta, em vários casos, de uma definição clara dos conceitos envolvidos, particularmente o significado de “migração”. Algumas teorias denominam “migração” o que, em uma definição clássica<sup>1</sup>, seria considerada mobilidade temporária. Por exemplo, teorias de minimização de risco e diversificação de renda<sup>2</sup> tratam primariamente de mobilidade temporária, embora vários exemplos na literatura associem tais teorias com mobilidade permanente (migração). Shyrock *et alii*<sup>3</sup> mencionam que:

nem todos os movimentos geográficos são qualificados como migração. Em primeiro lugar, migração requer uma mudança permanente de residência (...) o procedimento usual, assim, é definir um migrante como um indivíduo que muda a área política [administrativa] de influência.

A literatura especializada define usualmente migração como uma forma específica de mobilidade populacional em que i) há uma mudança permanente de residência de um indivíduo, ii) entre determinadas unidades espaciais (usualmente municípios), iii) em um período de tempo definido. Embora seja um conceito aparentemente não contraditório, diferentes países utilizam diferentes formas de definição dos três critérios acima, o que gera dificuldades de comparação de estatísticas internacionais de migração. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) define como migrante aquele indivíduo que muda permanentemente de residência (entre municípios ou países<sup>4</sup>) entre a data do censo e um determinado número de anos anterior. Conforme a referência temporal é possível captar três tipos de migrantes: a) migrante de data fixa, aquele para o qual o município de residência na data do censo é diferente do município de residência cinco anos atrás; b) migrante de última etapa, aquele que residia em outro município em qualquer ano entre dois censos consecutivos (período de 10 anos); e c) migrante de tempo de vida, aquele que reside, na data do censo, em um município diferente daquele em que nasceu.

<sup>1</sup> BILSBORROW, Richard; OBERAI, Amarjit; STANDING, Guy. *Migration Surveys in Low Income Countries: Guidelines for Survey and Questionnaire Design*.

<sup>2</sup> BARBIERI, Alisson Flávio; CARR, David; BILSBORROW, Richard. “Migration within the frontier: the second generation colonization in the Ecuadorian Amazon”.

<sup>3</sup> SHYROCK, Henry; SIEGEL, Jacob. *The methods and materials of demography*.

<sup>4</sup> Até o censo de 2000, a informação sobre troca de países de um indivíduo referia-se apenas à imigração internacional; ou seja, os censos só captavam os estrangeiros que estavam residindo no Brasil, na data do censo. O Censo de 2010 inclui a inovação de perguntar sobre pessoas que residiam no domicílio e que estavam correntemente residindo no exterior, o que garante uma medida aproximada do estoque de emigrantes internacionais.

Por outro lado, diversas formas de mobilidade podem envolver diferentes combinações de critérios de alocação espacial, temporal e residencial do indivíduo, as quais podem não ser mensuradas pelos censos demográficos<sup>5</sup>. E é precisamente essa diversidade que constitui a grande dificuldade, nas estatísticas oficiais como os censos, em mensurar e analisar a mobilidade populacional. Por exemplo, além das três formas de migração mencionadas acima, o censo brasileiro permite captar apenas a informação de pendularidade, que denota aqueles indivíduos que residiam em determinado município, mas estudavam ou trabalhavam em outro município, estado ou mesmo país estrangeiro.

Pelo fato da definição da mobilidade populacional, em sua forma mais ampla, depender de critérios não usualmente verificáveis em estatísticas oficiais, torna-se latente a demanda por pesquisas especializadas. Outra dimensão relevante e não usualmente captada em estatísticas oficiais refere-se aos condicionantes subjetivos da migração, relacionados aos fatores que induzem a mobilidade do indivíduo de forma voluntária ou involuntária. Hugo<sup>6</sup> define tipologias de migração como uma espécie de *continuum*, ou uma escala, em que mais à esquerda estariam os movimentos voluntários, característicos de migrações por motivos puramente econômicos; e mais à direita, os movimentos forçados, característicos, por exemplo, dos refugiados políticos e ambientais. Uma conclusão que se pode tirar a partir da leitura de Hugo é que “perfis ideais”, de uma migração completamente voluntária ou forçada, são muito difíceis de verificação empírica e constituem, a rigor, casos raros. Por exemplo, no caso histórico de retirantes da região Nordeste no Brasil, embora a seca seja um poderoso fator incentivador da migração forçada, a existência de oportunidades econômicas em outras regiões do país (principalmente em São Paulo), ao serem comparadas com as possibilidades econômicas e de adaptação na origem, é um fator que favorece conjuntamente a repulsão causada pelo estresse ambiental, uma lógica de decisão simultaneamente voluntária e forçada (com pesos diferenciados, conforme o caso).

<sup>5</sup> BILSBORROW *et alii* (*op. cit.*) discutem algumas formas de mobilidade, além de migração, que incluem, por exemplo, migrantes temporários ou *sojourners*, migrantes circulares, *turnover migrants*, pendulares, *target migrants* (movimento é feito com a intenção de retornar ao lugar de residência usual), sazonais (indivíduos que combinam atividades em vários lugares de acordo com a oferta de trabalho sazonal), compensatórios (aqueles que vão para algum destino em busca de renda quando há necessidade, mas não necessariamente em intervalos regulares ou em tempos determinados), migrantes de ciclo de vida (relacionado à idéia de *rite de passage*- nesse caso, os indivíduos provavelmente não deixam, ao contrário dos circulares, seus domicílios por mais de um período, e o movimento dura um tempo relativamente longo).

<sup>6</sup> HUGO, Graeme. “Environmental Concerns and International Migration”.

Em suma, formas de mobilidade populacional normalmente são tipos situados entre perfis extremos - voluntários e forçados - podendo assumir um viés “mais à esquerda” ou “mais à direita” conforme as especificidades dos fatores de atração e repulsão de indivíduos nos lugares de origem e destino, e os fatores subjetivos mencionados acima. Nesse sentido, tipologias de mobilidade, e particularmente aquelas relacionadas a causas ambientais, podem ser pensadas como a resultante da atuação de determinantes próximos, vinculadas às motivações pessoais e familiares (voluntárias ou não) para migrar ou não migrar (por exemplo, motivações econômicas, culturais, de violência doméstica e desequilíbrio de gênero), mediadas, ou influenciadas, por determinantes subjacentes relacionados às características do contexto (por exemplo, diferenciais regionais de renda e emprego, as características socioeconômicas, culturais, políticas, institucionais e ambientais de determinado lugar). A forma como lógicas de incentivos individuais e familiares são mediados por tais constrangimentos ou incentivos estruturais ou contextuais são o requisito básico para a definição tipológica da mobilidade populacional.

A perspectiva da mobilidade combinando fatores objetivos (relacionados aos critérios de residência, temporal e espacial), fatores subjetivos (caráter voluntário ou involuntário da mobilidade) e fatores relacionados às características do contexto que atuam como fatores de atração ou repulsão de migrantes, é que permitirão superar a importante limitação conceitual, mencionada no início desta seção, para estudos de mobilidade populacional em situações de mudança ambiental. O amálgama que pode unir esses três fatores é o conceito de vulnerabilidade populacional, aqui definido, *strictu sensu* e à luz do IPCC *Third Assessment Report*<sup>7</sup>, como o grau em que grupos de população humana em um ambiente específico estão susceptíveis e inaptos a lidarem com os efeitos adversos de mudanças ambientais, sendo tal susceptibilidade dimensionada pela capacidade adaptativa da população<sup>8</sup>.

A vulnerabilidade associada aos constrangimentos ou incentivos à mobilidade é particularmente útil para compreender porque determinadas formas de mobilidade de caráter integral ou parcialmente forçadas se concretizam no espaço. Por exemplo, no caso mencionado acima sobre os retirantes, é questionável afirmar, como regra, que o recurso à mobilidade é, exclusivamente, um mecanismo de adaptação das populações mais pobres

<sup>7</sup> IPCC (International Panel on Climate Change). *Climate Change 2001*.

<sup>8</sup> Não cabe, aqui, uma discussão mais detalhada do conceito de vulnerabilidade, já bastante discutidos na literatura. Como sugestão de leitura, ver BECK, Ulrich. *Risk Society: Towards a New Modernity* e WISNER, Ben; BLAIKIE, Piers et alii. *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*.

ou vulneráveis. Experiências de desastres naturais, como por exemplo o Furacão *Mitch* na América Central, indicam que as populações mais vulneráveis são aquelas incapazes de mudarem seus locais de residência em risco a um desastre natural, para lugares com menor risco em função de suas condições sócio-econômicas<sup>9</sup>.

## 2. Mudanças climáticas, estrutura demográfica e mobilidade populacional: (re)definindo situações de vulnerabilidade populacional

O Relatório de Clima do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais<sup>10</sup> descreve, para cada região brasileira, as potenciais consequências das mudanças climáticas até o final do século XXI, em cenários de alta emissão de carbono (A2) e de baixa emissão de carbono (B2)<sup>11</sup>. A região Nordeste, assim como a norte, deve sofrer as maiores consequências das mudanças climáticas, com aumentos de temperatura (2-4 °C mais quente no cenário A2 e 1-3 °C mais quente no cenário B2), e 15-20% mais seco (A2) ou 10-15% mais seco (B2). A alta evaporação deve aumentar a escassez de água e afetar negativamente a biodiversidade na caatinga. A escassez de água, o aumento no número de dias secos e das ondas de calor devem impactar significativamente a agricultura e a saúde da população, em uma região que já tem se caracterizado pela ocorrência de secas periódicas associadas com variações climáticas anuais<sup>12</sup>.

A agricultura no semi-árido é predominantemente de subsistência, sendo que alguns estudos têm mostrado uma perda de cerca de 80% da produção agrícola em períodos prolongados de seca<sup>13</sup>. Tais períodos prolongados têm, historicamente, motivado picos de emigração da região nordeste para outras regiões do Brasil, especialmente a sudeste. Franke *et alii*<sup>14</sup> mostram, por exemplo, que as oscilações do *El Niño* no começo dos anos 80 e 90 induziram emigração de áreas rurais para São Luís e Teresina; e, particularmente entre 1982-1983, as oscilações motivaram picos de emigração do Maranhão para o estado de Pará no período de 1983 a

<sup>9</sup> MARTINE, George; GUZMÁN, José Miguel. "Population, Poverty, and Vulnerability: Mitigating the Effects of Natural Disasters".

<sup>10</sup> NOBRE, Carlos; LAPOLA, David *et alii*. *O Relatório de Clima*. São Paulo: 2007.

<sup>11</sup> Os cenários climáticos desenvolvidos pelo INPE para o caso brasileiro são baseados no modelo regional do *Hadley Center* (Reino Unido) denominado HadRM3P, cujas simulações utilizaram as mesmas condições de contorno do modelo global HadCM3, um dos aceitos pelo IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas).

<sup>12</sup> WANG, Xianfeng; AULER, Augusto *et alii*. "Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies".

<sup>13</sup> KAHN, Ahmad Saeed; CAMPUS, R. Telmo. *Effects of drought on agricultural sector of Northeast Brazil*.

<sup>14</sup> FRANKE, Carlos Roberto; ZILLER, Mario *et alii*. "Impact of the El Niño/Southern oscillation on visceral leishmaniasis, Brazil".

1984. Há, nesse último caso, uma relação recursiva importante entre um tipo de mudança ambiental (oscilação climática) e um tipo de mobilidade que, ao gerar um padrão de ocupação e uso da terra na Amazônia baseada na agropecuária extensiva e atividades minerárias, geraria um intenso processo de conversão florestal (desmatamento) que, em última instância, contribuiu para o processo de aquecimento global.

Não é claro, entretanto, e conforme discutido na seção anterior, se a maior parte desses migrantes - os retirantes - eram de fato os mais vulneráveis entre os mais pobres, ou se eram aqueles com maior acesso a recursos (em termos de capital financeiro ou social) para adotarem a mobilidade como um mecanismo de redução da vulnerabilidade. Alguns estudos assumem, implicitamente, que os indivíduos mais propensos a migrarem são justamente os mais vulneráveis do ponto de vista socioeconômico<sup>15</sup>; outros, no entanto, assumem uma relação contrária, com os menos vulneráveis sendo os mais móveis<sup>16</sup>.

### 2.1. Cenários de mudanças climáticas e mobilidade populacional para o Nordeste brasileiro

Durante os anos 60 e 70, e particularmente durante o período de acelerada industrialização na região sudeste, o saldo migratório da região Nordeste foi de - 2,166,258 e - 3,049,459 indivíduos<sup>17</sup>. Estes saldos representaram taxas líquidas de migração (TLM) de, respectivamente, -7,6% e -8,7%.<sup>18</sup> À luz da discussão anterior neste artigo, o fator de atração representado pelas maiores oportunidades econômicas no sudeste (*pull* econômico) combina-se ao pouco dinamismo econômico do Nordeste no período (*push* econômico) e diminuição nos custos da migração especialmente em função do melhor acesso rodoviário entre as regiões; e, também, agravado por eventos periódicos de seca que inviabilizam sistemas agrícolas familiares e liberam mão de obra rural.

Por outro lado, a intensidade dos fluxos migratórios do nordeste para o sudeste e outras regiões do país tem demonstrado uma queda

<sup>15</sup> BARBIERI, Alisson Flávio; DOMINGUES, Edson et alii. "Climate change and population migration in Brazil's Northeast: cenários for 2025-2050".

<sup>16</sup> MARTINE, George; GUZMÁN, José Miguel, *op. cit.*

<sup>17</sup> CARVALHO, José Alberto; GARCIA, Ricardo Alexandrino. *Estimativas decenais e quinqüenais de saldos migratórios e taxas líquidas de migração do Brasil, por situação do domicílio, sexo e idade, segundo unidade da federação e macrorregião, entre 1960 e 1990, e estimativas de emigrantes internacionais do período 1985/1990.*

<sup>18</sup> O termo Saldo Migratório refere-se ao resultado da diferença entre imigrantes e emigrantes em um determinado lugar e período de tempo. O termo Taxa Líquida de Migração refere-se ao quociente entre o saldo migratório e a população residente em um país, em determinado período.



dramática a partir dos anos 90, conforme os censos demográficos de 1991 e 2000, e as pesquisas nacionais por amostras de domicílios (PNADs) entre 2001 e 2005. As PNADs citadas sugerem, por exemplo, uma taxa líquida de migração (TLM) de -0,3, correspondente a um saldo migratório de -138.659 pessoas. A explicação para esses números vincula-se ao crescimento econômico verificado no Nordeste e a redução das iniquidades econômicas em relação a outras regiões.

Estes resultados apontam, em um cenário tendencial e sem choques exógenos significativos – por exemplo, induzindo pelas mudanças climáticas – uma reversão do papel histórico de região expulsora de população para uma região com saldo migratório nulo, ou até mesmo positivo. A questão que se coloca, no contexto deste artigo, é se uma reversão nos cenários econômicos tendenciais em função de um choque exógeno implicaria uma reversão dessa tendência, com a região passando a apresentar saldo migratório negativo. Outra questão associada é se essa eventual reversão da tendência significaria a ativação de mecanismos históricos de emigração do Nordeste associados aos fatores econômicos de atração e expulsão, e fatores ambientais de expulsão.

Os potenciais cenários climáticos para o Brasil nas próximas décadas aumentaram o interesse de pesquisadores de diversas áreas. Em particular, destaca-se o estudo *Migration, Climate Change and Public Health / Security*, desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (Cedeplar/UFMG) e pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)<sup>19</sup>. A pesquisa procurou avaliar os impactos demográficos e econômicos das mudanças climáticas sobre as populações localizadas na Região Nordeste – particularmente as mais vulneráveis -, as implicações para as migrações internas no nordeste, e as consequências para a saúde pública<sup>20</sup>.

O estudo supracitado utilizou como informação básica os cenários da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) sobre as consequências dos cenários A2 e B2 sobre a agricultura da região Nordeste, especialmente sobre a disponibilidade de terras para os principais cultivos da região<sup>21</sup>. A partir destes cenários, foi elaborado um modelo de equilíbrio geral computacional denominado IMAGEM-B que gerou cenários econômicos de renda, emprego, produto e consumo

<sup>19</sup> CEDEPLAR; FIOCRUZ. *Mudanças Climáticas, Migrações e Saúde: cenários para o Nordeste, 2000-2050*.

<sup>20</sup> BARBIERI, Alisson Flávio; DOMINGUES, Edson *et alii*, *op. cit.*

<sup>21</sup> PINTO, Hilton; ASSAD, Eduardo. *Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira*.



das famílias em cenários tendenciais (sem os impactos climáticos) e com os impactos climáticos na agricultura descritos acima<sup>22</sup>. Tais impactos podem ser tanto diretos (diminuição na oferta de terra agricultável) quanto indiretos (impactos da redução da atividade agrícola sobre os outros setores econômicos). Em seguida, assume-se que esses impactos econômicos motivariam a migração humana quando outros mecanismos de adaptação falham (por exemplo, readequação da composição setorial da economia ou inadequação de programas governamentais de transferência de renda).

Em relação aos cenários econômicos, as mudanças climáticas no Nordeste do país levariam a uma redução de 11,4% do PIB (Produto Interno Bruto) em relação ao crescimento esperado do PIB no cenário tendencial em 2050<sup>23</sup>. Esse percentual de perda equivale a cerca de dois anos de crescimento da economia da região, tendo como base o desempenho verificado entre 2000 e 2005. A alteração climática incorporada nessa projeção é a do cenário A2 do IPCC (Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas, na sigla em inglês), segundo o qual a temperatura média do Nordeste do Brasil deve subir em até 4 graus Celsius até 2070.

Como os choques climáticos afetam a disponibilidade de terras para cultivo e pecuária, o setor agrícola é o que teria sua capacidade produtiva mais atingida nas próximas décadas, comprometendo a geração de renda e emprego. Haveria atração de trabalho para outras regiões do país e para setores menos afetados da economia, gerando migração e deslocamento de capital. Dado o cenário climático A2 do IPCC, estudos da EMBRAPA indicam que a oferta de terras aptas para a agricultura nos estados Nordestinos terá reduções significativas. Por exemplo, a redução na área de terras agricultáveis será mais drástica nos Estados do Ceará (-79,6%), Piauí (-70,1%), Paraíba (-66,6%) e Pernambuco (-64,9%).

Considerando essa redução na disponibilidade de terras agricultáveis, as estimativas do estudo do CEDEPLAR/FIOCRUZ mostram reduções importantes nos PIBs estaduais. Os estados mais afetados seriam:

<sup>22</sup> O modelo de modelo de equilíbrio geral computacional é bastante utilizado em economia regional para a criação de cenários futuros e análise de trajetórias econômicas. Os principais insumos do modelo são cenários macroeconômicos e de população, mudanças tecnológicas e de preferências de consumidores, e cenários econômicos desagregados (nível estadual). O modelo IMAGEM-B, utilizado neste estudo, foi desenvolvido por uma equipe de economistas do Cedeplar coordenada pelo prof. Edson Domingues. Ver uma descrição detalhada do modelo em DOMINGUES, Edson Paulo; LEMOS, Mauro Borges *et alii*. "Redução das desigualdades regionais no Brasil: os impactos de investimentos em transporte rodoviário" e CEDEPLAR; FIOCRUZ, *op. cit.*

<sup>23</sup> Para uma discussão detalhada dos cenários econômicos e demográficos para a região Nordeste, ver BARBIERI, Alisson F., DOMINGUES, Edson *et alii*, *op. cit.*

Pernambuco (-18,6%), Paraíba (-17,7%), Piauí (-17,5%) e Ceará (-16,4%). O Estado que teria o PIB menos atingido, segundo a modelagem baseada nas previsões do cenário A2 do IPCC, seria Sergipe (-3,6%). Essa mesma unidade federativa teria o menor choque na disponibilidade de terras para a agricultura (-5,3%).

Os exercícios de simulação de cenários econômicos considerando os efeitos das mudanças climáticas foram utilizados na construção dos saldos migratórios e taxas líquidas de migração. No modelo desenvolvido em Barbieri *et alii* os saldos e taxas captam a sensibilidade da migração a cenários econômicos futuros, particularmente as variações de renda e emprego<sup>24</sup>.

A TABELA 1 sintetiza os resultados das projeções de migração tendencial e com mudanças climáticas nos cenários A2 e B2<sup>25</sup>. Os impactos climáticos no período 2025-2030 podem ser considerados apenas marginais sobre o volume migratório no total da Região Nordeste, nos dois cenários, com valores próximos de zero nas taxas líquidas (0,03% no Cenário A2, e -0,01% no Cenário B2), e com baixo volume de migrantes (respectivamente, 17.752 e -6.026). De forma geral, pode-se sugerir que as mudanças climáticas no cenário B2 não apontariam um processo drástico de redistribuição populacional, pelo menos no período de tempo considerado, entre 2030 e 2050.

Tabela 1  
Saldos Migratórios, Taxas Líquidas de Migração e População Total por Cenário (Tendencial, A2 e B2) para a Região Nordeste, 2025-2030, 2035-2040 e 2045-2050.

Cenário	Saldo Migratório			Taxa Líquida de Migração (%)			População Total Projetada		
	2025-2030	2035-2040	2045-2050	2025-2030	2035-2040	2045-2050	2025-2030	2035-2040	2045-2050
Tendencial	-192513	-203925	-208781	-0,29	-0,29	-0,29	65339961	68559267	70349764
A2	17752	-246777	-236065	0,03	-0,36	-0,34	65357713	68312491	70113699
B2	-6026	-13565	-20603	-0,01	-0,02	-0,03	65333935	68545703	70329161

Os impactos das mudanças climáticas no Cenário A2 seriam bastante significativos no processo de redistribuição populacional do Nordeste, através de um incremento do processo emigratório na região. Os resultados indicam, no quinquênio 2035-2040, a perda líquida de 246.777 pessoas da Região Nordeste; no quinquênio 2045-2050, a perda líquida seria de

<sup>24</sup> Ver uma descrição detalhada do modelo em *ibidem* e CEDEPLAR; FIOCRUZ, *op. cit.*.

<sup>25</sup> BARBIERI, Alisson, DOMINGUES, Edson *et alii*, *op. cit.*

236.065 pessoas. A migração projetada no cenário A2 é cerca de 18 vezes maior do que a projetada pelo cenário B2 em 2035-2040, e 11 vezes em 2045-2050. Tendo em vista que o impacto do cenário A2 sobre as migrações é maior do que o tendencial e B2 juntos, o impacto final sobre a redução do tamanho populacional total do Nordeste seria bem mais evidente.

O modelo de simulação proposto acima assume a migração motivada por fatores econômicos (e como estes são afetados por mudanças climáticas), o que obviamente não exaure a diversidade de fatores motivadores da migração sugeridas na literatura, como por exemplo, o papel das redes sociais e de fatores culturais locais. De qualquer forma, estudos prévios no Brasil demonstram que fatores econômicos são preponderantes na decisão de migrar, como por exemplo os diferenciais de renda entre regiões - mesmo após controlar por fatores como distância, educação, nível de emprego e urbanização<sup>26</sup>.

## **2.2. Transição demográfica: adicionando elementos de vulnerabilidade populacional às mudanças climáticas**

Os cenários de mudanças climáticas e mobilidade populacional discutidos acima atuarão, de forma sinérgica, com a emergência de uma nova estrutura demográfica decorrente do processo de transição pela qual o país atravessa. Essa sinergia entre “transição climática”, “transição demográfica” e mobilidade populacional poderá definir um cenário potencial de vulnerabilidade populacional cuja gravidade dependerá, em última instância, da definição e implementação de medidas que aumentem a capacidade adaptativa da população.

Apesar da baixa TFT (Taxa de Fecundidade Total, que mede o número médio de filhos por mulher) e das baixas taxas de crescimento, a população nordestina deverá apresentar crescimento absoluto da população até aproximadamente 2035, com diminuição do ritmo a partir de então e eventualmente reversão (para declínio) em algum momento das décadas seguintes. Esta redução no ritmo de crescimento populacional no Nordeste trará consequências importantes na composição populacional. Cedeplar/Fiocruz (2008) mostram que o Nordeste seguirá a tendência

<sup>26</sup> SAHOTA, Gian. “An economic analysis of internal migration in Brazil”; RAMOS, Carlos Alberto; ARAÚJO, Herton. *Fluxos migratórios, desemprego e diferenciais de renda*; GOLGHER, André Braz; ARAÚJO-JÚNIOR, Ari. “Migrantes e Não-Migrantes em Minas Gerais: a influência de fatores pessoais e do contexto socioeconômico e criminal”; FERREIRA, Afonso Henrique Borges. “Os movimentos migratórios e as diferenças de renda per capita entre os estados do Brasil (1970-1980)”.

nacional de um declínio considerável na Razão de Dependência Total até 2030-2040, ou seja, haverá cada vez cada vez mais pessoas inativas no mercado de trabalho (0 a 14 anos e acima de 64 anos) e menos pessoas em idades ativas no mercado de trabalho (15 a 64 anos). Em função da queda da fecundidade, o peso do grupo acima de 64 anos crescerá muito mais do que o grupo de 0 a 14. Após 2040, o processo de envelhecimento levaria a um aumento gradativo na Razão de Dependência Total, o que ocorrerá com maior intensidade onde a queda da fecundidade é mais rápida.

Nesse sentido, em Pernambuco e na Bahia, a Razão de Dependência Total apresentará tendência de queda até 2030, havendo um aumento a partir de 2040 em função do processo de envelhecimento populacional. Por outro lado, em Unidades de Federação com queda mais lenta nos níveis de fecundidade como Ceará, Maranhão e Piauí, a Razão de Dependência Total apresentará tendência de queda uma década além das Unidades de Federação com queda mais rápida (em torno de 2040), com um aumento a partir de 2050 em função do aumento da proporção de idosos na população.

Cedeplar/Fiocruz e Queiroz e Barbieri<sup>27</sup> também apontam para um aumento nas expectativas de vida por sexo e grupo etário para a região Nordeste entre 2000 e 2050. Consequentemente, e em função da transição epidemiológica a ser verificada no Nordeste - especialmente com a redução na mortalidade infantil e aumento na longevidade, em função de prováveis avanços na medicina e atendimento à saúde - há ganhos em expectativa de vida em todos os grupos etários, para homens e mulheres. Além disso, e confirmando uma tendência mundial, há uma tendência de manutenção na diferença entre a expectativa de vida ao nascer entre homens e mulheres; em 2000-2005, as mulheres vivem em média 7 anos a mais do que os homens, e em 2045-2050 a diferença deve ser em torno de 5,5 anos.

Entretanto, o aumento nas expectativas de vida no Nordeste será ainda inferior à média nacional, sendo que os municípios localizados no Nordeste, em especial aqueles situados em áreas que poderão sofrer os maiores impactos das mudanças climáticas, apresentam as menores esperanças de vida do país. A baixa expectativa de vida é explicada, em grande parte, nessas localidades, pelas altas taxas de mortalidade infantil devido à grande incidência de doenças infecto-contagiosas.

<sup>27</sup> QUEIROZ, Bernardo; BARBIERI, Alisson. "Os potenciais efeitos das mudanças climáticas sobre as condições de vida e a dinâmica populacional no Nordeste Brasileiro".

Estes dois resultados combinados são importantes na definição do potencial de vulnerabilidade populacional, tendo em vista que representam *proxies* para as condições de saúde de uma população. É provável que os grupos com piores condições de saúde, particularmente os idosos e as crianças, sejam mais suscetíveis a possíveis choques causados pelas mudanças climáticas e tenham menor capacidade de buscarem alternativas a piores condições de vida. Além disso, os custos dos idosos, em termos de transferências governamentais, são mais elevados do que os dos jovens - particularmente os custos de saúde - e tendem a se elevar com o tempo. Além disso, grande parcela desses idosos tem como fonte principal ou única de renda a Previdência Social<sup>28</sup>. Esse grupo pode depender substancialmente das instituições públicas para se adaptar às mudanças climáticas. O grupo de idosos é mais vulnerável a determinadas enfermidades e mudanças de temperatura (como no caso da França em 2003), o que pode demandar um papel mais ativo da saúde pública na prevenção de problemas criados pelas mudanças climáticas.

Nota-se ainda que, apesar das grandes mudanças na estrutura etária em direção ao processo de envelhecimento, a pressão pelos serviços públicos pertinentes às faixas etárias jovens, como a educação, saúde e nutrição, ainda se manterá pelas próximas décadas<sup>29</sup>. Investimentos na melhoria dos níveis educacionais da população jovem podem ter um efeito benéfico sobre a capacidade de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, e podem diminuir o grau de dependência de grandes grupos populacionais das políticas de transferência de renda do governo.

### **3. À guisa de conclusão: construção de capacidade adaptativa como resposta às transições demográfica e climática**

Uma questão central levantada neste artigo é se uma reversão nos cenários econômicos tendenciais em função das mudanças climáticas implicaria numa reversão na tendência de crescimento econômico no Nordeste, levando à ativação de mecanismos históricos de emigração do Nordeste associados aos fatores econômicos de atração e expulsão, e fatores ambientais de expulsão.

A resposta explorada ao longo do artigo foi sugerir que a relação estreita ente variações ambientais e redução da produção do setor

<sup>28</sup> *Ibidem*.

<sup>29</sup> *Ibidem*; CEDEPLAR; FIOCRUZ, *op. cit.*

primário da economia (agricultura) induziria a um processo migratório no Nordeste. Embora importante do ponto de vista analítico, essa perspectiva é de fato reducionista, ao tratar apenas fatores econômicos como causas da migração. Nesse sentido, é importante discutir como tal mobilidade é mediada pela capacidade de adaptação da população, o que por sua vez é condicionada por fatores políticos, institucionais, sociais e culturais.

O exemplo do estudo de caso para a região Nordeste sugere que as mudanças climáticas, ao afetarem a economia, motivariam a migração humana em algumas circunstâncias, particularmente quando outros mecanismos de adaptação falham. A falha em mecanismos de adaptação constitui risco à reprodução das populações e pode atuar na elevação do nível de vulnerabilidade populacional, particularmente quando associada às populações migrantes de menor nível socioeconômico. O estudo de caso do Nordeste assume, dentre as populações mais vulneráveis, um destaque para as populações migrantes, em que a emigração para as regiões mais desenvolvidas são motivadas por uma combinação de períodos severos de seca e melhores oportunidades econômicas fora da região.

Porém, mesmo assumindo a importância de se distinguir *status* migratório como uma importante categoria de qualificação da vulnerabilidade populacional, e como um mecanismo importante de adaptação às mudanças climáticas, tal relação não tem sido discutida com profundidade suficiente na literatura. A mobilidade populacional, como um mecanismo efetivo de adaptação às mudanças climáticas, depende da habilidade de grupos populacionais vulneráveis de se moverem no espaço em busca de melhores oportunidades de produção e reprodução. Particularmente no Nordeste brasileiro, a mobilidade rural-urbana tem sido amplamente empregada como um mecanismo de redução de vulnerabilidade populacional, reproduzindo um padrão de outras partes do mundo<sup>30</sup>. A migração para cidades de médio e grande porte, onde maior renda e recursos são disponíveis e geram economias de escala e aglomeração, podem reduzir a situação de vulnerabilidade, assumindo uma eficiência mínima no acesso a esses recursos e renda.

A despeito da discussão sobre o grau de mobilidade de grupos com diferentes níveis de vulnerabilidade socioeconômica, espera-se, de qualquer forma, que a migração em função das mudanças climáticas seja em parte representativa dos grupos sociais e economicamente mais vulneráveis da população como, por exemplo, pequenos produtores agrícolas que não dispõem de bens de produção ou mecanismos de adaptação dos sistemas produtivos, ou aqueles que possuem meios

<sup>30</sup> Ver, por exemplo, sobre a América latina: MARTINE, George; GUZMÁN, José Miguel, *op. cit.*; SHERBININ, Alex; VANWEY, Leah et alii. "Rural Household Demographics, Livelihoods and the Environment".

suficientes para realocarem trabalho ou capital no espaço, de um local de maior risco, para um local de menor risco aos indivíduos e suas famílias.

Isto posto, políticas de adaptação devem passar, inevitavelmente, pela identificação da heterogeneidade de graus de vulnerabilidade pertinentes a diferentes grupos populacionais. Isso, por sua vez, requer a identificação e compreensão do potencial padrão migratório e de redistribuição populacional emergente das mudanças climáticas. São precisamente essa identificação e compreensão, associadas aos potenciais de capacidade adaptativa de uma população, que permitem discutir se os cenários aqui apresentados conformariam um peso proporcionalmente maior aos fatores ambientais de expulsão nas causas de mobilidade, aproximando-a de um tipo involuntário como a que define os “refugiados ambientais”. Por outro lado, a criação de oportunidades econômicas e de inserção social, mediadas por fatores institucionais como políticas de transferência de renda, seguridade social e qualificação de capital humano, podem, mesmo na presença de choques exógenos como as mudanças climáticas, aproximar o padrão de mobilidade às causas voluntárias, como aquelas relacionadas à migração do trabalho.

A iminência das mudanças climáticas sugere que a distinção entre movimentos voluntários e involuntários dependerão, em última instância, da capacidade adaptativa de uma população em múltiplas escalas, desde o capital humano e social de posse de indivíduos e suas famílias, à capacidade institucional, do poder Público e da Sociedade Civil, em organizar recursos e mecanismos de adaptação.

Em uma perspectiva global, cenários futuros que apontem agravamento de desigualdades entre países com capacidades adaptativas díspares poderão induzir, em algumas regiões grandes crises humanitárias e estímulos à migração internacional. A princípio tal cenário não parece provável no Brasil, dadas as perspectivas de crescimento e desenvolvimento socioeconômico nas próximas décadas e o potencial de capacidade adaptativa. Porém, um possível descompasso entre essas perspectivas e a velocidade das mudanças ambientais pode configurar um cenário não tão inimaginável de “migração forçada” caso não se avance, de forma efetiva, na redução das profundas iniquidades regionais e abismos de renda no país.



## Bibliografia

- BARBIERI, Alisson Flávio; DOMINGUES, Edson; QUEIROZ, Bernardo; RUIZ, Ricardo; RIGOTTI, José; CARVALHO, José; RESENDE, Marco. "Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025-2050", in *Population and Environment*, v. 31, n. 5, 2010, p. 344-370.
- BARBIERI, Alisson Flávio; CARR, David; BILSBORROW, Richard. "Migration within the frontier: the second generation colonization in the Ecuadorian Amazon" in *Population Research and Policy Review*, v. 28, n. 3, 2009, p. 291-320.
- BECK, Ulrich. *Risk Society: Towards a New Modernity*. New Delhi: Sage, 1992.
- BILSBORROW, Richard; OBERAI, Amarjit; STANDING, Guy. *Migration Surveys in Low Income Countries: Guidelines for Survey and Questionnaire Design*. London and Sydney: Croom Helm, 1984.
- CARVALHO, José Alberto; GARCIA, Ricardo Alexandrino. *Estimativas decenais e quinquenais de saldos migratórios e taxas líquidas de migração do Brasil, por situação do domicílio, sexo e idade, segundo unidade da federação e macrorregião, entre 1960 e 1990, e estimativas de emigrantes internacionais do período 1985/1990*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2002. (Relatório de Pesquisa, Projeto Saldos Migratórios) Disponível em: [http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/saldos\\_migratorios/Estimativas\\_saldos\\_migratorios.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/saldos_migratorios/Estimativas_saldos_migratorios.pdf).
- CEDEPLAR; FIOCRUZ. *Mudanças Climáticas, Migrações e Saúde: cenários para o Nordeste, 2000-2050*. (Relatório de Pesquisa). Belo Horizonte: CEDEPLAR/FIOCRUZ, Julho de 2008. Disponível em: [http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/migracoes\\_saude/Cedeplar\\_Sumario\\_Executivo.pdf](http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/migracoes_saude/Cedeplar_Sumario_Executivo.pdf).
- DOMINGUES, Edson Paulo; LEMOS, Mauro Borges; RUIZ, Ricardo; MORO, Sueli; MARTINS, Ricardo Silveira; FERREIRA, Joaquim Bento de Souza; RIBEIRO, Leonardo Costa. "Redução das desigualdades regionais no Brasil: os impactos de investimentos em transporte rodoviário", in *XXXV Encontro Nacional de Economia*. Recife, PE, 2007.
- FERREIRA, Afonso Henrique Borges. "Os movimentos migratórios e as diferenças de renda per capita entre os estados do Brasil (1970-1980)", in *Revista Brasileira de Estudos de População*, n. 13, 1996, p. 67-79.
- FRANKE, Carlos Roberto; ZILLER, Mario; STAUBACH, Christoph; LATIF, Mojib. "Impact of the El Niño/Southern oscillation on visceral leishmaniasis, Brazil", in *Emerging Infectious Diseases*, v. 8, n. 9, 2002, p. 914-7.
- GOLGHER, André Braz; ARAÚJO-JÚNIOR, Ari. "Migrantes e Não-Migrantes em Minas Gerais: a influência de fatores pessoais e do contexto socioeconômico e criminal", in *Revista de Economia e Administração*, v. 3, n. 2, 2004, p. 111-134.
- HUGO, Graeme. "Environmental Concerns and International Migration" in *International Migration Review*, v. 30, n. 1, 1996, p. 105-31.
- NOBRE, Carlos A.; LAPOLA, David; SAMPAIO, Gilvan; SALAZAR, Luis F.; CARDOSO, Manoel; OYAMA, Marcos. *O Relatório de Clima*. São Paulo: INPE, 2007. Disponível em: [www.cptec.inpe.br/mudancas\\_climaticas](http://www.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas). Acesso em: julho de 2009.

- IPCC (International Panel on Climate Change). *Climate Change 2001, IPCC Third Assessment Report*. IPCC, 2003. Disponível em: [http://www.grida.no/publications/other/ipcc%5Ftar/?src=/climate/ipcc\\_tar/](http://www.grida.no/publications/other/ipcc%5Ftar/?src=/climate/ipcc_tar/).
- KAHN, Ahmad Saeed; CAMPUS, Robério Telmo. *Effects of drought on agricultural sector of Northeast Brazil*. Presented at ICID, Fortaleza, Ceará, Brazil, 1992.
- MARTINE, George; GUZMÁN, José Miguel. "Population, Poverty, and Vulnerability: Mitigating the Effects of Natural Disasters", in *Environment Change & Security Project Report*, n. 8, 2002, p. 45-68.
- PINTO, Hilton S.; ASSAD, Eduardo. *Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira* (Research Report). Project FCO-GOF: PGL GCC 0214, Campinas, Brazil, 2008.
- QUEIROZ, Bernardo L.; BARBIERI, Alisson. "Os potenciais efeitos das mudanças climáticas sobre as condições de vida e a dinâmica populacional no Nordeste Brasileiro", in HOGAN, Daniel J.; MARANDOLA Jr, Eduardo (org.). *População e mudança climática: Dimensões humanas das mudanças ambientais globais*. Campinas - Brasília: NEPO/UNICAMP – UNFPA, 2009, p. 159-186.
- RAMOS, Carlos Alberto; ARAÚJO, Herton. *Fluxos migratórios, desemprego e diferenciais de renda*. Texto para discussão do IPEA 657 (1999).
- SAHOTA, Gian. "An economic analysis of internal migration in Brazil", in *Journal of Political Economy*, v. 76, n. 2, 1968, p. 218.
- SHERBININ, Alex; VANWEY, Leah K.; MCSWEENEY, Kendra; AGGARWAL, Rimjhim; BARBIERI, Alisson Flávio; HENRY, Sabine; HUNTER, Lori M.; TWINE, Wayne; WALKER, Robert. "Rural Household Demographics, Livelihoods and the Environment", in *Global Environmental Change*, v. 18, n. 1, 2008, p. 38-53.
- SHYROCK, Henry; SIEGEL, Jacob. *The methods and materials of demography*. Washington: U.S. Government Printing Office, 1973.
- WANG, Xianfeng; AULER, Augusto; EDWARDS, Lawrence; CHENG, Hai; CRISTALLI, Patricia S.; SMART, Peter L.; RICHARDS, David A.; SHEN, Chuan-Chou. "Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies" in *Nature*, n. 432, 2004, p. 740-743.
- WISNER, Ben; BLAIKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, IAN. *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*. London: Routledge, 1994.

**Abstract**

***Climate Changes, Population Mobility,  
and Vulnerability Scenarios for Brazil***

*This article aims to discuss the relation between population mobility, climate changes, and vulnerability scenarios for Brazil. The article presents a case study of the Brazilian Northeast, in which potential scenarios of temperature rise will impact agricultural production and, consequently, act as an important ordering mechanism of population distribution and in the redefinition of vulnerability situations. The meaning of population redistribution due to climate changes is discussed from the viewpoint of the concepts of voluntary and involuntary mobility, which allow the characterization of the concept of “environmental refugee” in the Brazilian case. Underlying this discussion, and in conclusion, the article debates on the implications of these scenarios for the construction of adaptation mechanisms of population groups that are more vulnerable to climate changes.*

**Keywords:** *Climate changes; Population mobility; Population vulnerability; Adaptation*

Recebido para publicação em 16/02/2011.

Aceito para publicação em 05/04/2011.

Received for publication on February, 16<sup>th</sup>, 2011.

Accepted for publication on April, 05<sup>th</sup>, 2011.