

Artigo

Em busca de uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas no semiárido brasileiro

Por João Nildo S. Vianna, Marcelo C. Pereira, Laura M.G. Duarte, Magda E. Wehrmann
10/06/2013

As mudanças climáticas são uma realidade e já estão em curso. Os desafios para superar os efeitos da escassez hídrica, a desestruturação social e os riscos à saúde, assim como promover a produção de energia e alimentos, estão ligados, pelos mais diversos caminhos, às estratégias de adaptação a um novo padrão climático. Tais estratégias, necessariamente, dependem das peculiaridades regionais e, na maioria das vezes, independem do aquecimento global.

No atual contexto das mudanças climáticas, a implementação de medidas efetivas de adaptação regional é tão importante quanto a prevenção do aquecimento global. Por sua vez, certamente, essas medidas de adaptação serão tão mais efetivas quanto mais se conheça as reais causas e tipos de vulnerabilidades existentes em cada região, ou mesmo em cada território.

As vulnerabilidades encontradas no semiárido brasileiro são diferentes entre si, assim como são de natureza e consequências diferentes das encontradas em outras regiões sujeitas à escassez hídrica. Este é o caso, por exemplo, da região mediterrânea da Península Ibérica (Morais *et al*, 2008), do delta do Nilo no Egito ou do deserto de Negev em Israel.

O Nordeste é a região brasileira que tem apresentado maior crescimento econômico nos últimos anos. Entretanto, por se tratar de um crescimento assimétrico, que privilegia os centros urbanos, os indicadores sociais da área rural permanecem baixos (Albuquerque, 2012), fazendo com que a região continue sendo a mais vulnerável às mudanças no clima. Essa vulnerabilidade se deve à complexa interação de diferentes fatores, entre os quais salienta-se a estrutura socioeconômica e a sua estrutura agrária. Essas estruturas são historicamente marcadas por um sistema oligárquico, e pela forte concentração fundiária agravada pela fragilidade da agricultura familiar. As condições edafoclimáticas somadas à precariedade das condições sanitárias e à alta densidade demográfica contribuem para tornar a situação ainda mais crítica. Essas deformações estruturais, justapostas à natureza do clima futuro, potencializam a formação de irreversíveis fatores de tensão. Esses fatores de tensão e a capacidade regional de adaptação aos novos padrões climatológicos serão temas discutidos neste artigo.

No Nordeste, eventos climáticos extremos, como chuvas torrenciais e secas severas, se alternam numa distribuição espacial e temporal aleatória. A associação desses eventos à situação de pobreza é, na maioria das vezes, responsável pelas doenças endêmicas e criam severa vulnerabilidade epidemiológica. Essa realidade, associada à vulnerabilidade socioeconômica e ambiental, transforma a população mais pobre dessa região na mais vulnerável do país (Brasil-MCT, 2007).

A seca faz parte da história do Nordeste e, mesmo compondo seu clima natural, ao longo da história tem tido efeitos devastadores sobre as populações mais pobres. Na célebre seca de 1877-1880, estima-se que tenham morrido entre 100 e 200 mil nordestinos (Furtado, 2007). Mais recentemente, durante a grande seca de 1998, a vulnerabilidade do Nordeste pode ser percebida pelo exame dos indicadores sociais,

como o IDH, que era de 0,55, o menor do Brasil, enquanto a concentração de renda apontada pelo coeficiente Gini era de 0,64 e o Índice de Pobreza Rural de 0,82, ambos os mais altos do país. Apesar da clássica associação entre situações de seca e de pobreza, as vulnerabilidades socioeconômicas podem ser mais uma consequência de modelos de desenvolvimento e da estrutura social concentradora de renda do que de questões climática e de aridez. Afinal, regiões ainda mais áridas podem ter indicadores socioeconômicos mais favoráveis. Exemplo disso é o deserto de Negev, cujo índice pluviométrico está entre 30 e 300 mm/ano, enquanto no semiárido brasileiro está entre 350-800 mm/ano. Negev tem o IDH em torno de 0,93, o Gini médio de 0,39 e renda *per capita* de US\$ 29.500,00 (CIA-2011).

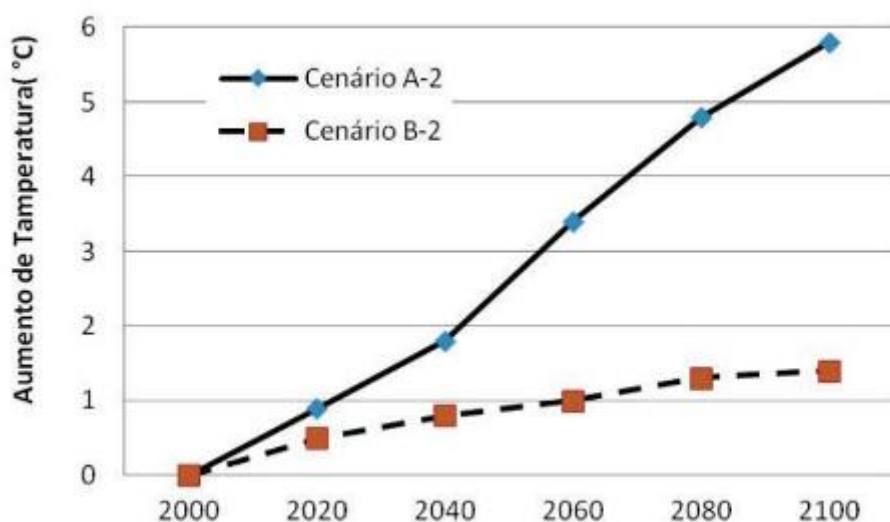
As projeções e cenários das mudanças climáticas para a região permitem construir uma aproximação da evolução temporal no que se refere às variações de temperatura e dos índices pluviométricos. Aumentos de temperatura, provocados pelas mudanças climáticas, poderão restringir geograficamente as culturas energéticas.

Este artigo discute as vulnerabilidades às variações no clima do Nordeste brasileiro e, ainda de forma preliminar, avalia os impactos das mudanças climáticas na produção de oleaginosas agro-energéticas no semiárido brasileiro. Essa reflexão tem importância na medida em que os efeitos das mudanças no clima se agravam e a sociedade tende a se mobilizar no sentido de substituir os combustíveis fósseis por biocombustível. A reflexão toma por base a série histórica regional das variações meteorológicas entre 1973 a 2010, bem como as reduções futuras dos índices pluviométricos e aumentos de temperaturas preconizados pelos cenários de mudanças climáticas até 2100.

Estudos recentes mostram que as mudanças climáticas já estão em curso e que alterações esperadas para o fim do século XXI podem ser antecipadas para meados deste século. Com 78% de certeza, Murphy (2004) mostra que se a concentração de CO₂ na atmosfera chegar a 450 ppm, a temperatura média do planeta aumentará 2°C, trazendo dramáticos impactos sobre as regiões mais vulneráveis. Esse cenário é corroborado por estudos mais recentes (Met Office, 2010) que sugerem que, mesmo com a estabilização da temperatura, os efeitos do aquecimento global continuarão.

Eventos extremos colocam um desafio de grande escala para o enfrentamento das mudanças climáticas em um futuro que se aproxima rapidamente. Marengo *et al.* (2007) apresentam um sumário das projeções das mudanças na temperatura e nas chuvas para o Brasil e para as cinco regiões brasileiras até 2100 (Figura 1). Essas projeções são a média dos resultados de simulação por cinco modelos diferentes, todos eles convergindo para os mesmos resultados, que mostram, com alto grau de certeza, que o Brasil está vulnerável às mudanças climáticas projetadas. Para essas projeções, foram considerados cenários de baixas emissões (B-2) e cenários de altas emissões (A-2).

Mudança de Temperatura - Dois Cenários para o Brasil



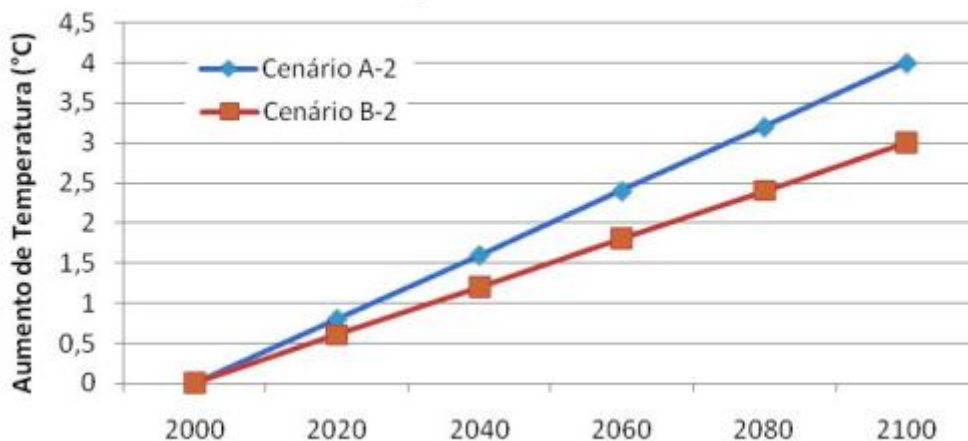
Fonte: Brasil, 2007; Marengo *et al.*, 2007, adaptado pelos autores.

Figura 1 – Cenários de mudanças de temperatura para o Brasil, onde A-2 é o cenário de altas emissões e B-2 de baixas emissões.

Esses estudos (Marengo *et al.*, 2007), que corroboram as conclusões de vários outros (IPCC-GT I, 2007), permitem que sejam detectadas no contexto nacional, as vulnerabilidades sobre a biodiversidade, a saúde, a economia, os recursos hídricos etc. Uma vez identificadas essas vulnerabilidades, dá-se subsídio para o planejamento de medidas de adaptação e mitigação, preparando o futuro para tais mudanças.

O cenário mais otimista para o Brasil, B-2 (Figura 1), que considera um aumento de 1,4°C na temperatura global, provocará elevação de até 3°C na temperatura média da região Nordeste (Figura 2). Já o cenário de altas emissões A-2, provocaria aumento de até 4°C na região (Marengo *et al.*, 2007 e Santos *et al.*, 2010). Devido à natureza de suas vulnerabilidades, essas mudanças afetariam profundamente o semiárido, devido não apenas à escassez hídrica, mas também à estrutura socioeconômica historicamente assimétrica e à sua elite conservadora.

Aumento da Temperatura Média no Nordeste



Fonte: Brasil (2007); Marengo *et al.* (2007), adaptado pelos autores.

Figura 2 – Cenários para aumento de temperatura média para o Nordeste, considerando o cenário de baixas emissões (B-2) e o cenário de altas emissões (A-2).

As variações no clima, apontadas por esses cenários, acarretariam sérios impactos para o Nordeste e para o semiárido, causando prejuízos sociais e econômicos, com perdas nas lavouras de subsistência, desestruturação da agricultura familiar e enormes problemas de saúde pública.

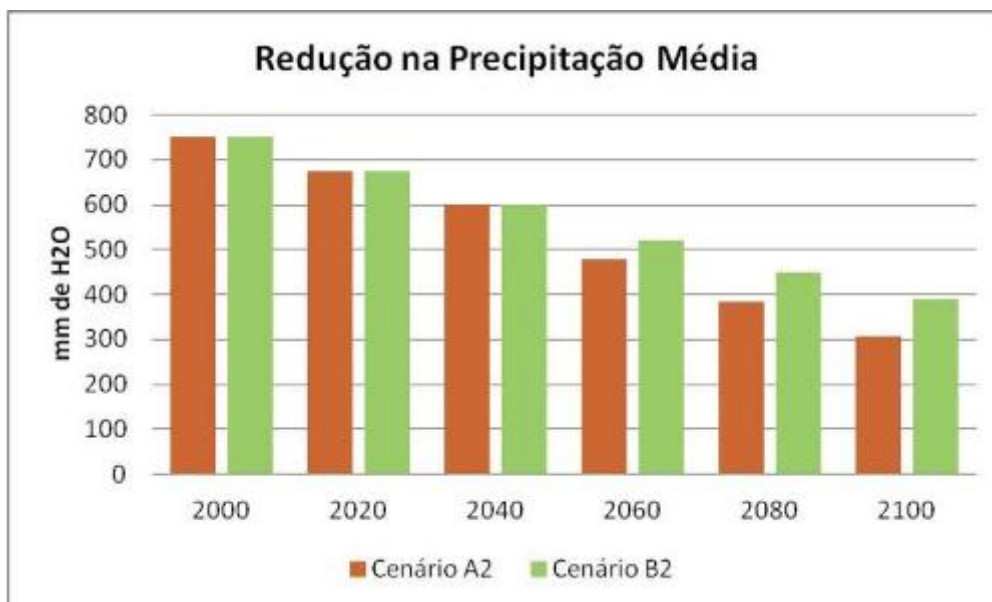


Figura 3 – Redução da precipitação média anual em função das mudanças climáticas no Nordeste (Cenários A-2 e B-2), partindo do nível 750 mm/ano.

Os principais impactos impostos à região, segundo Brasil-MMA-MCT (2007), seriam:

- redução de 40% a 60% no volume anual de chuvas, no período de 2071 a 2100 (Inpe, 2007), intensificação das secas e aumento na frequência de dias secos consecutivos;
- redução de até 70% na recarga dos reservatórios de água subterrâneos, até 2050;
- redução de 15 a 20% na vazão do rio São Francisco;
- redução da água disponível nos açudes devido às altas taxas de evaporação;
- aumento da vulnerabilidade regional às chuvas torrenciais concentradas e ondas de calor devido à frequência do veranico.

O Nordeste que já sofria com estresse hídrico teria sua situação de escassez agravada ao longo deste século, potencializando crises catastróficas para aqueles territórios de maior vulnerabilidade.

As reduções nos padrões pluviométricos (Figura 3) e na capacidade de recarga dos aquíferos, assim como o aumento da perda de água dos reservatórios, fazem com que todos os cenários concordem com os riscos da caatinga ser substituída por uma vegetação de clima árido, transformando-se num deserto (Brasil-MMA-MCT, 2007). É importante salientar que, devido à heterogeneidade do Nordeste, os impactos das mudanças climáticas terão gravidade diferenciada na região. O reconhecimento da gravidade dessa situação é o ponto de partida para um planejamento racional que leve à implementação de medidas de adaptações gradativas ao novo patamar de temperatura e de medidas de mitigação de seus efeitos. Para isso, é indispensável que a identificação das vulnerabilidades e dos fatores de tensão não relacionados ao clima (IPCC-GT II 2007) sejam amparadas em critérios científicos.

O Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar), da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em parceria com a Fiocruz (2008), mapeou as graves consequências econômicas, sociais e de saúde pública das mudanças climáticas no período de 2000-2050, caso não sejam tomadas medidas imediatas.

Essas constatações sugerem que os fatores de tensão presentes no semiárido decorrem da complexa interação entre sua organização socioeconômica, as condições geofísicas especiais e o meio ambiente atual. Esses fatores de tensão, que nada têm a ver com as mudanças climáticas, levam a um estado de extraordinária vulnerabilidade às mudanças globais em curso. As medidas de adaptação dificilmente serão eficazes se forem exclusivamente resposta às mudanças climáticas, devendo necessariamente se integrar ao enfrentamento dos fatores de tensão socioeconômicos e produtivos.

Existem no Brasil variadas formas de produção agrícola organizada em torno da família. Elas se diferenciam de acordo com a evolução histórica do seu processo de desenvolvimento, sua formação sociocultural e econômica - que são herança colonial - e acesso e qualidade da terra. Por essas razões, o sistema de produção da agricultura familiar vai desde um modelo de subsistência até um modelo de sistema produtivo estratégico para segurança alimentar e geração de emprego e renda no campo. Este último, agregando valor ao processo de produção, comercialização e, em alguns casos, até mesmo ao processo de transformação.

Embora só ocupe 24,3% da área agrícola, a produção familiar é responsável por 38% do Valor Bruto da Produção (VBP), formado preponderantemente por alimentos, e 74% do pessoal ocupado na produção agrícola (Vianna *et al*, 2010). Em 2006, esse tipo de agricultura produziu R\$ 54 bilhões e ocupou 12,8 milhões de pessoas, contra 4,2 milhões de pessoas da agricultura patronal.

Nas regiões Sul e Sudeste do país, esses produtores familiares, organizados em cooperativas ou associações, passaram por processo de modernização tecnológica. Tal modernização conferiu-lhes maior rentabilidade, apesar da escala de produção relativamente pequena, proporcionando grande dinamismo econômico e assegurando a posse de sua terra, mesmo num cenário de grande valorização patrimonial. Esses produtores são responsáveis pelo abastecimento regional de alimentos e até pelo fornecimento de matéria-prima para a agroindústria, respondendo ainda, em menos de quatro anos, ao desafio da diversificação das oleaginosas para a produção de biodiesel.

No Nordeste, de um modo geral, e no semiárido em particular, em função da heterogeneidade da região, a organização e desenvolvimento da agricultura familiar é completamente diferente do sul do Brasil. Dos 12,8 milhões de pessoas ocupadas por esse setor, em todo o país, os 6,2 milhões que estão no Nordeste representam 83% da ocupação de mão de obra do campo (BNB, 2011). Eles conferem à agricultura familiar um papel social preponderante, tanto na geração de emprego e renda, quanto na segurança alimentar da região. Entretanto, o dinamismo econômico desse sistema produtivo do semiárido não acompanha o do resto do Brasil.

Enquanto a média brasileira de participação da produção familiar no VBP é de 38%, no Nordeste esse índice varia em torno de tímidos 17%, o que reflete sua baixa eficiência econômica. O conjunto de fatores socioeconômicos associados às condições edafoclimáticas, compostas por importantes variações naturais do clima, além do pequeno tamanho das propriedades, determinam a fragilidade desse setor produtivo na região e sua vulnerabilidade às mudanças climáticas.

A inserção da agricultura familiar nordestina no mercado de produção de agroenergia pode ser um instrumento para seu fortalecimento. A solidez econômica desse setor certamente contribuirá para as estratégias de enfrentamento do processo de progressivo agravamento das severas condições do clima regional, previstas nos cenários apresentados. A familiaridade com culturas resistentes à seca e a tradição histórica de lidar com a aridez, por outro lado, são elementos facilitadores para essa inserção no mercado de agroenergia.

Entretanto, o sucesso desse processo de adaptação passa por uma disposição desses atores de aumentarem seu nível de coletivização e adotarem práticas agrícolas mais modernas, tais como: plantio integrado, introdução de novas espécies resistentes a variações climáticas extremas e, sobretudo, verticalização sua produção. Se, por um lado, a cultura de lidar com a aridez é favorável à adaptação dessas populações às mudanças climáticas, por outro, a baixa escolaridade dos agricultores pode ser um empecilho à implantação das mudanças necessárias que, muitas vezes, podem se contrapor aos conhecimentos tradicionais.

A superação unificada do conjunto dessas dificuldades reduziria a ameaça de uma ruptura do tecido social, seguida da desestruturação socioeconômica. A adaptação da agricultura familiar ao novo clima traria inequívocos benefícios para toda sociedade.

Pelas suas características de maior tolerância a regimes hídricos mais restritivos, a produção de oleaginosas pode representar alternativa econômica para as populações do semiárido. A adoção dessas culturas pode ser considerada um processo de adaptação às mudanças no clima de longo prazo.

Considerando as peculiaridades de clima presente e futuro da região e as características produtivas locais, duas oleaginosas se destacam em um cenário de severas mudanças climáticas: a mamona e o pinhão manso.

A mamona é comum no semiárido, o que se deve à sua resistência às estiagens e à exigência de calor e luminosidade. A cultura não é exigente de fertilidade do solo; a fertilidade mediana é até interessante para limitar o estímulo ao crescimento vegetativo, o que afeta a maturação da cultura, prejudicando sua economicidade. No Nordeste encontram-se 418 municípios aptos à utilização econômica da mamoneira.

A recomendação para o plantio da mamona deve obedecer a três critérios: a) altitude entre 300 e 1.500m acima do nível do mar; b) precipitação pluviométrica mínima de 500 mm (avaliada mensalmente num período de 30 anos); c) temperatura média do ar entre 20 e 30°C.

Deve-se destacar que se o cenário A-2 for confirmado, a consequente redução da pluviosidade (Figura 3) e aumento da evapotranspiração provocada pela elevação de temperatura e a redução de até 70% na recarga dos reservatórios de água subterrâneos, restringirão a produção das culturas oleaginosas nessa localidade, por volta de 2040. Após esse período, a mamona terá todos seus limites ultrapassados, o que causará uma grande incerteza entre os agricultores.

O pinhão manso (*Jatropha curcas*) é uma planta de crescimento rápido, atingindo de 3 a 5m de altura. A produtividade varia entre 1.200kg/ha e 6.000kg/ha, dependendo da fertilidade do solo e da pluviosidade. Seu teor de óleo varia entre 35 a 40%. A adaptabilidade do pinhão manso é ampla, produzindo numa faixa climática que abrange temperaturas entre 18 a 28,5°C e precipitação média variável entre 480 e 2.380 mm. Por ser tolerante à seca, ele sobrevive com até 200

mm de chuvas anuais e suporta até três anos de secas consecutivas. A capacidade de resistência à falta de água permite que a planta sobreviva até mesmo nas condições mais drásticas dos cenários A-2 previstos por Marengo (2007).

Por essas características, o pinhão é considerado uma alternativa de oleaginosa para a agricultura familiar na caatinga, devido à sua rusticidade e capacidade de resistir ao estresse hídrico. No entanto, ainda faltam informações tecnológicas para validar essa cultura como uma oleaginosa definitivamente promissora para produção de óleo nessa região.

As consequências das alterações climáticas são inexoráveis. Encontrar formas de adaptação a elas representa importante alternativa de integração social das populações que vivem em biomas suscetíveis como a caatinga. Assegurar à agricultura familiar a participação no mercado de energia e alimentos pode ser uma estratégia de adaptação às mudanças climáticas.

João Nildo S. Vianna, Marcelo C. Pereira e Magda E. Wehrmann são pesquisadores do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.

Laura M.G. Duarte é pesquisadora do International Center for Agricultural Research in Dry Areas, do Egito.

Referências bibliográficas

- Albuquerque, R. C. "Brasil: evolução social de longo prazo e médio prazo". *Estudo e Pesquisa* 491 - INAE – RJ, 2012.
- BNB – Banco do Nordeste do Brasil (2011) *Agricultura familiar*. Disponível em www.bnb.gov.br/agricultura_familiar/ Acesso em 20/04/2011.
- Brasil – MMA- MCT-(2007) *Relatório do clima* – GOF-UK-Probio-Inpe – 2007.
- Cedeplar/UFGM e Fiocruz (2008) *Mudanças climáticas, migrações e saúde: cenários para o Nordeste brasileiro, 2000-2050*. Relatório de Pesquisa – Belo Horizonte.
- CIA – The World Factbook: Israel. Disponível em <https://www.cia.gov/library/publications/.../is.html> Acesso em 18/04/2011.
- Furtado, C. (2007) *Formação econômica do Brasil*. Companhia das Letras – 34 ed, São Paulo – SP.
- IPCC – (2007-b) - Relatório do GT I – A Base das Ciências Físicas - Paris.
- Marengo, J.A.; Nobre, C A.; Salti, E. (2007) "Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI". Em MMA - *Mudanças climáticas globais e efeitos sobre a biodiversidade* – MMA-Brasília.
- Marengo, J.A. " Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil". *Parcerias Estratégicas* nº 27- Brasília 2008.
- Met Office (2010) " Cutting greenhouse gases will be no quick fix for our weather" Em *Adapting to Climate Change* Issue 13. Disponível em www.metoffice.gov.uk.
- orais, M. M.; Pedro, A.; Rosado, J. & Pinto, P. (2009) " Temporary rivers: from excess to scarcity". In: *Sustainable development: energy, environment and natural disasters* (eds LMG Duarte & P Pinto) pp. 37-49. Universidade de Évora.
- Murphy, J. M. *et al.* (2004) "Quantification of modeling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations". *International Weekly Journal of Science – Nature*. 430 -2004.
- Vianna, J. N. S.; Duarte, L. M. G.; Wehrmann, M. "Inserção da agricultura familiar na produção de biodiesel no semiárido brasileiro". In: VIII - ALARSU, 2010, Porto de Galinhas.