

Um novo objetivo da inovação como resposta ao caminhar das isotermas

Resumo

O trabalho expõe uma análise do deslocamento das isotermas da temperatura na Terra e sua implicação sobre o desenvolvimento de tecnologias agropecuárias capazes de manter a atividade deste setor na zona equatorial. A metodologia envolve a estimação da variação de temperaturas médias, para assim estimar a velocidade média de deslocamento das isotermas. Ao considerar os efeitos do Aquecimento Global leva-se em conta que as mudanças climáticas reforçam o efeito das novas temperaturas, tornando mais desafiador manter a produção agropecuária nas áreas mais próximas da linha equatorial. Argúi-se a formação de uma nova região equatorial, onde vigoram grandes dificuldades de adaptação da natureza. Enquanto os cultivos atuais vão se deslocando para o Sul, trata-se de desenvolver novos cultivares dentro de outras condições climáticas alteradas em relação ao padrão atual. Ou seja, criar tecnologias para uma situação de temperatura não experimentada pela natureza na região equatorial e mudar as que foram desenvolvidas ao longo de um largo processo histórico.

Abstract

The article presents an analysis of the displacement of the isotherms of the temperature on Earth and its implication on the development of agricultural technologies to maintain the activity of this sector in the equatorial zone. The method involves estimation of the average temperature variation, thereby to estimate the average speed of displacement of isotherms. In considering the effects of the Global Warming it takes in account how the climate change reinforces the effect of the new temperatures, making it more challenging to maintain agricultural production in areas closer to the equator. Argues the formation of a new equatorial region where prevailing major difficulties in adapting to nature. While the current crop will be moving to the South, one should develop new cultivars adequate to the changed climate. This is creating technologies for temperatures and climate untested by nature in the equatorial region and change the ones that have been developed over a broad historical process.

1. Introdução e Objetivos

Dois movimentos podem ser considerados na construção das mudanças climáticas atuais. Há um adentramento na nova era glacial (THE NEW YORK TIMES, 1912). E há uma contribuição a um aquecimento dada pelo aumento da presença de componentes na atmosfera responsáveis pelo efeito estufa. A contribuição da redução da temperatura da Terra pelo está sendo largamente superada pela elevação derivada do aumento do efeito estufa (JULY 2010 NASA-GISS, 2010; SILVA; PAULA, 2009; TURNEY, 2008). As

temperaturas aumentaram em cerca de 0,2°C por década nas últimas quatro (HANSEN et al, 2010), produzindo fortes mudanças climáticas (MANN, 2009), com problemáticos efeitos já significantes, pelo que se deve dar condições adequadas à vida humana nas regiões mais adversamente afetadas pelo Aquecimento Global e mudanças climáticas (BARTLETT, 2008; SMITH; HORROCKS; HARVEY; HAMILTON, 2011). O histórico de dificuldades das regiões periféricas e que apresentam temperaturas médias acima de 25°C demonstra o quanto estas localidades têm sofrido com os efeitos dos climas quentes ao longo do tempo, sem que tenham sido ainda pensadas soluções de fato eficazes para propiciar aí uma convivência saudável com o meio ambiente. E o Aquecimento Global, já em curso, vem a agravar ainda mais este quadro de despreparo, uma vez que torna ainda mais críticas as altas temperaturas para estas localidades.

Considerando a questão dos novos climas decorrentes do processo de Aquecimento Global e a necessidade de garantir vida saudavelmente sustentável nas regiões afetadas, este trabalho tem como objetivo expor uma análise do deslocamento geográfico médio das isoterms (FÓRUM, 2010) da temperatura na Terra e sua implicação sobre a demanda do desenvolvimento de tecnologias agropecuárias capazes de manter, no futuro, a atividade deste setor na zona equatorial. Esta área pode ser considerada, para fins agropecuários, situada entre 15 graus de latitude Norte e 15 graus de latitude Sul (CAMARGO; CAMARGO, 2005).

2. Metodologia

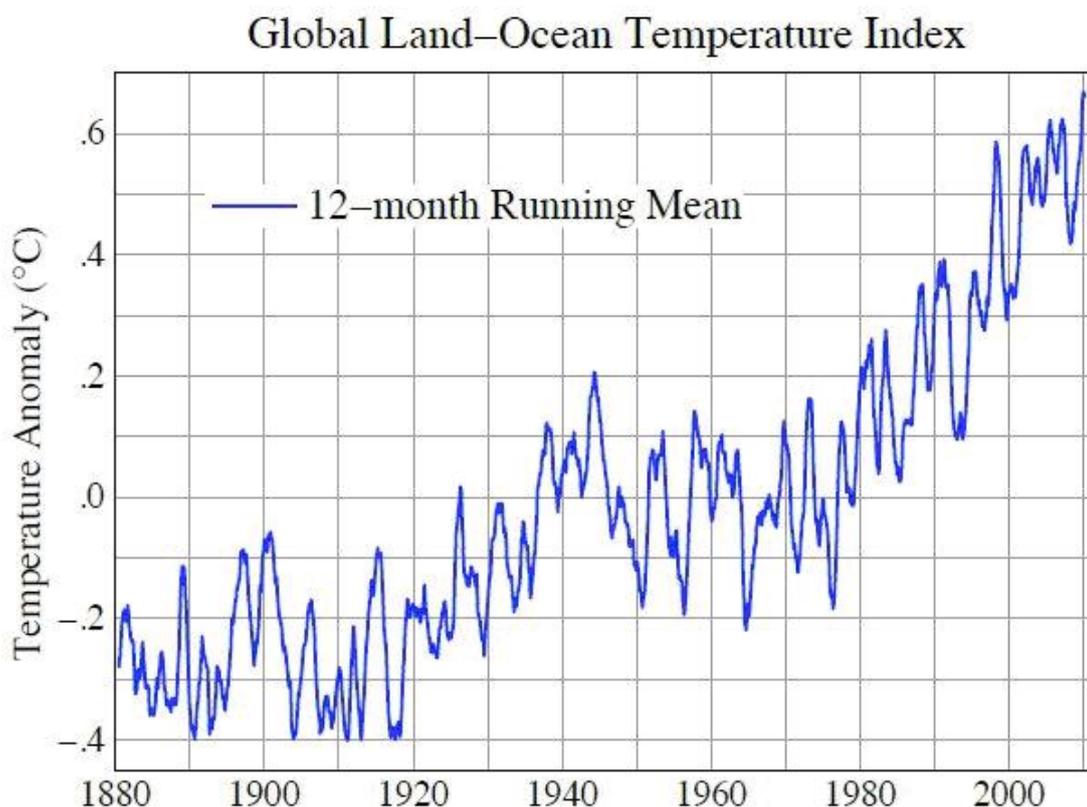
Qualquer que seja uma determinada linha escolhida ao longo da superfície do globo terrestre, registrar a temperatura ao nível do solo, em cada ponto, num dado momento, ao longo da linha. Pode-se até escolher formar uma linha que, num dado momento, não apresente variação de temperatura entre seus pontos. Eis uma isoterma.

Seja outro o momento escolhido, a isoterma do momento anterior, em geral, não se mantém, toma outro desenho, corresponde a outra linha. A temperatura considerada para uma isoterma pode ser de variada natureza. Pode-se pensar na temperatura mínima das últimas 24 horas, na máxima dos últimos 30 dias, na média dos últimos 365 dias, na média dos últimos 3652 dias. Em princípio, deve haver mudança do traçado de uma isoterma se, mantida sua natureza, houver mudança do início do período a que se refere. Mas, para isoterms anuais, não sujeitas às variações sazonais, a mudança deve ser tão menor quanto maior o lapso de tempo a que a isoterma se refira. Isoterms referentes a um período de algumas décadas expressam variações pouco significativas entre as que se iniciem em anos diferentes. Mas, as últimas décadas têm, todavia, contrariado o princípio da relativa constância das isoterms referentes a períodos multidecenais.

Os efeitos dos dois movimentos mais conhecidos da Terra, a rotação e a translação, por serem repetitivos não afetam as médias das grandes amostras temporais. Há ainda dez outros diferentes ciclos e mudanças cíclicas na inclinação da Terra em relação ao plano de translação. Há também questões geotérmicas e questões de radiação solar. Todas têm apresentado modificações muito pequenas. Destas naturais, a largamente predominante é derivada dos movimentos outros que não a rotação e a translação, conferindo à Terra, neste

momento cósmico, o caminhar para uma nova era glacial.¹ É um movimento lento, uma redução que tem como típica ser da ordem de um grau centígrado por milênio na temperatura média (TURNEY, 2008). Mas, há algo que caminha em ritmo de ordem de grandeza superior. O iniludível Aquecimento Global vem fazendo a temperatura da Terra aumentar a um ritmo de 0,15 a 0,20°C por década, nas três últimas do século passado e na primeira deste (HANSEN et al, 2010), que a Figura 1 deixa claro.

Figura 1 - Temperatura na superfície da Terra nos últimos 130 anos



Fonte: July (2010)

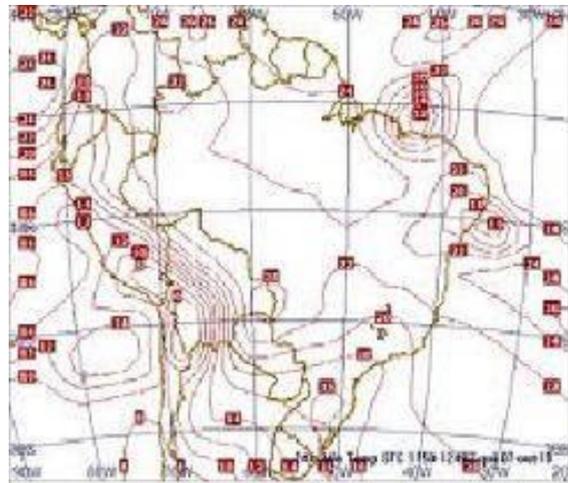
A metodologia envolve a estimação, através de ajuste linear, da variação de temperaturas médias por grau de latitude, para assim obter a velocidade de deslocamento das isotermas, em seus caminhos de se afastarem da linha equatorial. Os dados assim obtidos são comparados aos de previsões climáticas para os próximos cinquenta anos elaboradas pelo instituto de referência brasileiro no estudo do clima e suas mudanças (MARENGO, 2007), e por outras análises (CORTE-REAL, 2007; IPCC, 2007; HANSEN; RUED; SATO; LO, 2010).

Para se apreciar o deslocamento das isotermas com o Aquecimento Global, deve-se buscar um número que melhor simbolize as variações correspondentes praticamente ao infinito

1 O Professor Nathaniel Schmitz da Universidade de Cornell, EEUU, emitiu uma advertência, publicada no New York Times de 7 de outubro de 1912, sobre a Terra estar caminhando para uma nova era do gelo, pelo que em breve seríamos chamados a usar todo o conhecimento científico e tecnológico para garantir a sobrevivência da humanidade (THE NEW YORK TIMES, 1912).

conjunto de situações particulares. É um número que seja resistente à incerteza que predomina sobre o caminhar deste fenômeno. A ordem de grandeza da velocidade deste deslocamento é uma expressão importante para se poder relacionar a variação da temperatura com a latitude e sua variação com o Aquecimento Global. Ao se buscar esta variação no Brasil é razoável que se pense em temperaturas encontradas ao longo da costa, no seu desenvolvimento norte-sul. Assim, evita-se, para cada um dos dados a serem empregados, os efeitos diferenciados, derivados de diferentes perdas da influência atenuadora térmica das grandes massas de água, a que locais interioranos estão expostos. Também assim, mantém-se a altitude praticamente constante entre os pontos escolhidos, retirando do quadro de análise efeitos advindos de diferentes altitudes (CORTE-REAL, 2007). A Figura 2 expõe exemplo da configuração de isotermas no Brasil.

Figura 2 - Isotermas numa madrugada brasileira em um dia de fins de verão na década de 2010



Fonte: FÓRUM de Meteorologia, 2010

Um instrumento simples e robusto para encontrar a variação média de temperatura com o afastamento da linha equatorial é o ajuste linear de valores observados de temperaturas e respectivas latitudes. Trata-se de encontrar a ordem de grandeza da variação média de uma variável que não varia linearmente. Pelo contrário, num dado momento, a intensidade de incidência da luz solar, num dia sem nuvens, varia de forma muito mais próxima a uma senóide, do que a uma reta, entre o ponto em que a luz solar incida verticalmente e o ponto em que apenas tangencie a Terra. Mas há uma variação média e esta pode ser estimada. Tomados os dados das latitudes como observações da variável independente e os associados dados da temperatura como da variável dependente, o coeficiente da variável independente na equação linear ajustada representa a média dos incrementos por unidade de acréscimo da variável independente. E, para que uma determinada latitude não tenha peso maior, enviesando a variação média encontrada, é conveniente que os intervalos entre as latitudes sejam de igual valor. A escolha por trabalhar com dados de acesso público leva a se tomar temperaturas médias anuais (as médias das temperaturas máximas diárias, as médias das temperaturas médias diárias e as médias das temperaturas mínimas diárias, estavam disponíveis e com acesso público imediato, foram escolhidas) das cidades brasileiras costeiras, expostas na Tabela 1, que satisfazem, ademais, à condição de serem as que apresentam latitudes mais próximas de múltiplos de cinco. O ajuste linear dos valores

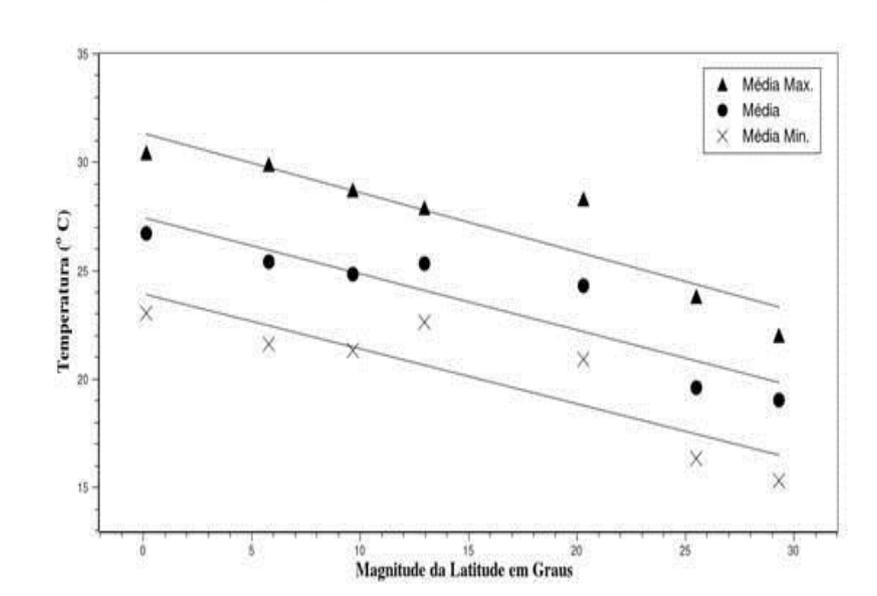
das temperaturas está demonstrado na Figura 3.

Tabela 1 – Temperaturas de Cidades Costeiras Brasileiras

Cidade	Latitude	Temperatura observada em 2009 em °C		
		Média Mínima	Média	Média Máxima
Chaves (PA)	-0,16	23,0	26,7	30,4
Natal (RN)	-5,8	21,6	25,4	29,9
Maceió (AL)	-9,67	21,3	24,8	28,7
Salvador (BA)	-12,97	22,6	25,3	27,9
Vitória (ES)	-20,32	20,9	24,3	28,3
Paranaguá (PR)	-25,52	16,3	19,6	23,8
Torres (RS)	-29,34	15,3	19,0	22

Fonte: Dias e Medeiros (2009). Os dados de temperatura foram obtidos de The Weather Channel Interactive Inc.

Figura 3 – Ajuste Linear das Temperaturas



Fonte: (DIAS; MEDEIROS, 2009)

Observações: 1) Os pontos correspondem às seguintes cidades, por ordem crescente de magnitude da latitude: Chaves, Natal, Maceió, Salvador, Vitória, Paranaguá e Torres.

2) Os dados dos ajustes lineares apresentados são:

Temperatura	Inclinação (°C/° de latitude)	R ²
Média Máxima	- 0,31 +/- 0,07 (95%)	0,85
Média	- 0,26 +/- 0,07 (95%)	0,84
Média Mínima	- 0,25 +/- 0,01 (95%)	0,76

(Ajustes e gráfico gerados com o aplicativo livre QtiPlot da suite Ubuntu).

As variações, em 2009, das temperaturas médias máxima, média e média mínima diárias por grau de latitude, expressas pelo coeficiente angular, ou inclinação (°C / 1° de latitude) tomaram, no ajuste feito, os valores, respectivamente, de -0,31; -0,26; e -0,25 °C / 1° de latitude. Como se objetiva encontrar ordem de grandeza, não o valor preciso da variação das temperaturas com a latitude, se optou por trabalhar com os de múltiplos de 0,05 °C / 1° de latitude. Ou seja, se está diante de escolher -0,20; -0,25; -0,30 ou -0,35°C / 1° de latitude. Pode-se tomar 0,25°C como a ordem de grandeza do decréscimo médio de temperatura ao se caminhar 1 grau de latitude afastando-se do Equador por ser das opções abertas aquela em torno da qual se concentraram 2/3 dos resultados obtidos pelo ajuste linear dos três conceitos de temperatura média anual estudados.

3. Resultados e Discussão

O real e efetivo aumento tendencial de temperatura nas cidades escolhidas para a estimativa realizada, produzido pelo Aquecimento Global, não é conhecido. Para tal, haveria que separar nos dados disponíveis efeitos decorrentes de outras variáveis, tais como, por exemplo, a passagem à exposição de pontos de tomada de temperatura pela sua inserção em ilhas de calor, decorrente do crescimento urbano). Assim, na falta de informação específica, toma-se o aumento tendencial da temperatura ao longo da costa brasileira, produzida pelo Aquecimento Global, como igual à media mundial. Cálculos elementares trazem, sob esta hipótese de aumento de 0,2°C por década, correspondente ao surpreendente ritmo de 9 km por ano de deslocamento ao Sul, das isothermas anuais e também dos limites da região equatorial. Esta é uma velocidade que não permite à natureza viva se deslocar acompanhando. Nem todos os semoventes podem acompanhar este deslocamento de uma média de 25 metros por dia. Os voadores têm aparentemente total facilidade para providenciá-lo, buscando se manter em locais que apresentam suas temperaturas ideais. Mesmo assim, sofrem com o não adequado, para eles, deslocamento da cadeia alimentar. Ficam retidos pelo lento deslocamento desta cadeia. Parte dos que andam já têm mais dificuldade que os voadores. Não se espera tal correria pelos aracnídeos, que passam tanto tempo vigiando suas teias, as quais esperam estejam bem fixas por muitos dias. Depois, para acompanhar este hipotético deslocamento, deveriam descontar os dias parados e montar as suas teias mais afastadas do Equador tanto quanto os 25 metros diários multiplicados pelo número de dias parados usando a teia anterior. Mesmo

mamíferos poderiam não acompanhar o deslocamento médio da isoterma. Os bichos-preguiça, por exemplo, considerariam isto uma intolerável olimpíada. Até porque necessariamente, pela sua compleição, vivem a maior parte do dia em copas de árvores e os 25 metros diários, adicionados às subidas e descidas, tornariam as suas uma muito mais longa caminhada. Tal taxa de aumento deve ser contabilizada para a maioria dos semoventes, em busca de condições as melhores possíveis para si, que a natureza não teve a bondade de dispor em linha reta em direção ao sul. A heterogeneidade das condições naturais que levariam a deslocamentos muito maiores do que os 25 metros diários é bem conhecida e estudada pelos geógrafos, assim como os limites aos deslocamentos são estudados pelos ecólogos. Para complicar os deslocamentos o Homem construiu obstáculos, tais como estradas, florestas homogêneas e outros.

Dos vegetais é esperado o deslocamento dos seus coletivos, como os bosques, através das novas árvores. Serão casos raros os que disponham de vetores para difundir suas sementes, disponíveis no tempo da safra, de forma aos novos rebentos irem brotando 9 km ao sul, por ano, em média. Quando os vetores são pássaros, nada a obstar. Quando são animais criados pelo Homem, ficam os vetores à mercê das configurações que os interesses econômicos ditam aos criadores. Quando os vetores são os ventos, o caminhar do bosque depende da capacidade da semente de ser por ele transportada. Há sementes que não conseguem ser transportadas mais que algumas centenas de metros. Só depois dos anos que passam as novas plantas a jogar sementes ao ar, pode o bosque dar outro passo. Mesmo as sementes capazes de serem levadas num longo percurso, dependem do vento soprar na direção que permita as condições ótimas de crescimento. Só, portanto, de certa forma, por um acaso. A estes vegetais, como aos demais que não podem acompanhar o ritmo de deslocamento, cabe irem se sujeitando a condições térmicas e decorrentes condições climáticas cada vez mais diferentes das ideais, perdendo vigor e perdendo capacidade de bem prover a cadeia alimentar. Mesmo animais e coletivos de vegetais que conseguirem se deslocar no ritmo de deslocamento das isotermas de temperatura média vão se expondo a condições sazonais diferentes daquelas para as quais foram desenhados pela natureza. Arguiu-se a formação de uma nova região equatorial, tórrida, de temperaturas maiores do que as atuais, temporalmente crescente, onde vigoram grandes dificuldades de adaptação da natureza. A região equatorial atual deverá apresentar clima mais árido, enquanto os cultivos atuais vão se deslocando para o Sul (ASSAD; PINTO, 2008).

Ao ritmo médio de quatro graus de latitude por cada grau centígrado de aumento da temperatura média anual, tem-se 8 graus de latitude de deslocamento, em média, das isotermas se afastando do Equador em um século. Na melhor das hipóteses, a menos que a pesquisa agropecuária viabilize a produção em condições de temperatura e aridez significativamente superiores do que as atuais reinantes no leste da região equatorial, muda substancialmente o quadro da disponibilidade de terra agricultável no Brasil. Mas, a subida de 6°C (SMITH et al, 2011), em vez de apenas 2°C, é plenamente considerada como um resultado possível para o fim do século e ela leva ao sul algo como 24 graus de latitude da linha hoje demarcadora do limite da região equatorial, aqui tomada como 15 graus de latitude Sul. A área agricultável do Brasil ficaria extremamente reduzida. A população apinhada no hoje considerado “sul maravilha” produziria uma pressão populacional inimaginável para os atuais padrões brasileiros. Mas, qualquer que seja o futuro, o conferido pelas projeções otimistas ou pelas pessimistas há que prover um enorme esforço para evitar a formação de um grande deserto ao longo da região equatorial atual. A Tabela 2 traz previsões de temperaturas médias anuais para as cidades brasileiras sob a hipótese de situação intermediária, nem o aumento de 2°C para o século XXI, se todas as medidas de mitigação ocorressem como previsto, nem dos 6°C de aumento que ocorreria sob falha

total da mitigação (IPCC, 2007). Toma-se o valor central do intervalo, de 4°C.

A observação da Tabela 2, com projeções para a temperatura após dois terços de século, mostra claramente como a mudança climática poderá modificar o caráter das atuais regiões brasileiras. Ao verificar as novas temperaturas, nota-se que Vitória, no Sudeste, terá praticamente a mesma temperatura que desfruta Chaves hoje, no amazônico Pará. Mas, deve-se observar que a temperatura de Chaves varia pouco ao longo do ano. Vitória, ao contrário, pelos seus vinte graus de latitude, apresenta, comparativamente a Chaves, uma forte variação sazonal. Por isto, o verão de Vitória em 2067 deverá ser muito mais quente do que o verão de Chaves nos dias de hoje.

Tabela 2 - Temperaturas médias em mais dois terços de século

Cidade	Latitude (em graus)	Temperatura Média	
		em 2011 (°C)	em 2067 (°C)
Chaves (PA)	-0,16	26,7	29,3
Natal (RN)	-5,8	25,4	28,0
Maceió (AL)	-9,67	24,8	27,4
Salvador (BA)	-12,97	25,3	27,9
Vitória (ES)	-20,32	24,3	26,9
Paranaguá (PR)	-25,52	19,6	22,2
Torres (RS)	-29,34	19,0	21,6

Fonte: Dias e Medeiros (2009); temperatura média em 2067 calculada pelos autores admitindo aumento de temperatura temporalmente uniformemente distribuído de 4°C no século XXI.

Uma análise mais completa contemplaria variáveis adicionais relativas ao clima, como variação da precipitação e da umidade relativa do ar, juntamente com efeitos advindos da mudança climática, para projetar os efeitos do aumento de temperatura. As mudanças climáticas, principalmente referentes à precipitação atmosférica, reforçam o efeito das novas temperaturas, tornando mais desafiador manter a produção agropecuária nas áreas mais próximas da linha equatorial (DIAS; MEDEIROS, 2009), onde trabalhos há que apontam não desprezível perda de terra agricultável devido à desertificação (BARBIERI; CONFALONIERI, 2010). As simples projeções das precipitações para 2071-2100, tais como elaboradas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, permitem visualizar um quadro desalentador para o Nordeste, em particular para o seu Polígono das Secas. Esta área, totalmente incluída na região Equatorial, por apresentar latitudes superiores a -15 graus, deve, de acordo com as previsões, tanto as otimistas, quanto as pessimistas no que

concerne à redução das emissões de dióxido de carbono, apresentar para este período, precipitações ao redor da metade das médias do período 1961-1990 (MARENGO et al, 2007). Estiagens mais longas e mais severas somam-se ao aumento da temperatura para propiciar ambientes ainda mais distantes, em suas características, do que aqueles para as quais as plantas, mesmo as xerófilas, foram criadas pelos mecanismos da evolução. Um movimento de assolação termina como previsão, dada a incapacidade da natureza se adaptar com a velocidade requerida pela velocidade das mudanças climáticas em curso.

O Aquecimento Global inegavelmente traz deslocamento das isotermas se afastando da linha equatorial. Isto faz surgir novas isotermas ao longo desta linha. Novas isotermas, representando áreas para as quais a natureza não preparou vida. O sistema de formação da evolução não havia sido exposto às temperaturas das novas isotermas. Na mesma direção de impor dificuldades, a variação da precipitação na região equatorial promete redução de uma precipitação que já era associada à sua insuficiência, pela disparidade espacial e temporal. E não há como esperar que a natureza realize adaptações dentro do ritmo do Aquecimento Global.

As novas isotermas formam uma nova região, limitada por dois novos paralelos que, num instante inicial, se confundem com a linha equatorial, apresentando uma temperatura média anual igual à linha equatorial. Mas, fixada esta temperatura média anual como a característica destes novos paralelos, vão, com o passar do tempo, dela se afastando como resultado do Aquecimento Global. Entre estes paralelos a temperatura média anual vai se formando e se estendendo uma região cada vez maior, apresentando temperatura média anual cada vez mais elevada do que a temperatura média anual da linha equatorial no momento tomado como inicial. Esta região, que os modelos preditivos indicam vir a ter forte redução da precipitação, pode ser chamada a Região Equatorial Tórrida. Inadaptada a ela, a natureza viva tende a sucumbir. Tende a definhir até formar um deserto, o deserto equatorial.

Migrações populacionais para o Sul são previstas (FONTES, 2010; MARCOVITCH, 2010), mas na faixa equatorial tórrida trata-se de gerar inovações, não para aumentar lucros, mas, inovadoramente, para garantir continuidade da ocupação econômica (DIAS, MEDEIROS; LUCENA, 2010), minimizando as migrações para o Sul, que poderiam ser profundamente perturbadoras na economia da América do Sul. Isto é mais ainda evidente quando se observa que, diferentemente da América do Norte e da Europa, que têm sua dimensão longitudinal alargada ao se afastar da linha equatorial, podendo, com facilidade, absorver migrações originadas nas regiões equatoriais, na América do Sul a dimensão longitudinal vai se reduzindo ao se afastar da linha equatorial. Ou seja, o semi-árido mais densamente populoso do mundo, o semi-árido do Nordeste do Brasil, se providências de adaptação não forem tomadas, pode gerar uma grande torrente migratória em direção ao um Sul cuja área é muito menor do que a região expulsora.

Não interessa a nenhum país hoje equatorial que, num futuro longínquo para os homens, logo mais, portanto, do ponto de vista do tempo histórico, que terá parte do seu território, para alguns desses países, todo ele, engolido pela expansionista região Equatorial Tórrida, venha se tornar um deserto. Por sua vez, interessa que seja minimizado o distúrbio causado por uma maciça migração humana para o Sul. Por isto, enquanto todos, principalmente os principais causadores do Aquecimento Global, devem se esforçar para detê-lo, os países equatoriais de hoje, caracterizados por não serem fortes em inovação, por debilidade das condições para tal, têm mais uma ocupação, a de iniciar uma nova direção das inovações, adicional à já existente. Inovar para substituir a natureza em sua incapacidade de

adaptação. Inovar para preservar a existência de vida e suporte à vida humana na já em formação Região Equatorial Tórrida.

Certamente esta nova direção da inovação não se refere ao setor industrial. Para este setor as condições de produção são controladas pelo Homem. Pede-se que suas tecnologias sejam cada vez menos emissoras de CO₂, mas se aplica esta questão, a todos países em que há inovação radical no setor industrial. Não é uma questão específica da Região Equatorial Tórrida. Igualmente as questões urbanas são não específicas.

A direção da nova inovação deve focar a produção agropecuária, fortemente dependente das condições locais. Trata-se de procurar criar condições de uma atividade agropecuária sustentável que consiga prover alimentos ao Homem, garantindo uma ocupação sustentável da Região Equatorial Tórrida. Um mínimo de diferentes tipos de cereais, pelo menos, deve ser produzido. Um número mínimo de diferentes frutas que garantam os componentes próprios delas, indispensáveis a contribuir à alimentação uma característica de balanceada, deve estar presente na produção desta região. Raízes e tubérculos e vegetais como a palma completam o que se espera. Devem suportar e crescer, com razoáveis produtividades nos futuros climas que de certo têm a temperatura mais alta e precipitações incertas e concentradas, quando as houver. A pecuária deve ser baseada em animais capazes de conviver bem com os novos climas da nova Região Equatorial Tórrida. Devem consumir pouca água e serem capazes de se alimentar com vegetais adaptados para conviver nas condições desta região. E devem ser capazes de ter sua criação justificada do ponto de vista econômico. Plantas xerófilas são chamadas a desempenhar um papel importante na nova agricultura de convivência com o Aquecimento Global nas áreas mais próximas da linha equatorial. Florestas de xerófilas devem contribuir para a redução da temperatura do solo e para a retenção da água eventualmente captada. Por outro lado, a busca de precocidade em cultivares, permitindo melhor aproveitamento de curtos períodos de umidade edáfica favorável é outro caminho promissor. A exploração da biodiversidade encontrada na região equatorial, de forma geral, é uma linha que aponta como fundamental (CGEE, 2009).

A nova inovação traz vários fatores complicadores. Uma é o inusitado hiato entre o seu desenvolvimento, ou seja, a aplicação produtiva demonstrada e a aplicação produtiva de fato, aquela que transforma o resultado de uma invenção ou o resultado de uma pesquisa ou em inovação. O inusitado hiato decorre do volume de pesquisa a ser realizado, o qual requer insubstituível lapso de tempo, com programas tendo continuidade. Volumes de recursos portentosos e ainda mais sem solução de continuidade, que não produzem retornos imediatos, não são típicos de acontecer na atual Região Equatorial. Então, outro fator complicador é romper com o típico neste aspecto. Ser capaz de produzir vegetais e carne comestíveis, estando mesmo com tecnologia para tal assimilável pela população rural, não significa êxito na implantação destas atividades. É necessário que a população a que se destinam os considerem desejáveis, quer na forma “in natura”, quer processados. Um fator adicional complicador é que toda a cadeia produtiva deve ser necessariamente objeto de consideração nas pesquisas para garantir produtos finais capazes de estarem associados a atividades sustentáveis. Ou seja, que a população os considere demandáveis. Para tal, deve, no mínimo, considerá-los palatáveis. Não se trata de construir uma autarquia alimentar, mas de manter a atividade produtiva agropecuária justificável na Região Equatorial Tórrida, o que envolve garantir que haja mercado demandante fora da dela para parte não desprezível da sua produção. Finalmente, para que a tecnologia de Adaptação ao Aquecimento Global seja adotada, transformando-se em inovação, é necessário que a população rural tenha capacidade de assimilá-la (DIAS; MEDEIROS; LUCENA, 2010). A

educação populacional deve ser elevada para ser consentânea com os outros componentes da nova inovação para que a nova Região Equatorial Tórrida não se transforme num imenso Saara.

4. Conclusões

Clama-se pesquisa e inovação dirigidas a manter a atividade agropecuária nas latitudes que, ao longo do tempo, com a elevação da temperatura, vão sendo englobadas pela nova região equatorial tórrida, que irá se expandindo a partir da linha equatorial. Apresentará temperatura média mais elevada do que a temperatura média da atual região equatorial e será mais árida. Conclui-se que o avanço do conhecimento produtivo capaz de manter a atividade agropecuária economicamente saudável na atual região equatorial é uma tarefa ciclópica, mas necessária para as imediatas futuras gerações.

O futuro das regiões periféricas equatoriais passa diretamente pelos efeitos que têm advindo do Aquecimento Global. Os governos estão começando a dar-se conta da magnitude do problema e suas implicações, investindo em pesquisa de qualidade para o diagnóstico do que está acontecendo e construindo cenários para o tempo vindouro. Mas ainda não explicitaram a diferente natureza da pesquisa para as regiões equatoriais. Trata-se de desenvolver novos cultivares e novos métodos de cultivo capazes de serem economicamente atrativos dentro das condições de menor precipitação média anual, maior espaço temporal entre precipitações, sendo estas mais intensas quando ocorrem, mais elevadas temperaturas, além de outras condições climáticas alteradas em relação ao padrão atual. Trata-se de desenvolver tecnologia para a nova região equatorial tórrida e mudar a tecnologia de produção agropecuária da atual região equatorial. Ou seja, criar uma tecnologia para uma situação de temperatura não experimentada pela natureza na região equatorial e mudar uma tecnologia que foi desenvolvida ao longo de um largo processo histórico.

As inovações devem, nas regiões equatoriais, cobrindo inteiras cadeias produtivas, substituir a adaptação da natureza, incapaz de as realizar com a observada e prevista, para ela vertiginosa, velocidade das atuais mudanças climáticas. As inovações tecnológicas de Adaptação ao Aquecimento Global são cruciais para que as regiões equatoriais consigam ir permanecendo capazes de prover subsistência ao Homem. São, assim, dois aspectos novos que as inovações, resultantes de pesquisas, devem constituir. Em meio à incerteza do passo do Aquecimento Global, devem reduzir os efeitos sobre a economia e a sociedade. Devem evitar a perda de área efetivamente ocupada do território brasileiro. Devem contar com todos os recursos de conhecimento disponível para formar uma revolução tecnológica. Contando com pesquisas em áreas onde os produtores, pela organização pulverizada, não apropriam lucros para pagá-la. E, juntamente, em outros elos da cadeia produtiva, contando com pesquisas onde a organização dos produtores permite expressivos lucros econômicos. A intensidade de pesquisa e a intensidade de inovações requeridas para a Adaptação ao Aquecimento Global no equador brasileiro é, por si, algo inteiramente novo.

5. Referências

ASSAD, E.; PINTO, H. S. (2008). **Aquecimento Global e a Nova Geografia da**

Produção Agrícola no Brasil. São Paulo: Embrapa.

BARBIERI, A. F.; CONFALONIERI, U. E. C. (Coords.; 2010). **Mudanças Climáticas, migrações e saúde: cenários para o Nordeste, 2000-2050.** Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

BARTLETT, S. (2008). Climate change and urban children: Impacts and implications for adaptation in low- and middle-income countries. **Human Settlements Discussion Paper Series.** London: International Institute for Environment and Development.

CAMARGO, Ângelo Paes de; CAMARGO, Marcelo Bento Paes de (2005). **Latitude e o tipo climático.** O Agrônomo, Campinas, 57(2), pp. 19-21.

CGEE (2009). **Subsídios para uma agenda nacional de ciência tecnologia e inovação relativa à vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima.** Brasília: CGEE. Disponível em: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/publicacoes_portugues/subsidios_agenda_nacional.pdf Acesso em: 01 fev. 2013.

CORTE-REAL, J. (Coord.; 2007). Atmosfera – Módulo 2. Em: **Proclira – Clima e Ambiente.** Disponível em: <http://www.proclira.uevora.pt/modulos/modulo2.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2012.

DIAS, A. B. ; MEDEIROS, C. B.; LUCENA, M. A. R. P. **Educação, Informação e Medidas de Adaptação Local ao Aquecimento Global: perscrutação do estado de conscientização de primeiros encaminhamentos no Norte/Nordeste.** Relatório de Pesquisa, 2010. Disponível em: <http://www.inovasmtp.blogspot.com>. Acesso em: 5 abr. 2011.

DIAS, A. B.; MEDEIROS, C. B. (2009). Prioridade à Adaptação Face ao Aquecimento Global e as Regiões Brasileiras. Em: XI Seminário Modernização Tecnológica Periférica. **Anais do Seminário Modernização Tecnológica Periférica.** Disponível em: <http://www.inovasmtp.blogspot.com>. Acesso em: 10 abr. 2012.

FONTES, C. (2010). **Mudanças Climáticas, Migrações e Saúde: Cenários para o Nordeste Brasileiro 2000-2050.** Publicação baseada no Relatório de Pesquisa: CEDEPLAR/UFMG e FIOCRUZ (2008).

FÓRUM DE METEOROLOGIA (2010). **Isotermas da madrugada de 6 de out 2010.** Disponível em: <http://www.meteobrasil.com.br/viewtopic.php?f=7&t=3&start=0>. Acesso em: 02 mar. 2011.

HANSEN, J., RUEDY R., SATO Mki., and LO K. (2010). Global surface temperature change. **Rev. Geophys.**, 48, Disponível em: <http://pubs.giss.nasa.gov/cgi-bin/abstract.cgi?id=ha00510u>. Acesso em 30 mar. 2011.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group II (2007). **Fourth Assessment Report: Climate Change 2007: Climate change impacts, adaptation and vulnerability.** Cambridge: Cambridge University Press.

JULY 2010 NASA-GISS Surface Temperature Analysis. **NASA-GISS: July 2010-- What**

global warming looks like. Em: Skeptical Science. Disponível em: <http://www.skepticalscience.com/nasa-giss-what-global-warming-looks-like.html>. Acesso em 12 abr. 2011.

MANN, MICHAEL E. Do Global Warming and Climate Change represent a serious threat to our welfare and environment? Social Philosophy & Policy Foundation, 2009. Disponível em: http://www.meteo.psu.edu/holocene/public_html/shared/articles/MannSocialPhilos09.pdf. Acesso em: 16 mai. 2013.

MARCOVITCH, J. (2010). **Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades.** Editado por Sérgio Margulis e Carolina Burle Schmidt Dubeux; coordenação geral Jacques Marcovitch. São Paulo: IBEP Gráfica.

MARENGO, J.A. et al. **Atlas de Cenários Climáticos Futuros para o Brasil (Versão 1.0).** Cachoeira Paulista: Ministério do Meio Ambiente – MMA/Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF/Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio, 2007. Disponível em: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/prod_probio/Atlas.pdf. Acesso em: 07 fev. 2013.

SILVA R. W. C., PAULA B. L. (2009). Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terræ Didática**, 5(1):42-49. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/> Acesso em: 2 abr. 2011.

SMITH, Mark Stafford; HORROCKS, Lisa; HARVEY, Alex; HAMILTON, Clive (2011). adaptation for a 4°C world. Em: The **Philosophical Transactions of The Royal Society A**, pp.196-216. Disponível em: rsta.royalsocietypublishing.org. Acesso em: 5 jan. 2013.

THE NEW YORK TIMES (1912). **Sees Glacial Era Coming.** Disponível em: <http://query.nytimes.com/mem/archivefree/pdf?res=9A04EED7113AE633A25754C0A9669D946396D6CF>. Acesso em: 12 abr. 2011.

TURNEY, C. (2008). **Ice, Mud and Blood.** London: Palgrave MacMillan.