

**FLUTUAÇÕES CLIMÁTICAS PASSADAS E O CLIMA ATUAL DO NORDESTE
BRASILEIRO: POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES****REBECCA LUNA LUCENA¹
ERCÍLIA TORRES STEINKE²**

Resumo :Este trabalho teve por objetivo principal examinar as causas das grandes oscilações climáticas ocorridas no Quaternário, como elas influenciaram o clima da região Nordeste, e quais são os tipos climáticos que hoje predominam nesta região do Brasil, enfatizando suas principais potencialidades e limitações. Para isso, realizou-se uma pesquisa sistemática sobre o tema, onde realizou-se a leitura e fichamento de diversas obras científicas oriundas de livros e artigos publicados em periódicos das áreas da climatologia, geomorfologia e da análise integrada da paisagem. Atualmente, a região Nordeste possui dois tipos climáticos principais: o úmido e o semiárido, ambos exibindo potencialidades e limitações resultantes da combinação dos elementos do clima com os fatores geográficos, como a geomorfologia, os solos e as coberturas vegetais resultantes.

Palavras chave: Região Nordeste; clima; potencialidades e limitações

Abstract: The main objective of this paper is to analyze the causes of the great climatic oscillations occurred in the Quaternary, as they influenced the climate of the Brazilian Northeast region, and how are the climatic types that predominate, currently in this region, emphasizing the potentialities and limitations. For that, a systematic inquiry happened, were reading scientific works originated from books and articles published in journals about climatology, geomorphology and integrated analysis of the landscapes. At present, the Northeast region has two main climatic types: the wet and the semiarid, both showing potentialities and limitations resulted of the combination from climatic elements with the geographical factors, like the geomorphology, soils and the vegetable coverings.

Key words: Brazilian Northeast region; climate; potentialities and limitations

1 - Introdução

Sabe-se que o planeta Terra tem aproximadamente 4,5 bilhões de anos e que desde sua origem até os dias atuais tanto sua superfície quanto a camada gasosa que se formou sobre ela, a atmosfera, estão em processo de transformação contínua, expondo o caráter mais importante do nosso planeta: seu dinamismo e a complexidade que o envolve.

¹ Doutoranda em Geografia pela Universidade de Brasília

² Professora de Geografia do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade de Brasília

Para uma melhor compreensão sobre a evolução do planeta Terra, o tempo foi dividido e classificado em eras e períodos geológicos. Dentre as eras, neste trabalho iremos destacar a Cenozóica que inclui os períodos Terciário e Quaternário. O Quaternário merece ênfase não apenas pelo fato de nesse período ter havido o surgimento do homem, mas por este ser a última grande divisão do tempo geológico que teve início há aproximadamente 2 milhões de anos, estendendo-se até os dias (SANT'ANNA NETO, 2013). Foi nesse período que mudanças ambientais significativas ocorreram em detrimento de condições astronômicas que proporcionaram situações climáticas de frio (glaciais) e de calor (interglaciais). Essa alternância entre períodos de frio e calor ocorridas no Quaternário pode explicar registros sedimentares, biológicos e geomorfológicos encontrados no presente (GUERRA E GUERRA, 2001).

Segundo Salgado-Labouriau (1994), foi durante o Quaternário que ocorreram as mais importantes modificações no sistema terrestre sentidas ainda nos dias de hoje. As causas dessas grandes variações climáticas bem como os seus efeitos nas paisagens naturais (especificamente nas características geomorfológicas e fitogeográficas da paisagem), não são “absolutamente” compreendidos, mas inúmeros estudos têm ajudado na elucidação de suas causas e consequências buscando a compreensão da dinâmica complexa que envolve superfície/atmosfera tanto no passado quanto no presente.

Nesse sentido, neste trabalho, buscou-se examinar as causas das grandes oscilações climáticas ocorridas no Quaternário, como elas influenciaram o clima da região Nordeste, e quais são os tipos climáticos que hoje predominam nesta região do Brasil, enfatizando suas principais potencialidades e limitações.

2 - Materiais e Métodos

Este trabalho é produto de uma revisão sistemática sobre as condições climáticas do Nordeste, onde foram selecionadas obras científicas oriundas de livros e artigos publicados em periódicos, tanto da área da climatologia, como também das áreas da geomorfologia e da análise integrada da paisagem. As potencialidades e limitações listadas sobre o clima atual da região Nordeste, também partiram das referências utilizadas.

3 - Resultados

3.1 - As causas das grandes variações climáticas do Quaternário

Diversas condições de natureza interna ou externa ao planeta Terra podem desencadear períodos mais frios ou mais quentes que ocorrem lentamente e produzem mudanças em todas as esferas conhecidas: atmosfera, litosfera, hidrosfera e biosfera, por efeito de menor ou maior quantidade de energia recebida pelo Sol. Contudo, uma das

teorias mais aceitas para explicar essas alterações no recebimento de energia solar pela Terra é a dos parâmetros orbitais de Milankovitch, ver figura 1 (TEODORO E AMORIM, 2008).

A teoria de Milankovitch afirma que a energia global recebida pelo planeta bem como a sua distribuição ocorrem por causa de parâmetros de movimento orbital, influenciando na condição climática terrestre. Assim, as glaciações e os períodos interglaciais que marcaram o período Quaternário, seriam resultado de três parâmetros orbitais de variações cíclicas diferentes, como seguem:

A excentricidade da órbita – Aproximadamente a cada 100.000 anos a órbita do planeta ao redor do Sol passa de uma forma circular para uma forma levemente oval. À medida que a excentricidade aumenta (forma oval) ocorrem mudanças na distância mínima entre o Sol e a Terra e consequentemente variações na quantidade de radiação solar recebida. Ou seja, numa órbita elíptica as variações sazonais no recebimento de energia solar são maiores do que numa órbita circular, podendo causar maiores amplitudes no recebimento de energia e mudanças climáticas significativas (Cruz et al, 2014).

A obliquidade da eclíptica – Se não houvesse inclinação da Terra e se a mesma girasse perpendicularmente em relação ao Sol durante o seu movimento de revolução, não existiriam as estações do ano e o planeta seria estável (uniforme) com relação às faixas latitudinais, o que faria com que as plantas ficassem restritas a faixas estreitas no globo (Salgado-Labouriau, 1994). No entanto, a Terra possui uma inclinação de $\sim 23,5^\circ$, o que promove uma distribuição sazonal de energia distinta entre os hemisférios Norte e Sul. Este ângulo oscila ao longo do tempo com uma frequência de aproximadamente 40.000 anos, fazendo diminuir (menor obliquidade) ou aumentar (maior obliquidade) o recebimento de energia solar nas zonas polares e de altas latitudes, causando mudanças climáticas em todo o planeta.

A precessão dos equinócios – ocorre quando a posição dos equinócios e solstícios muda num ciclo de aproximadamente 25.000 anos, devido a variação no sentido (direção) do eixo de rotação da Terra. Essa variação ocorre pelas influências gravitacionais da Lua, do Sol e de Júpiter. Assim sendo, quando o solstício de inverno ocorre mais longe do Sol (afélio) no hemisfério que tenha maior continentalidade, os invernos tendem a ser mais rigorosos (TORRES E MACHADO, 2011).

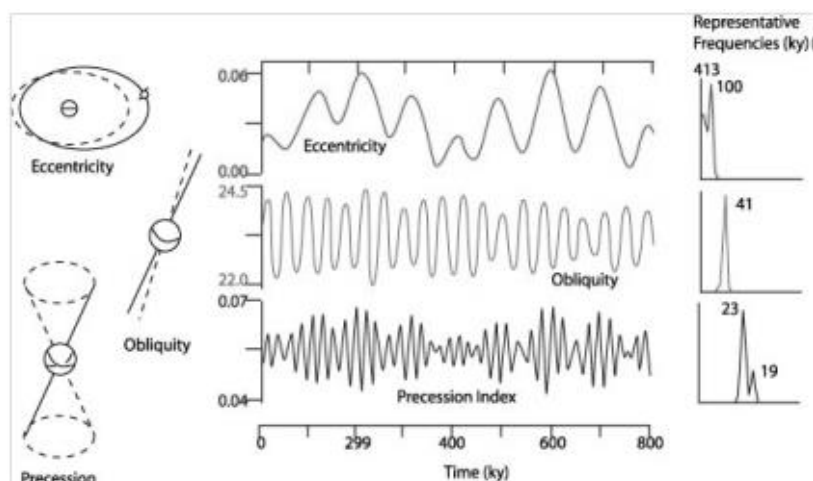


Figura 1: Ilustração dos ciclos de Milankovich. Fonte: Teodoro e Amorim, 2008.

Contudo, as oscilações e variações climáticas que o planeta Terra vivencia não dependem apenas das condições astronômicas descritas por Milankovich, pois mudanças no balanço de radiação provocadas por atividades tectônicas (com o aumento ou diminuição de superfícies continentais), mudanças na topografia (com o levantamento de cadeias montanhosas), vulcanismo (através da quantidade de cinzas lançadas na atmosfera), meteoros (através do pó oriundo dos meteoros triturados na atmosfera), e o próprio ciclo da atividade solar (maior ou menor atividade solar), também são responsáveis por variações climáticas que podem interferir nos demais componentes terrestres transformando constantemente as paisagens (MOLION, 2008; TORRES E MACHADO, 2011).

3.2 - O efeito das variações climáticas do Quaternário no Nordeste brasileiro

Segundo Salgado-Labouriau (1994), no início do Quaternário os continentes já ocupavam suas atuais posições e já tinham o mesmo formato dos dias atuais, entretanto, o fluxo de água continental global diminuiu e/ou aumentou à medida que eventos glaciais e interglaciais se alternavam. Durante os episódios de avanço das geleiras nas regiões glaciais, as regiões tropicais e subtropicais tornaram-se muito secas devido ao resfriamento das águas oceânicas e à diminuição da precipitação (GUERRA e GUERRA, 2001).

Diversos estudos têm detectado que no Quaternário as paisagens da América do Sul e consequentemente da região Nordeste do Brasil sofreram grandes modificações devido aos períodos glaciais e interglaciais associados. As alterações climáticas vivenciadas no Nordeste brasileiro durante o Quaternário foram responsáveis pelos processos erosivos que geraram as atuais características geomorfológicas da região com o predomínio de superfícies aplainadas no domínio cristalino dos sertões secos e com depósitos correlativos próximos as zonas litorâneas (SOUZA, 1998, MAIA et al, 2010; CASSETI, 2015).

Estudos paleoclimáticos confirmam que durante o auge da última grande glaciação de *Würm*, no final do Pleistoceno (entre 20.000 e 13.000 anos antes do presente), o clima do Nordeste brasileiro tendia para árido, a Caatinga ocupava um espaço muito maior do que hoje ocupa, o Cerrado e as florestas abertas dominavam quase todas as áreas hoje cobertas pelas florestas úmidas perenifólias. Neste período, a megafauna estava presente no Sertão nordestino, a vegetação era esparsa e formada por espécies gramíneas e xerófitas (Piveta; De Vivo, 2004). Corroborando com Piveta; De Vivo (2004), Silva (2011) afirma que entre 18.000 e 12.000 anos antes do presente, ainda no pleistoceno na vigência de um clima mais seco e ensolarado, a vegetação Caatinga e o Cerrado ocupavam áreas bem maiores que as atuais. Durante esse período havia um clima mais seco no Brasil e a atual região semiárida do Nordeste apresentava clima “árido”, momento em que os processos de pediplanação ocorriam com intensidade. Este grande período seco conduziu a uma morfogênese mecânica, formando superfícies pedimentadas e aplainadas. Como afirmam Lima et al (2000), foi a partir do desmonte da superfície dos planaltos que se desenvolveram as superfícies sertanejas e o alargamento dessas superfícies aplainadas se deu sob a permanência de condições climáticas secas durante grande parte do período Quaternário.

Passado o período da última grande glaciação pleistocênica, entre aproximadamente 8.000 e 3.000 anos atrás, no meio do Holoceno, estudos revelaram que houve uma drástica mudança climática no Brasil e o clima tornou-se 30% mais úmido do que presenciamos na atualidade (Piveta; De Vivo, 2004). Nesse período houve o predomínio do intemperismo químico responsável pela forte decomposição das rochas ou formação de depósitos (CASSETI, 2015). Houve também grande expansão das coberturas florestais densas por quase todo o Brasil, incluindo a região Nordeste e ocorreu também a extinção dos grandes mamíferos que eram adaptados a condições de clima mais seco e de vegetação do tipo Savana/Caatinga (Piveta, De Vivo, 2004). A figura 2 mostra as diferenças florestais no Brasil durante o período glacial Pleistocênico e interglacial holocênico ocorridos no Quaternário.

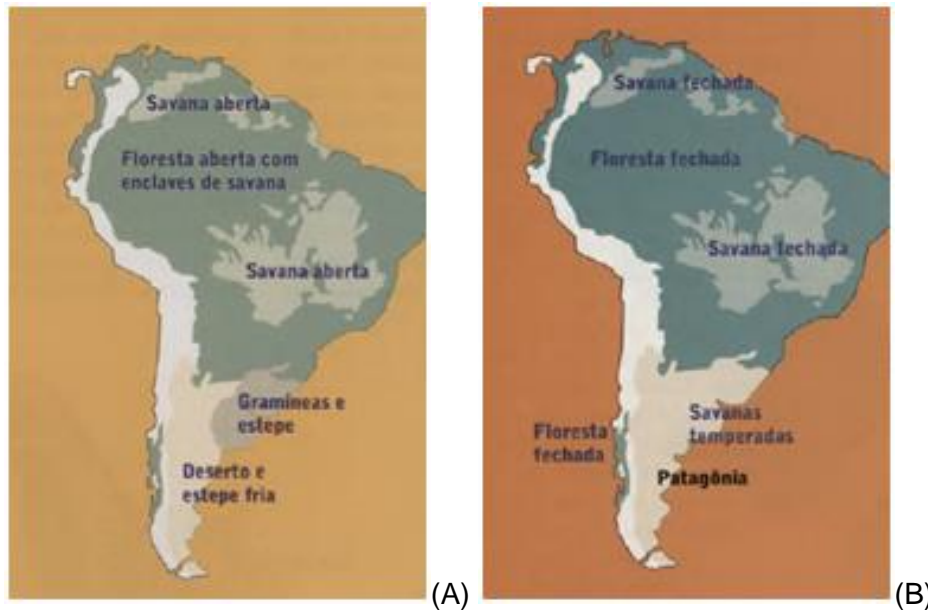


Figura 2: período glacial Pleistocênico (20.000-13.000) em (A) e interglacial holocênico (8.000 – 3.000) em (B), ambos ocorridos no Quaternário. Fonte: Piveta; De Vivo, 2004.

O exemplo acima citado mostra uma grande alteração climática ocorrida na região Nordeste do Brasil durante o final do Pleistoceno até meados do Holoceno, porém esta foi apenas uma amostra de tantas outras alterações climáticas ocorridas na região Nordeste durante o Quaternário. Tais alterações foram fundamentais na modelagem do relevo através dos diferentes processos erosivos associados às oscilações climáticas que ora dissecavam os planaltos através de processos lineares que esculpiram vales (períodos interglaciais), ora aplainavam superfícies através da irregularidade das chuvas (TRICART, 1959 *apud* LIMA, MORAES E SOUZA, 2000). Estes processos de aplainamento, muito frequentes no Quaternário, deixaram “testemunhos”, tais como os “maciços residuais” e “inselbergs”, elementos do relevo que resistiram aos contínuos ciclos erosivos sendo hoje detentores de um nível altimétrico elevado condizente com um relevo pretérito com nível de base superior ao atual (AB SABER, 2003).

As grandes alterações climáticas passadas explicam não apenas as recentes formas de relevo encontradas no Nordeste, mas também a distribuição fitogeográfica atual bem como os tipos climáticos predominantes no presente. As matas úmidas (florestas pluvio-nebulares) encontradas nos maciços residuais (brejos de altitude) em pleno domínio semiárido são a prova de que um clima mais úmido possibilitou uma cobertura vegetal mais densa, que no passado ocupou áreas que hoje apresentam condições de semiaridez (SOUZA; OLIVEIRA, 2006). Esses enclaves de vegetação florestal densa só foram capazes de manter-se e refugiar-se em porções que mantiveram microclimas mais úmidos e amenos, hoje resumidos a áreas de “exceção topográfica”, conhecidas na região como “Brejos” (AB

SABER, 2003). Da mesma forma, complexos vegetativos ricos em espécies xerófitas, hoje localizadas em áreas litorâneas sub-úmidas podem indicar a presença de um clima passado mais árido, inclusive próximo ao Litoral, como ocorrem hoje no litoral dos estados do Piauí, em algumas localidades dos tabuleiros litorâneos, na divisa dos estados do Piauí e Ceará, e no estado do Rio Grande do Norte.

3.3 – O clima atual da região Nordeste: potencialidades e limitações

Neste tópico, o objetivo principal será abordar as características climáticas atuais da região Nordeste, descrevendo os principais atributos climáticos, suas potencialidades e limitações, integrados ao conjunto ambiental.

Pode-se afirmar, que hoje na região Nordeste do Brasil ocorrem tipos climáticos tropicais quentes com algumas especificidades, principalmente com relação ao teor de umidade, que podem ser mais facilmente identificadas na paisagem através da cobertura vegetal resultante. Os tipos climáticos úmido/subúmido são encontrados próximos do Litoral Norte da região Nordeste e o clima propriamente úmido pode ser encontrado em todo o litoral leste da região e nas encostas a barlavento dos maciços residuais, nos topos de serras e planaltos. Já o tipo climático semiárido pode ser encontrado em quase toda a área interiorana da região, na depressão periférica de bacias sedimentares, na depressão sertaneja, definida por Ab Saber (2003) como sendo depressões interplanálticas, bem como nas depressões sub-litorâneas, nas encostas a sotavento e nas áreas centrais de planaltos e chapadas. Sabe-se, que dentro desses dois grandes domínios climáticos referenciados (o úmido e o semiárido), ocorrem diversos subtipos, reflexo da interação das condições climáticas regionais com os fatores geográficos do clima. Dessa forma, iremos destacar aqui as potencialidades e limitações dos tipos climáticos predominantes, quais sejam: o clima úmido/subúmido e o clima semiárido, figura 3.



Figura 3: Mapa mostrando os dois grandes tipos climáticos predominantes no Nordeste brasileiro na atualidade.

3.4 - Potencialidades e limitações do clima úmido/subúmido da região Nordeste

O clima litorâneo úmido/subúmido presente no Nordeste brasileiro possui precipitações médias que variam entre 1000 e 2500 milímetros anuais, com predomínio das chuvas no primeiro semestre do ano. Esse tipo climático, que abarca quase toda a zona costeira e os tabuleiros pré-litorâneos, apresenta pouca variabilidade interanual tanto das chuvas quanto das temperaturas (NIMER, 1979). A constante brisa marítima promove ventos que interferem nas altas temperaturas, quando se trata da sensação térmica sentida pelas pessoas. Este tipo climático também predomina nas escarpas a barlavento localizadas no interior nordestino.

Diferente do clima semiárido, o clima úmido/subúmido possui uma melhor estabilidade do elemento precipitação (com melhor previsibilidade), déficit hídrico anual pequeno ou nulo e baixa amplitude térmica tanto diária quanto anual (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Este tipo climático, em interação com outros componentes naturais, geram recursos naturais intrínsecos à combinação clima x ambiente, como pontuados a seguir.

Potencialidades dos ambientes de clima úmido/subúmido do Nordeste brasileiro:

- Disponibilidade hídrica superficial e subterrânea durante a maior parte do ano;
- Paisagens litorâneas e serranas com estabilidade térmica para exploração da atividade turística;
- Brisa marítima constante favorecendo a utilização de energia eólica em determinadas localidades do litoral;
- Potencial de exploração da atividade agrícola devido às condições termo-pluviométricas favoráveis;

Limitações associadas aos ambientes de clima úmido/subúmido do Nordeste brasileiro:

- De modo geral, os geoambientes inseridos no domínio climático úmido/subúmido tropical, apresentam solos com fertilidade natural de média a baixa, devido ao intenso processo de lixiviação ao qual estão submetidos;
- Por causa das chuvas mais constantes e muitas vezes de comportamento torrencial, as regiões tropicais úmidas estão sujeitas a enchentes e deslizamento de terra, a depender dos aspectos geomorfológicos e pedológicos existentes;
- Por abarcar, no Nordeste brasileiro, em sua maior parte o compartimento geomorfológico dos tabuleiros, esta região úmida está sujeita a grandes transformações devido a ação antrópica, muitas vezes percebida através da destruição da cobertura vegetal, degradação dos solos e poluição das águas.
- Apesar de possuir um elevado total pluviométrico anual, as áreas úmidas da região Nordeste possuem restrições geomorfológicas à construção de grandes reservatórios de água.

3.5 - Potencialidades e limitações do clima semiárido da região Nordeste

O tipo climático semiárido do Nordeste brasileiro vem sendo estudado desde muito tempo e sabe-se que sua principal característica é a instabilidade temporal e espacial das chuvas associada as elevadas temperaturas (NIMER, 1979; MOLION, BERNARDO 2002; KAYANO, ANDREOLI, 2009 CAVALCANTI *et al*, 2009). Este tipo climático abarca quase todo o interior da região (exceto o estado do Maranhão), apresenta precipitação média anual que pode variar de 300 a 900 milímetros, com temperaturas médias elevadas, entre 25 e 30°C, e altas taxas anuais de insolação e de evaporação.

Segundo Ab Saber (1977), em outras faixas do globo, com os mesmos totais pluviométricos, tais condições seriam consideradas subúmidas, não fosse a descompensação do balanço hídrico vinculada aos elevados índices térmicos regionais. No

entanto, a despeito de sua instabilidade com relação as chuvas, o clima semiárido apresenta também potencialidades que até o presente têm sido sub-aproveitadas, mas que constituem um importante recurso natural para a região.

Potencialidades dos ambientes de clima semiárido do Nordeste brasileiro:

- Elevadas taxas de insolação e pouca variabilidade interanual nos totais de horas/insolação – tal característica, somada as áreas de relevo aplainado, constituem um excelente potencial para a exploração de energia solar em amplas áreas do Nordeste semiárido;
- Os solos da zona semiárida apresentam, de modo geral, fertilidade natural entre média e alta, uma vez que os totais pluviométricos impedem processos de lixiviação, tornando-os aptos a agricultura onde as condições pedológicas e geomorfológicas sejam favoráveis;
- No semiárido Nordestino todas as bacias hidrográficas são autóctones, ou seja, todos os principais rios sempre atingem o mar, evitando processos naturais de salinização e fazendo do semiárido nordestino uma das áreas secas menos salinizadas do mundo;
- O clima semiárido originou um relevo aplainado, onde afloram lajedos e inselbergs sobre os quais se desenvolveu uma vegetação exótica rica em cactáceas. Tais áreas possuem grande potencial para a atividade turística atrelada a práticas sustentáveis.

Limitações associadas aos ambientes de clima semiárido do Nordeste brasileiro:

- Um dos mais conhecidos riscos relacionados ao clima semiárido está relacionado a ocorrência de secas, que podem devastar lavouras e comprometer a atividade pecuária, devido aos métodos agrários rústicos e ao pastoreio extensivo;
- A região semiárida nordestina está constantemente susceptível a situações de carência hídrica e falta de água doce em quantidade e qualidade, devido aos períodos de seca e as características geológicas e pedológicas, que evaporam águas superficiais e dificultam o estoque subterrâneo;
- Sem técnicas eficientes para o armazenamento de água, o clima semiárido põe em risco o abastecimento de cidades e centros urbanos;
- A região de clima semiárido possui, naturalmente, condições favoráveis ao processo de desertificação;



- O clima semiárido possui grandes limitações à atividade agrícola devido ao fraco desenvolvimento dos solos em grandes áreas, com superfícies pedregosas e constantes afloramentos rochosos.

4 - Conclusões

Como foi visto, o clima da região Nordeste passou por muitas transformações nos últimos dois milhões de anos, ora se mostrando mais seco ora mais úmido, em consequência dos períodos glaciais e interglaciais ocorridos durante o quaternário. Atualmente, a região possui dois principais tipos climáticos: o úmido/subúmido e o semiárido. A Planície litorânea, os tabuleiros, os maciços residuais e os setores elevados da bacia sedimentar do Parnaíba, estão sob o domínio climático úmido/subúmido. As depressões periféricas da bacia sedimentar do Parnaíba, as zonas centrais dos planaltos e chapadas e a grande área deprimida dos sertões secos (depressão sertaneja) estão sob o domínio do clima semiárido.

Esses tipos climáticos atuais estão, hoje, sob ação dos mesmos processos astronômicos e terrestres ocorridos no passado. As potencialidades e vulnerabilidades desses geoambientes (úmidos e semiáridos) estão intimamente atreladas às condições climáticas dominantes, a partir dos processos interativos entre os componentes abióticos, bióticos e socioeconômicos, responsáveis por sua fisionomia, suas potencialidades para a exploração e suas limitações.

Referências

AB' SABER, Aziz Nacib. **Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical**. Geomorfologia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977. 19 p.

_____. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 1ª Ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 151 p.

CASSETI, Valter. **Estrutura Superficial**. <http://www.funape.org.br/geomorfologia/cap3/>. Acesso em 10 de outubro de 2015.

GUERRA, A. T., GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário Geológico-Geomorfológico**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 652p.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A. *et al* (Org). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 213 – 233 p.

LIMA, L. C., MORAES, J. O. de, SOUZA, M. J. N de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNCEME, 2000. 268 p.

MAIA, R. P., BEZERRA, F. H. R., CLAUDINO-SALES, V. Geomorfologia do Nordeste: concepções clássicas e atuais acerca das superfícies de aplainamento nordestinas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII Sinageo, n. 1, Set. 2010.

MENDONÇA, F., Danni-Oliveira, I. M. **Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MOLION, L. C. B., BERNARDO, S. de O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.17, n.1, 1- 10, 2002.

MOLION, L. C. B. Perspectivas climáticas para os próximos 20 anos. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, p. 117-128, ago. 2008.

CRUZ, F. R. de M., SILVA, L. A., PEREIRA, E. M., LUCENA, R. L. Discussões sobre as mudanças climáticas globais: os alarmistas, os céticos e os modelos de previsão do clima. **GeoTextos**, vol. 10, n. 1, p. 243 - 258, jul. 2014.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p.

PIVETA, M.; De Vivo, M.. Extinção de Pêso. **Pesquisa Fapesp**, n 98, 35 -43 p. Abril de 2004.

SANTANNA NETO, J. L. Mudanças climáticas globais. In: AMORIM, M. C. de C. T. (Org). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1ª Ed. São Paulo: Outras expressões, 2013. 317 - 352 p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História Ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994. 320 p.

SILVA, Márcio Luiz da. A dinâmica de expansão e retração de Cerrados e Caatingas no Período Quaternário: uma análise segundo a perspectiva da Teoria dos Refúgios e Redutos Florestais. **Revista Brasileira de Geografia Física**. n 01. 57 – 73 p., 2011.

SOUZA, Marcos José Nogueira de. Contribuição ao estudo de unidades morfoestruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia V. 1/DEGEO/UFC**, Fortaleza, 1998.

_____. OLIVEIRA, P. V. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. **Mercator**. Ano 05, número 09, 2006.

TEODORO, P. H. M., AMORIM, M. C. de C. T. Mudanças climáticas: algumas reflexões. **Revista brasileira de Climatologia**. Curitiba, 25 – 35 p. Agosto, 2008.

TORRES, F. T. P., MACHADO, P. J. de O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 256p.