

# CLIMAS DO PASSADO, O QUATERNÁRIO E O HOMEM:

## ENSAIOS MULTIDISCIPLINARES

Magno Silvestri<sup>1</sup>  
Cleusa Aparecida Gonçalves Pereira Zamparoni<sup>2</sup>  
José Araújo Soares<sup>3</sup>

### RESUMO

Este artigo apresenta ensaios multidisciplinares sobre as mudanças paleoclimáticas com foco nas ciências da terra e humanas como a Geologia, a Geografia e a Arqueologia, bem como as suas respectivas subáreas. Os estudos de paleoclimas e paleoambientes encontram-se relacionados às primeiras ocupações humanas. Foi realizada uma abordagem dos períodos geológicos com suas respectivas mudanças paleoclimáticas, com destaque especial ao Quaternário tardio com a presença do homem. O trabalho destaca também as incertezas científicas que permeiam as reais mudanças paleoclimáticas explicadas pela insuficiência de informações nos registros mais antigos. Por outro lado, essas informações ganham importância na medida em que podem nos auxiliar nas análises sobre as atuais mudanças climáticas com derivação antrópica, baseadas na presença humana nos paleoambientes.

**Palavras-chave:** Mudanças Paleoclimáticas. Quaternário. Paleoambientes.

### ABSTRACT

This article shows assays to multidiscipline on the paleoclimáticas changes with focus in sciences of the land and human beings as Geology, Geography and Archaeology, as well as its respective sub-areas. The studies of paleoclimas and paleoambientes meet related to the first occupations human beings. A boarding of the geologic periods with its respective paleoclimáticas changes with special prominence to the delayed Quaternary with the presence of the man was carried through. The work also detaches the scientific uncertainties that they encircle the real paleoclimáticas changes explained by the insufficiency of information in the registers oldest. On the other hand, these informations gain importance in the measure where they can in assisting them in the analyses on the current climatic changes with antrópica derivation, based in the presence human being in the paleoambientes.

**Keywords:** Changes Paleoclimáticas. Quaternary. Paleoambientes.

1 Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT / Membro da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Local Cuiabá. E-mail: magnosilvestri@hotmail.com.

2 Prof. Dr.<sup>a</sup>, do Departamento de Geografia e Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. E-mail: cazamp@terra.com.br.

3 Prof. do Departamento de Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat / Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. E-mail: josepalito@gmail.com.

## Introdução

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise paleoclimática, enfocando os reflexos herdados pelos diferentes climas e sistemas ambientais do passado, bem como sobre as mudanças e variabilidades climáticas nas suas diferentes escalas, com ênfase no período quaternário e a presença do homem.

Para isso, algumas definições prévias acerca dos estudos de Climatologia, Paleoclimatologia, Geologia e Arqueologia fazem-se necessárias na abordagem das diferentes eras, períodos e épocas que fazem parte da evolução do nosso planeta, assim como a análise das escalas de abordagem, do tempo geológico e em particular do tempo do homem.

Os estudos das oscilações climáticas da era cristã, bem como do período Quaternário encontram-se em maior destaque, devido principalmente às glaciações recentes já identificadas e/ou em estudos. Estes registros de mudanças paleoclimáticas foram descobertos principalmente nas feições deixadas no relevo. Nesse sentido, o trabalho aborda aspectos teóricos gerais sobre as mudanças paleoclimáticas acompanhados de alguns exemplos. Outra abordagem baseia-se na análise da influência do clima nas paisagens e habitats da ocupação humana, objetivando obter um perfil preliminar de alguns elementos da evolução da vida no planeta com os seus respectivos ecossistemas.

Os estudos climáticos aliados aos de paleoclimas analisam os fenômenos de paleotemperaturas, paleogeografias, paleoventos, palinologia, entre outros. Assim, na Geografia Física, a Geomorfologia e em especial a Climatologia, recebem atenção especial para este tipo de estudo. A pré-história da humanidade recebe peso significativo para a análise dos paleoclimas, nas suas respectivas adaptações do espaço, com enfoque no período quaternário. Nos estudos de clima, salientamos alguns conceitos de fundamental importância face às variações e mudanças ocorridas nas atividades humanas na agricultura, nas cidades e também nos desmatamentos dos últimos tempos que vêm sendo apontados como a causa do aquecimento global. Nesse sentido, ressalta-se a definição de clima apontada por Maitelli (2005, p. 238), onde o clima se expressa “pelos relações entre a superfície e a atmosfera que permitem determinar características climáticas de um determinado lugar”.

Assim sendo, este artigo mostra ensaios multidisciplinares sobre as mudanças paleoclimáticas com foco nas ciências da terra e humanas como a Geologia, a Geografia e a Arqueologia, bem como as suas respectivas subáreas.

## A Escala do Tempo Geológico e as Glaciações

As diferentes paisagens da terra derivaram das variações climáticas desigualmente distribuídas na escala do tempo geológico.

Nesse sentido, muito pouco se conhece sobre os climas do passado durante o tempo geológico denominado pré-cambriano, que abrange aproximadamente 90% da idade total da Terra, isto é, cerca de 4 bilhões de anos. No entanto, sabe-se que, enormes geleiras recobriam grandes áreas do planeta desde o período pré-cambriano.

Eerola (2003) destaca que “durante a história de 4,5 bilhões de anos do nosso planeta ocorreram várias mudanças climáticas radicais. Longos períodos de clima estável que foram sucedidos por glaciações e estes, por sua vez, por efeito-estufas”.

Assim sendo, as características das mais antigas glaciações do planeta são:

Glaciação Arqueana (há 2,7 bilhões de anos atrás) – As rochas mais antigas interpretadas como glaciais foram descobertas em formações com a idade de 2,7 bilhões de anos na África do Sul. Porém, nem todos os pesquisadores aceitam a sua origem glacial. Pelo menos não foram relacionadas às geleiras extensas.

Glaciações Paleoproterozóicas (há 2,3 bilhões de anos atrás) – Os vestígios mais antigos de um período de frio intenso são encontrados em rochas com a idade de 2,3 bilhões

de anos na América do Norte, Finlândia e Rússia, que se situavam próximos uns dos outros. O período conhecido como a Glaciação Huroniana.

Glaciações Neoproterozóicas: do “Planeta Bola-de-Neve” ao Efeito-Estufa Cambriano (há 1000 a 540 milhões de anos atrás) – A mais severa glaciação de toda a história evolutiva da Terra foi há 1000 a 550 milhões de anos atrás, no período conhecido como o Neoproterozóico. Nesta época ocorreram pelo menos quatro glaciações em regiões que hoje estão dispersos em continentes diferentes. A mais extensa destas foi a Glaciação Varangeriana. Este foi o período mais frio que a Terra já experimentou durante a sua história. A mudança climática mais drástica do passado geológico conhecido ocorreu há 540 milhões de anos atrás, na transição do Neoproterozóico ao período Cambriano da era Paleozóica.

Glaciações Paleozóicas (400 a 200 milhões de anos atrás) – Várias glaciações afetaram os continentes do hemisfério sul durante o Paleozóico. Durante esta era, a vida invadiu a terra firme e até o período Carbonífero, a evolução tinha produzido uma fauna e flora abundantes. No Carbonífero, ao começar a se formar o novo supercontinente Pangea, há 300 milhões de anos atrás, os países do atual hemisfério norte estavam na faixa equatorial e eram cobertos por vastas florestas formadoras de carvão, enquanto os continentes do atual hemisfério sul estavam no Pólo Sul e cobertos por geleiras. Porém, logo após disto, a zonalidade climática foi reduzida e houve um aquecimento global, que perdurou durante todo o Mesozóico, contribuindo à evolução dos dinossauros. O mesozóico, por sua vez, terminou com a separação do Pangea, mudança climática, atividade vulcânica e a queda de um meteorito gigante no Golfo do México, que aniquilaram os dinossauros (EEROLA, 2003).

Já o início da era Cenozóica, com aproximadamente 60 milhões de anos, até os dias atuais, foi marcado pela continuidade do clima quente da era Mesozóica, conforme o Quadro 1.

Suguio (2000) relata que no período terciário, “os climas foram alternadamente secos e úmidos, frios e tropicais. Dessa época há solos lateríticos na Europa e superfícies de pedimentação e depósitos grosseiros na zona intertropical”.

No entanto, com o fim do período terciário, houve forte mudança no clima, quando começaram as glaciações quaternárias, que por serem mais recentes possibilitaram informações mais precisas sobre as mudanças climáticas e ambientais no planeta referentes à esta época. O Quadro 1 demonstra a escala geológica e suas respectivas características climáticas.

Quadro 1: Climas nas eras geológicas

Era	Período	Época	Idade (10 <sup>3</sup> anos)	Clima
Cenozóica	Quaternário	Holoceno	10	Interglacial – calor e umidade
		Pleistoceno	1.600	grande glaciação
		Plioceno	5.300	Temperatura em forte declínio
	Terciário	Miloceno	23.000	Temperatura amena e sub úmido
		Oligoceno	36.500	Aridez e pequena glaciação
Mesozóica	Cretáceo	Eoceno	53.000	Temperaturas elevadas
		Paleoceno	65.000	Clima quente e sub úmido
		Superior	95.000	Aumento da temperatura
	Jurássico	Inferior	135.000	Pequena glaciação – clima frio
		Superior	152.000	Temperatura amena e umidade baixa
		Médio	180.000	Chuvvas abundantes
	Triássico	Inferior	205.000	Clima quente e úmido
		Superior	230.000	Clima quente e desértico
		Médio	240.000	Aumento da temperatura e umidade
		Inferior	250.000	Clima glacial e seco

Continua...

Paleozóica	Permiano	Superior	260.000	Grande glaciação
		Inferior	290.000	Clima frio e seco
	Carbonífero	Superior	325.000	Queda da temperatura e umidade
		Inferior	355.000	Estação única, quente e úmida
	Devoniano	Superior	375.000	Aumento da umidade com chuvas
		Médio	390.000	Clima desértico com ventos fortes
		Inferior	410.000	Ressecamento e aridez
	Siluriano	Superior	428.000	Quente e úmido
		Inferior	438.000	Umidade e chuvas abundantes
	Ordoviciano	Superior	455.000	Grande aquecimento térmico
		Inferior	510.000	Glaciação
	Cambriano	Superior	525.000	Temperatura em declínio
		Inferior	570.000	Formação da camada de ozônio
Proterozóica	Neo		1.000.000	Muito quente, úmido e nublado
	Meso		1.600.000	Dias curtos e fortes tempestades
	Paleo		2.500.000	Atmosfera primitiva
Arqueano			4.600.000	Formação do planeta

Fontes: Salgado-Labouriau, 1994, adaptado; Calder, 1983 apud Sant'Anna Neto & Nery, 2005.

As glaciações quaternárias destacam-se pela extinção dos grandes mamíferos, como os mamutes e preguiças gigantes.

No Quadro 2 pode ser visualizada a escala geológica do tempo, conforme V. Lentz apud Pentead (1974), indicando algumas características de evidências da vida, conforme as eras, períodos e épocas, e sua respectiva duração.

## As Mudanças Paleoclimáticas

Conforme Suguio (2000, p. 42), “Inúmeras teorias têm sido aventadas para tentar explicar as mudanças paleoclimáticas, como as que produzem os estágios ou períodos glaciais (expansão e espessamento das calotas de gelo), bem como as mudanças cíclicas, glacial/interglacial, que se produzem repetidamente no decorrer do Quaternário”.

A origem complexa das variabilidades e mudanças paleoclimáticas resultou da interação de diversos fenômenos astronômicos, geofísicos e geológicos, conforme Suguio (2000). Entre as múltiplas causas destacadas por Suguio (2000, p. 44-45) podemos citar:

**Atividade solar:** A atividade solar varia com o ciclo das manchas solares, em média com períodos de 11 anos ou seus múltiplos ( $n \times 11$  anos), que constitui uma das causas de curta periodicidade. ‘Os processos de períodos mais longos estão associados aos ciclos astronômicos de 567 e 1.134 anos, quando a atividade solar seria estimulada por efeito de maré resultante da conjunção da maioria dos planetas do sistema solar’ (FAIRBRIDGE e HILLAIRES-MARCEL, 1977). De qualquer modo, com as variações da atividade solar, ocorreria aumento ou diminuição da quantidade de calor irradiada sobre a Terra, resultando, pois, em mudanças paleoclimáticas, introduzindo também modificações nas abundâncias relativas de gases atmosféricos, particularmente  $\text{CO}_2$  (gás carbônico) e  $\text{O}_3$  (ozônio). Além disso variações nos gradientes térmicos, desde o equador aos pólos, modificam também as dinâmicas das circulações e das precipitações.

**Variações astronômicas do sistema Sol-Terra (Efeito Milankovitch):** As variáveis astronômicas ou os ciclos astronômicos que podem influenciar o clima tem um papel relevante na radiação solar efetiva que incide sobre a superfície terrestre. Essa radiação efetiva é denominada insolação e esta sujeita a variações que dependem dos seguintes parâmetros planetários: excentricidade da órbita terrestre (ciclos de 92.000 a 97.000 anos),

obliquidade da eclíptica (ciclos de 41.000 a 44.000 anos) e precessão de equinócios (ciclos de 21.000 a 25.800 anos). Esses fatores tem atuação muito complexa, modificando o clima e conduzindo à instalação de um período glacial, mas também podem produzir mudanças paleogeodésicas e paleomagnéticas, que também atuaram indiretamente sobre os paleoclimas.

Modificações na atmosfera terrestre: Além das variações no espectro da radiação solar, que introduzem modificações na composição da atmosfera terrestre (ozônio), variações das superfícies ocupadas pelos oceanos são responsáveis por modificações nos teores de CO<sup>2</sup> e vapor de água (efeito estufa). Do mesmo modo as atividades vulcânicas, ao introduzirem material em suspensão na alta atmosfera, provocam mudanças na transmissividade da radiação solar, causando mudanças de temperatura. Por outro lado, variações no campo geomagnético reduzem ou aumentam o efeito de blindagem à ação dos raios cósmicos.

## Aspectos Sobre a Variabilidade e Mudança Climática

Compreender os mecanismos físicos e/ou humanos responsáveis pelas alterações climáticas têm aguçado a mente humana ao longo dos tempos. O cenário de incertezas e interrogações envolvem as alterações climáticas nas escalas de abordagem regional e global. Entretanto, em se tratando da escala local existe uma convergência de opiniões de vários estudiosos do assunto, tanto das altas como das baixas latitudes.

As fontes de informações mostram problemas em várias esferas, como o tempo de observação de variáveis climáticas como a precipitação, temperatura, direção dos ventos, massas de ar e frentes, grau de insolação solar, entre outros, cujas coletas são recentes em termos de existência da raça humana, dificultando um mosaico amplo para comparações com o passado.

Nesse sentido, Penteadado (1974, p. 129) diz que “os documentos sobre as variações são de três ordens: geológicas, históricas e cronológicas ou estatísticas”. E que, dentre elas, as estatísticas (médias meteorológicas) começaram a aparecer somente depois do início ou meio do século XIX, permitindo seguir com precisão as últimas oscilações seculares.

Na escala geológica, Penteadado (1974) relata que os “períodos muito quentes (devoniano, jurássico, eoceno) se alternam com resfriamento severo (cambriano, permocarbonífero).

Assim sendo, várias teorias, apoiadas em fenômenos cósmicos, terrestres e meteorológicos procuram explicar as causas das oscilações, subdivididas em explicações cósmicas e causas terrestres: quaternário, sobre as zonas temperadas dos dois hemisférios”.

As considerações analisadas não constituem senão uma hipótese de trabalho, apoiada em modernos estudos meteorológicos. Ela se aplica desde já, muito bem, às flutuações irregulares e seculares. É, portanto, muito provável que ela permita também explicar, simplesmente, todas as outras escalas de oscilações. Para transformar esta probabilidade em certeza seria preciso completar o conjunto, já bastante importante, das provas fornecidas pelos meteorologistas, botânicos, glaciologistas e geólogos, com pesquisas no campo da paleogeomorfologia e elaboração de cartas paleoclimáticas, detalhadas dos dois hemisférios. Se tais cartas mostrarem, em todas as épocas geológicas e sobre todo o planeta, o mesmo sincronismo zonal, não haverá nenhuma razão para procurar outras causas além das variações da circulação atmosférica (PENTEADO, 1974, p.129).

O ambiente planetário é mutável e está sujeito a variáveis cósmicas como as forças astronômicas dos astros. Além disso, provavelmente o planeta sofre alterações com os impactos de meteoros, meteoritos e cometas que se chocam com a terra ao longo de bilhões de anos. Convém lembrar que, além da força mecânica destes astros, também ocorrem mudanças decorrentes de suas alterações químicas e físicas. Alguns períodos glaciais ocorridos no quaternário, entre outros fatores, são decorrências de impactos de meteoros, que causaram o aumento da atividade vulcânica no planeta com a conseqüente liberação de grande quantidade de gases, alterando, assim, a vida em todo o sistema Terra.

Estudos geológicos e laboratoriais mostram que a sucessão de climas no planeta foi muito variada e para comprovar estas mudanças utiliza-se a vida extinta das regiões como parâmetro. A Paleontologia evidencia estes tipos de estudos, com técnicas de tafonomia e sedimentação dos organismos em decomposição nos estratos inferiores da superfície.

O exemplo das alterações no relevo, resultantes de mudanças paleoclimáticas, ocorridas ao longo do tempo geológico podem ser utilizados em estudos para se criar um modelo ou padrão climático do passado, visando respostas para o futuro.

Desta forma, os agentes que compõem as mudanças no clima, foram descritos por Conti, da seguinte forma (2000, p. 19):

O clima é o resultado de um processo complexo envolvendo atmosfera, oceano, superfícies sólidas (vegetadas ou não), neve e gelo, apresentando enorme variabilidade no espaço e no tempo. A evolução do comportamento atmosférico nunca é igual de um ano para outro e mesmo de uma década para outra, podendo-se verificar flutuações a curto, a médio e a longo prazos. Os estudiosos de há muito vem debatendo a questão, propondo diferentes termos para designar cada modalidade de variação: oscilação, flutuação, tendência etc.

Nesse sentido, a Organização Meteorológica Mundial, realizou inúmeras discussões, chegando a propor um quadro com as seguintes definições para estas variações, conforme a (OMM apud Conti, 2000):

Mudança Climática: toda e qualquer manifestação de inconstância climática, independente de sua natureza estatística, escala temporal ou causas físicas;

Tendência climática: aumento ou diminuição lenta dos valores médios ao longo de série de dados de, no mínimo, três décadas, podendo ou não ocorrer de forma linear;

Descontinuidade climática: mudança abrupta e permanente de um valor médio durante o período de registro;

Flutuação climática: qualquer mudança que se expresse por duas máximas (ou mínimas) e uma mínima (ou máxima) observada no período de registro;

Variação climática: flutuação sem padrão específico, observado em escalas de décadas;

Oscilação climática: flutuação onde se registram máximas e mínimas sucessivas;

Vacilação climática: flutuação na qual a variável tende a permanecer, alternadamente, em torno de dois (ou mais) valores e a movimentação de um valor médio para outro ocorre a intervalos regulares ou irregulares;

Periodicidade climática: oscilação em que as máximas e as mínimas ocorrem a intervalos de tempos iguais, por exemplo, 26 anos.

Variabilidade climática: maneira pela qual os parâmetros climáticos variam no interior de um determinado período de registro, expressos através de desvio-padrão ou coeficiente de variação (p.20).

## O Período Quaternário e as Oscilações Climáticas

Pedelabore apud Penteadó (1974, p. 129) apresenta uma explicação genética para as oscilações climáticas do Quaternário, com base na circulação geral da atmosfera, correlacionadas com evidências morfológicas.

Oscilações geológicas: os períodos se contam em milhões ou milhares de anos.

Oscilações climáticas: período de vários séculos, posteriores a última glaciação quaternária.

Oscilações seculares: períodos de 10, 20, 30 ou 50 anos (considerados no interior de um século).

Oscilações irregulares: são as oscilações de uma semana a outra, de um mês a outro, de um ano a outro.

Conti (2000) mostra que, ao longo do quaternário, ocorreram variações climáticas cíclicas, de diferentes ordens de grandeza, afetando o globo como um todo. As mais conhecidas foram fases frias, designadas de “glaciares”, intercaladas por fases mais quentes, as “interglaciares”, já bastante estudadas.

Embora enormes massas de gelo se concentrem, especialmente, sobre as altas e as médias latitudes, as baixas latitudes também sofreram reflexos, com alternância de períodos chuvosos e secos, apontados como “pluviais” e “interpluviais”.

Há outros exemplos de alterações cíclicas. No campo da Geomorfologia, temos a Teoria Bioresistacia, exposta por Henri Erhart, que acentuou a interdependência entre clima, cobertura vegetal e a evolução geológica e geoquímica da biosfera, assinalando a sucessão de fases de equilíbrio (bios-tasia) e de desequilíbrio (resistasia) expressas em séries estratigráficas (ERHART, 1956).

Entre os anos 800 e 1200 d.C. teria ocorrido o que se convencionou designar de “Optimum Climático Secundário” (o primeiro coincidiria com o encerramento da glaciação Würm / Wisconsin) quando houve elevação da temperatura média do globo, o bastante para permitir a cultura da vinha nas ilhas britânicas (LINACRE e HUBBS, 1977, p. 191).

Em meados dos séculos XVI e XIX, ocorreu o que se convencionou designar de “Pequena Idade do Gelo” quando as temperaturas foram generalizadamente mais baixas, as geleiras de montanha avançaram e os grandes desertos conheceram uma fase seca (LADURIE, 1967, p. 102; LINACRE e HUBBS, 1977, p. 192), afetando, particularmente, o hemisfério norte.

No continente sul-americano, os conhecimentos paleoclimáticos são fragmentados, podendo-se identificar uma sucessão de períodos quentes e frios correlacionados às fases glaciares e interglaciares do Pleistoceno, já estudado por Cailleux e Tricart (1957), Ab’Saber (1958, 1970 e 1977), Tricart (1963), Bigarella (1964) e outros, conforme Conti (2000, p. 24-25).

## As Glaciações Quaternárias

Penck e Bruckner apud Penteadó (1909) reconheceram nos Alpes quatro glaciações quaternárias que nomearam de acordo com os rios da Bavária. Essas fases se alternaram num período de cerca de 1.000.000 até 8.000 ou 10.000 anos atrás, conforme demonstrado no quadro 3.

Quadro 3: Fases glaciais e interglaciais na Europa

Glaciações	Interglaciais	
	Atual Ultimo Interglaciari	Holoceno
4. Wurm	Interglaciari Riss – Wurn	
3. Riss		
	Interglaciari Mindell – Riss	Pleistoceno
2. Mindell		
	Interglaciari curto Gunz - Mindell	
1. Gunz		
Período fresco Vilafranski		

Fonte: Penteadó, 1974

As glaciações, convencionalmente, são subdivididas em estágios, que determinam a posição de avanço ou recuo do glaciari. Entre elas ocorreram as interglaciações, que, por conseguinte, também são subdivididos em estágios interglaciais, com os seus respectivos avanços e recuos interglaciais. Atualmente vivemos no último interglaciari.

Assim, fica posto que, quando na ocorrência de uma glaciação, o registro pode ser observado por meio da água, via precipitação em forma sólida (neve), retendo-se em lagos ou montanhas, que provoca uma redução do nível do mar. Efeito inverso acontece na ocorrência de um interglaciar, que provoca degelos em locais de concentração e conseqüente aumento do nível do mar.

Dentre outros estudos das glaciações, na América do Norte por inlandsis, foram postas quatro glaciações com seus respectivos interglaciais, conforme mostra o quadro 4. (PENTEADO, 1974):

**Quadro 4: Fases glaciais e interglaciais na América do Norte**

Glaciações	Interglaciais
	Atual Último Interglaciar
4. Wisconsin	Interglaciar II – Wisc.
3. Illinois	Interglaciar Kan – II
2. Kansas	Interglaciar Neb - Kan
1. Nebraska	

Fonte: Penteado, 1974

No norte da Europa, em especial na Alemanha, chegou-se a resultados que também reconhecem três glaciações de inlandsis, assim distribuídos: 3. Vistula; 2. Saale; 1. Elster, conforme Penteado (1974).

Estes estudos das glaciações, notadamente em latitudes altas e médias, correspondem a mudanças climáticas de grande parte do globo. Neles concentram-se grandes calotas polares, como a Groenlândia, os Alpes e outros que sempre tiveram uma constância em ambientes propícios aos registros dos períodos de clima e biodiversidade distintos das de outros períodos, comprovados por evidências nos solos na fauna e no relevo.

Nas áreas desérticas e semi-áridas, as diferenciações marcantes podem ser explicadas por meio da pluviosidade, na alternância de climas secos e úmidos, correlacionadas com os avanços e recuos de desertos e também com os níveis do mar.

Dentre algumas variações do quaternário, são registradas as migrações de zonas morfoclimáticas, e também os recuos e avanços das frentes de neve nos limites e linhas de gelo permanente.

A amplitude das variações difere conforme os períodos. Estudos apontam para o fato de que estas variações foram mais longas no Quaternário antigo, e mais curtas no recente. A extensão em área dos pedimentos tropicais esculpidos em fases secas, correspondentes a glaciações, é maior à medida que se recua para o Pleistoceno inferior (PENTEADO, 1974).

## O Período Quaternário e o Homem

Penteado (1974, p. 127), relata que “a influência dos paleoclimas no relevo atual é notável devido a importantes modificações climáticas, ‘recentes’, que o globo sofreu”, acarretando adaptações do homem ao meio.

O período quaternário é caracterizado, especialmente pelo surgimento do homem e apresenta algumas divisões em sub-períodos, que também foram divididos em outras fases. Um dos parâmetros que sustenta este quadro é a divisão da pré-história, estabelecendo assim, níveis das fases do homem, conforme a evolução das técnicas e culturas inter-relacionadas.

Assim, a Arqueologia pré-histórica foi dividida em idade da pedra, do bronze e do ferro, divisão proposta por C. J. Thomsem em 1818, conforme Suguio (1999, p. 22).

Nesse sentido, o período quaternário é conhecido pela presença do Homem, ou seja, pela hominização do planeta. Ou ainda, como Suguio (1999, p. 22) coloca: “O Quaternário, além de ser definido bioestratigraficamente pelos conteúdos faunísticos e florísticos de formas predominantemente viventes, pode ser caracterizado também como a idade do homem.”



O período quaternário é dividido em duas épocas o Pleistoceno e o Holoceno. Todavia o Pleistoceno, segundo Suguio (1999, p. 22), “[...]possui uma duração correspondente a 180 vezes a do Holoceno, que é de cerca de 10.000 anos, sendo ainda possível reconhecer no mínimo três subdivisões[...]”.

A mais comum subdivisão desta época é exposta em Pleistoceno Superior, Pleistoceno Médio e Pleistoceno Inferior, determinadas no âmbito de pesquisa de cada corrente de pensamento.

Durante o Pleistoceno inferior, foi encontrado na Tanzânia (África Oriental) seixos e calhaus com reafeiçoamento incipiente, certamente utilizados pelos *Australopithecus*. Mais tarde, no Pleistoceno Médio, época do *homo-erectus*, foram desenvolvidos os machados de pedra, já referindo-se pré-história ao Paleolítico. No Pleistoceno Superior, apareceu o *homo sapiens neanderthalensis*, marcando na pré-história a época paleolítica média. Já acerca de 50.000 anos surge o *homo sapiens sapiens* com a época paleolítica superior, e logo em seguida, a mesolítica, entre o Pleistoceno eo Holoceno. No período quaternário mais recente, o Holoceno, aproximadamente há 5.000 a 6.000 anos atrás, surgiu a época neolítica (SUGUIO, 1999), também demonstrado no quadro 5:

Quadro 5: Cronologia simplificada da cultura humana no mundo

Idades (anos AP) x10 <sup>3</sup>	Tempos Geológicos		Culturas	Espécies Humanas	
10	Quaternário	Holoceno		Neolítico	Homo sapiens sapiens
50		Pleistoceno	superior	Mesolítico	
100				Paleolítico sup.	
500				Paleolítico méd.	Homo sapiens neanderthalensis
1000		médio	Paleolítico inf.	Homo erectus	
1800		Inferior	Protopaleolítico	Australopithecus	
	Terciário				

Fonte: Yamaguchi, 1978, modificada apud Suguio, 1999

Conforme o relato, o homem, mesmo na sua origem, passa a tornar-se um agente de fundamental participação na modelagem do relevo e dos ambientes da Terra. Deixando cada vez mais os vestígios do crescimento da população e dos avanços técnicos, científicos e culturais, que se interagem num mosaico das relações sociedade / natureza ao longo do tempo.

## A Inserção do Homem no Ambiente do Quaternário Recente: América do Sul

Nos últimos anos, dados arqueológicos vêm mostrando resultados de sítios que evidenciam as condições ambientais, pelas qual os paleoíndios tiveram há alguns milhares de anos atrás.

Nas Américas, sabe-se que o povoamento se deu por volta de 40.000 anos atrás. Este período, um rebaixamento do nível dos oceanos deixou emersa uma larga faixa de terra entre a Sibéria e o Alaska. Logo depois, por volta de 30.000 anos atrás, pequenos grupos de caçadores tinham penetrado na América do Sul, cuja colonização deveria se completar somente por volta de 10 mil anos atrás, quando a Patagônia começou a ficar livre das geleiras pleistocênicas permanentes.

No entanto, Prous (1992) relata que “os sítios datados de mais de 10 mil anos atrás são raríssimos em toda América do Sul, mostrando o quanto a população era ainda limitada, sendo o seu crescimento orientado mais para a ocupação dos espaços livres do que para uma implantação mais densa nas regiões já conquistadas”.

## Condições Naturais durante o Final do Pleistoceno

O período pleistocênico apresentou oscilações de temperatura que, provavelmente, foram responsáveis pelo avanço e recuo das geleiras no mundo atual temperado, tendo uma escassez de dados quanto aos registros no Brasil. Prous (1992, p. 121) diz que:

[...] este período não permaneceu sempre mais frio do que o Holoceno, mas acredita-se que os seus últimos milênios foram os mais rigorosos, e que os primeiros habitantes do atual território brasileiro devem ter conhecido, até 14.000 anos antes do presente, temperaturas de até 4°C mais baixas, havendo depois uma elevação até as condições atmosféricas atuais, aproximadamente há 6000 anos BP (antes do presente da convenção ano 1950).

Outras variações ambientais foram perceptíveis, como as dos níveis do oceano, chegando a até 100 metros abaixo do atual. Os dados quanto aos níveis de base, sejam derivados do oceano ou lacustres, refletem as possibilidades mais precisas de achados arqueológicos que possam explicar os ambientes. No entanto, muitos dos sítios se encontram abaixo do nível do mar, o que dificulta as pesquisas com materiais conservados.

Prous (1992) relata ainda, que no tocante às mudanças ocorridas na área vegetação, a cobertura vegetal é o melhor indicador climático e paleobotânico e depende, sobretudo, de estudos dos microfósseis para determinar sua evolução. Estes estudos são raros no Brasil:

As fases climático-ecológicas do Pleistoceno permanecem desconhecidas nos seus detalhes, e particularmente sem datação, há um consenso a propósito da existência de fases secas, uma das quais afetou provavelmente boa parte do território brasileiro entre 20 mil e 12 mil anos atrás, portanto na provável fase do povoamento inicial. Entretanto, parte da megafauna subsistia, não podendo ser considerada exclusivamente pleistocênica. Por outro lado, fica também patente que boa parte dos sítios mais favoráveis ao estabelecimento humano durante esse período está fora de acesso, conertos pelas águas ou erodidos nas encostas atacadas pelas chuvas torrenciais que marcaram o início do Holoceno (p. 126-127).

No Brasil, as pesquisas que apresentam resultados mais significativos quanto aos ambientes passados com a presença humana estão nos sítios de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo e Piauí. Dentre eles, destacam-se a Lagoa Santa e Lapa Vermelha IV (MG).

## Considerações Finais

Os resultados de inúmeras pesquisas aqui mostrados evidenciam um caminho ainda muito pouco percorrido em direção a uma sistematização adequada dos dados paleoclimáticos para que se possa ter com maior precisão as informações relativas aos climas do passado, bem como dos sistemas ambientais da biosfera, principalmente quando da presença humana.

Muitos dos registros paleoclimáticos recentes já fazem parte de acúmulos de modificações da paisagem causados por mudanças paleoclimáticas antigas e também por meio de processos de aplainamento do relevo, erosão, movimentos de massas, entre outros. Um aspecto positivo a ser evidenciado é que estudos recentes, sobretudo no que se refere ao quaternário, nos fornece informações importantes sobre os ambientes recentes do planeta, quando surge o homem e suas migrações continentais.

Nesse sentido, muitas pesquisas arqueológicas vêm somando conhecimentos às outras áreas das ciências, objetivando uma maior compreensão das culturas passadas e os seus ambientes. Destaca-se a incorporação de pesquisadores geólogos, geofísicos, geógrafos, biólogos, paleontólogos, geoarqueólogos, entre outros, que buscam fazer a reconstituição dos paleoambientes recentes e remotos da história natural do planeta terra.

## Referências

- CALDER, N. A numeral method for the study of the circulation of the World ocean. **Journal of computational Physics**, v. 4, n. 1, 1983. p. 347-376.
- CONTI, José B. Considerações Sobre Mudanças Climáticas Globais. In: SANT'ANNA NETO, João L.; ZAVATINI, João A. (Orgs.) **Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Editora UEM, 2000. pg. 17-27.
- CONTI, José B. e FURLAN, Sueli A. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, J. L. S. (Org.) **Geografia do Brasil**. 4. ed. 1. reimpr. São Paulo: Edusp, 2003, p. 67-208. (Didática 3).
- CHAMBERLIN, T. C. *Proposed genetic classification of Pleistocene glacial formation*. *Journal of Geology*. 2: 517-538., 1894.
- EBERL, B. **Die Eiszeiten im nördlichen alpenvorlande**. Augsburg: 427p., 1930.
- EEROLA, Toni Tapani. **Mudanças Climáticas Globais: Passado, Presente e Futuro**. Fórum de Ecologia e evento Mudanças Climáticas: Passado, Presente e Futuro, Florianópolis: IEP e UDESC, 2003.
- FAIRBRIDGE, R. F.; HILLARIE-MARCEL, C. **An 8,000yr paleoclimatic record of the 'Double-Hale' 45yr solar cycle**. *Nature*, 268, p. 413-416, 1977.
- FLINT, R. F. **Glacial and Quaternary Geology**. John Wiley & Sons: 1971, 892p.
- KIPNIS, R.; SCHEEL-YBERT, R. Arqueologia e Paleoambientes. In: SOUZA, C. R. de G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. dos S.; OLIVEIRA, P. E. de. (Eds.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. p. 343-362.
- MAITELLI, G. T. Interações Superfície – Atmosfera. In: HIGA, T. C. C. de S., MORENO, G. & MAITELLI, G. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**, Cuiabá: Editora entrelinhas, 2005. p. 238-249
- PÉDELABORDE, P. **Les oscillations climatiques**. *L'Information Géographique*. n. 4, set./oct., pp. 154-159. Paris, 1957.
- PENCK, A.; BRÜCKNER, E. **Die Alpen Eiszeitalter**. Tauchnitz: Leipzig, 1199 pp., 1909.
- PENTEADO, Margarida M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974. 158p. il.
- PROUS, André. **Arqueologia Brasileira**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1992.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994. 307 p.
- SANT'ANNA NETO, J. L.; NERY, J. T. **Variabilidade e Mudanças Climáticas no Brasil e seus Impactos Regionais**. In: SOUZA, C. R. de G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. dos S. e OLIVEIRA, P. E. de. (Eds.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. pg. 28-51.
- SOUZA, C. R. de G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. dos S.; OLIVEIRA, P. E. de. (Eds.) **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. 328p. il. 25
- SUGUIO, Kenitiro. **Geologia do quaternário e mudanças ambientais: (passado + presente = futuro?)**. São Paulo: Paulo's Comunicações e Artes Gráficas, 1999.
- SUGUIO, Kenitiro. As Mudanças Paleoclimáticas da Terra e Seus Registros, com Ênfase no Quaternário. In: SANT'ANNA NETO, João L.; ZAVATINI, João A. (Orgs.) **Variabilidade e Mudanças Climáticas: Implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Editora UEM, 2000, pg. 29-49.
- YAMAGUCHI, T. **O caminho seguido pelo homem segundo a Paleontologia Humana**. Cagacu, 48, p. 194-199, 1978.