

A TEORIA DOS REFÚGIOS FLORESTAIS APLICADA AO ESTADO DE SÃO PAULO

Adler Guilherme Viadana¹
Agostinho Paula Brito Cavalcanti²

RESUMO

O presente estudo está direcionado para a divulgação da Teoria dos Refúgios Florestais, a compreensão da fisiologia da paisagem e do entendimento da biodiversidade existente nas matas tropicais paulistas, após o período de ressecamento climático. Foi aplicado um método interpretativo que visa buscar o embasamento epistemológico de técnicas que constatem as evidências materializadas no espaço geográfico e de documentação bibliográfica e cartográfica. Os resultados evidenciaram os processos que atuaram no Pleistoceno terminal (13.000 a 18.000 anos A. P.) e que foram responsáveis pela instalação do revestimento florístico do território paulista, quando da retomada da umidificação. A partir dos resultados da pesquisa conclui-se que o quadro vegetacional encontrado no século XVI foi conseqüente à retomada da *optimum climático*, possibilitando a expansão das matas tropicais paulistas; o setor de maior coerência fisiográfica, biológica e ecológica da Mata Atlântica se encontra na Serra do Mar; os refúgios pleistocênicos terminais, com retração da formação florestal e sua fragmentação nos brejos e ao longo dos rios, podem ser evocados como de novas formas bióticas; a expansão das formações vegetacionais abertas explicam as manchas de cerrados prevalentes; as ilhas marítimas constituem chaves para o entendimento da resistasia e da instabilidade geoecológica; as técnicas mostraram-se de grande validade para o estudo distributivo e retrospectivo; outras formações vegetais (campos, araucárias etc.) podem ser explicadas como decorrentes de seus avanços do sul do país. Por fim, admite-se que a Teoria dos Refúgios Florestais já assimilou maturidade suficiente para se impor como um dos modelos aplicáveis em áreas de reservas naturais.

Palavras-chave: Biogeografia. Pesquisa aplicada. Estado de São Paulo.

THE FOREST REFUGE'S THEORY DEVOTED TO SÃO PAULO STATE

ABSTRACT

The present study is indicated for the spread of the Forest Refuge's Theory, the physiology's appreciation of the scenery and biodiversity existent understanding in the tropical forests of Sao Paulo State, after the re-drought climatic period. There was applied an interpretative method that aims to look for the epistemological foundation; about techniques that note the materialized evidences

¹ Professor adjunto livre-docente, Departamento de Geografia – Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Rio Claro-SP. Rua 10, nº 2527, CEP 13.500-230 – Rio Claro (SP). E-mail: adlergv@rc.unesp.br.

² Professor adjunto doutor, Departamento de Geografia – Universidade Federal do Piauí (UFPI). Campus da Ininga, S/N, CEP 64.045-550 – Teresina (PI). E-mail: agos@ufpi.br.

in the geographical space and about bibliographical and cartographical documentation. The results showed up the processes that acted in the Pleistocene terminal (13.000 to 18.000 years B.P.) and that were responsible for the flowery revetment installation in São Paulo State territory, when the wetness recovering. From the inquiry results it's ended that the vegetable picture found in the century XVI was consequent to the recovering of the *optimum climatico* making possible the expansion of Sao Paulo State's tropical forests; the bigger coherence physiographics sector, biological and ecological of Atlantic Forest (Mata Atlântica) it's in the Serra do Mar (Mountain Sea's range); the Pleistocene terminal's refuges, with the forest formation retraction and his fragmentation in the marshes and along the rivers, they can be evoked as in the new bi-optics forms; open the vegetable formations expansion, they explain the prevalent scrublands stains; the sea islands constitute keys for the resistasy understanding and for the geo-ecologic instability; the techniques showed off the great validity for the distributive and retrospective study; other vegetable formations (fields, araucarias, etc.) can be explained as resulting from his advancements of the south of the country. Finally, it's admitted that the Forest Refuges Theory already assimilated sufficient maturity to assert itself like one of the applicable models in areas of natural reserves.

Key words: Biogeography. Applied research. São Paulo State.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da situação da vegetação original das terras bandeirantes e a correspondente dinâmica de sua evolução em tempos geológicos recentes são fundamentais para a adoção de práticas conservacionistas daquilo que restou da biota. A Teoria dos Refúgios Florestais constitui importante corpo de idéias a este respeito. Através de seus princípios torna-se possível este entendimento, aqui mencionando principalmente em termos de como se efetuou a evolução dos quadros vegetacionais originais, que existiram em passado recente nas terras paulistas.

O presente estudo responde aos esforços orientados para a divulgação da Teoria dos Refúgios Florestais, de sua importância para a compreensão da fisiologia da paisagem e a sua correspondente aplicação ao estado de São Paulo, com vistas a fornecer subsídios para a implantação de um programa de proteção das reduzidas manchas da cobertura vegetal primitiva das terras bandeirantes.

Admite-se aqui que os diferentes padrões da vegetação original que existia no estado de São Paulo até antes da investida portuguesa, cujo primórdio ocorreu nas primeiras décadas do século XVI, exibiam formações florestais densas ao lado de campos limpos e sujos, além das fitofisionomias litorâneas que incluíam o jundu e o mangue, e a manifestação espaçada de grandes manchas de cerrados e pontos isolados de araucárias. Este quadro botânico estabelecido nos últimos 13.000 anos foi conseqüente à retomada da tropicalidade, com acentuação lenta e gradual da umidade, acompanhada do aumento relativo das temperaturas atmosféricas.

Nesta oportunidade, as formações vegetais abertas, do tipo cerrado e caatinga, acrescidas pelos campos, puderam expandir-se e ocupar amplos horizontes da área territorial do estado de São Paulo, evento este que constitui, em resumo, o principal objetivo deste estudo científico.

Como objetivo secundário do estudo, a aplicação de um método interpretativo que visa buscar um embasamento epistemológico para a temática biogeográfica, investigação científica esta que carece de contribuições que fortaleçam seus conteúdos específicos, principalmente os fitogeográficos, naquilo que diz respeito às suas fundamentações teóricas.

Em resumo, pretende-se buscar explicações sobre os processos que atuaram no Pleistoceno terminal (13.000 a 18.000 anos antes do presente) e que foram responsáveis diretos e

imediatos pela instalação do revestimento florístico do território paulista, quando da retomada da umidificação ambiental. Esta tentativa explicativa fundamenta-se no método de interpretação possibilitado pela Teoria dos Refúgios Florestais.

MÉTODOS E TÉCNICAS DE ESTUDO

O presente estudo será efetuado pela aplicação de um conjunto de técnicas, permitindo a constatação das evidências materializadas no espaço geográfico paulista e nas suas adjacências sobre a retração das matas tropicais e a expansão da semi-aridez com caatingas e floras similares e os grandes núcleos de cerrados que se processaram no decurso do Pleistoceno terminal, entre 13.000 e 18.000 anos A. P. Dentre as técnicas empregadas podem-se alinhar as que se seguem:

a) Constatação direta, em trabalho de campo, de linhas-de-pedras dispostas nos barrancos naturais ou existentes ao longo das rodovias percorridas, indicadoras de um paleoclima tendendo à semi-aridez, com regime torrencial, cujos depósitos dos lençóis ou alinhamentos de seixos se acomodam numa faixa horizontal entre 1 e 2,5 metros abaixo da parte superficial do solo observado.

b) Reconhecimento em campo de que estas linhas-de pedras inumadas ou expostas a céu aberto na forma de calhaus, apresentam no geral seixos de configurações angulosas e sem polimento, com litologias homogêneas, atestando uma fonte próxima e arrastada por regime torrencial em curta distância pela superfície do solo.

c) Constatação de pedregais que pontilham as vertentes das morrarias.

d) Aferição de bancadas de areias brancas e finas com emergência na parte superior do solo.

e) Observação direta das diferentes espécies vegetais – cactáceas e bromélias-de-chão – com ocorrência paradoxal com as condições climáticas atuais e, nas proximidades, ou mesmo em sítios de presença de linhas-de-pedras, calhaus, pedregais e bancadas de areias brancas e finas; tidas como exemplares remanescentes de uma vegetação – a caatinga – que ocupou grandes extensões territoriais do estado de São Paulo e cujas relíquias aparecem na atualidade como bioindicadores de um paleoclima caracterizado pela semi-aridez.

As informações obtidas em campo, a respeito dos elementos litológicos e dos componentes da vegetação com as espécies mencionadas, foram registradas através de fotografias locais e os seus pontos de ocorrência plotados em um mapa de base na escala de 1:2.000.000.

Além da aplicação das técnicas apresentadas, este estudo se assenta em documentação bibliográfica especializada, com edições nacionais e estrangeiras de conteúdo relacionado ao paleoclima quaternário, litologias conseqüentes aos imperativos climáticos entre 13.000 e 18.000 anos A. P. e aos documentos cartográficos com registros dos padrões distributivos de floras de épocas recentes para o território brasileiro e paulista.

No trabalho de gabinete, as informações de campo e aquelas advindas da literatura específica foram organizadas visando suas conexões na busca da elaboração de um modelo cartográfico, em primeira aproximação e representativo dos quadros vegetacionais que prevaleceram ao longo do Pleistoceno terminal.

A partir deste conhecimento, abre-se a possibilidade de se inferir sobre a retomada da umidificação pós-pleistocênica e entender a expansão das florestas tropicais e a retração das fitofisionomias abertas.

TEORIA DOS REFÚGIOS FLORESTAIS

Dentre os inúmeros estudiosos que se ocuparam com a chamada Teoria dos Refúgios Florestais, destacam-se como pioneiros: Moreau (1933), Reinig (1935) e Gentili (1949). Estes pesquisadores aplicaram explicações evolutivas de novas espécies vegetais e animais, tendo como pano de fundo análises de processos associativos às investigações paleoclimáticas, que então ganhavam vigor nos meios acadêmicos e científicos. As hipóteses que defendiam foram testadas

em várias regiões da Europa, África e Austrália, e passaram a balizar um modelo explicativo denominado Teoria dos Refúgios Ecológicos.

No ano de 1859, Darwin (1985) já havia dissertado a respeito da dispersão e surgimento de novas espécies em função das mudanças climáticas, da variação do nível do solo e outros meios acidentais ocorridos nos habitats, incluindo ainda, nesses processos, a dispersão e retração com evolução da biota durante os períodos glaciários.

A Teoria dos Refúgios Florestais alega em síntese a idéia que, devido às flutuações climáticas da passagem para uma fase mais seca e fria durante o Pleistoceno terminal, as florestas tropicais ficaram retraídas às exíguas áreas de permanência da umidade, a constituir os refúgios e a sofrer, portanto, diferenciação resultante deste isolamento.

Um dos elaboradores desta teoria, na qual o presente estudo se enquadra epistemologicamente foi Aziz Nacib Ab'Sáber., durante o XVIII Congresso Internacional de Geografia, em 1956, no Rio de Janeiro, quando entrou em contato com geógrafos de diferentes nacionalidades, dentre eles Jean Tricart, que retornou ao Brasil em 1957. Nesta oportunidade, Ab'Sáber o assessorou numa das excursões de campo por alguns municípios paulistas.

A observação arguta desses cientistas, num barranco que expunha bem definida uma linha-de-pedras acamada em terrenos mais antigos e, imediatamente abaixo, uma estrutura rochosa cristalina, constituía até então para os geomorfólogos brasileiros um enigma.

Estas idéias aqui transcritas foram expostas, contudo não publicadas, em uma das conferências da XVIII Assembléia Geral da Associação dos Geógrafos Brasileiros, realizada em julho de 1962, em Penedo, Alagoas, sendo lançadas a público em 1965 e em 1968. Estes trabalhos científicos, com bases teóricas sólidas sobre a Teoria dos Refúgios Florestais, antecipam outros não menos importantes, como o de Haffer (1969).

Outros autores que contribuíram para enriquecer a Teoria dos Refúgios Florestais foram: Bigarella (1964), Vanzolini (1970), Vuilleumier (1971), Mayr e Phelps (1971), Winge (1973), Prance (1973), Müller (1973; 1976), Turner (1977), Simpson e Haffer (1978), Prance e Mori (1980), Turner (1982), Nelson e Rosen (1981), Vanzolini e Williams (1981), Brown (1982) e Vanzolini (1986).

Estes pesquisadores se detiveram em desenvolver investigações sistematizadas, enfatizando a análise espacial de espécies vegetais e animais, ou as duas em simultâneo, em regiões de baixas latitudes (inferiores inclusive a 15° de latitude Sul), postulando a existência de antigos refúgios florestais, campestres ou de dunas; isto é, em diferentes ambientes tropicais, diretamente relacionados a flutuações climáticas do Pleistoceno terminal, com o ressecamento das condições atmosféricas. Há que se considerar também trabalhos científicos que incidiram para o conhecimento das flutuações climáticas no Quaternário e seus respectivos implementos à cobertura florística em território brasileiro.

Um dos primeiros estudos dirigidos para as variações do clima no Quaternário no estado do Paraná deve-se a Maack (1947), que considerou os entulhos de blocos e seixos depositados nas faldas da Serra do Mar como resultantes da semi-aridez existente no período geológico em questão. No ano seguinte o mesmo autor sustentou que os campestres paranaenses apresentavam-se como relíquias que respondiam a uma fase de um clima mais seco no passado, sendo substituídos pelas massas florestais que ganhavam terreno pela umidificação atmosférica, ficando as formações rasteiras adstritas aos solos de menor fertilidade.

Erhart (1966) escreveu sobre a Teoria Bio-resistásica, que influenciou alguns dos geomorfólogos brasileiros. Cailleux e Tricart (1962) citam um dado importante para a Teoria dos Refúgios Florestais quando asseveram que no litoral paulista, especialmente no município de Eldorado (SP), os lençóis de seixos se alternam com delgadas lentes de areia, o que é “correspondente a um clima mais contrastante que o atual, com largas margens de inundação”. Björnberg e Landim (1966) propuseram a designação estratigráfica de Formação Rio Claro com seção tipo no município homônimo, datada do Neoceno, com gênese provável em ambiente de semi-aridez com escoamento planar, na forma de lençóis de água fortemente carregados de detritos, com variações para fases climáticas mais úmidas.

Numa comunicação não menos importante, Bigarella (1971) demonstrou que o Quaternário exibiu acentuada variação climática de características cíclicas, reunindo desde climas glaciais até fases de climas mais quentes. A este propósito, Tricart (1974) informa que em função da regressão pré-flândiana, as áreas de argilas, areias e cascalhos silicosos “atualmente recobertas pela Floresta Amazônica, foram submetidas a uma vigorosa dissecação”. Meggers e Evans (1974) asseveram que, até bem pouco tempo, os estudiosos consideravam a Hiléia um bioma antigo e estável relativamente. As datações recentes dão conta que as terras amazônicas experimentaram períodos alternadamente secos e úmidos.

Reconhece-se na atualidade que nos momentos anteriores à instalação dos climas secos em território sul-americano, a partir do Pleistoceno terminal e com recorrência para o Quaternário superior, o território brasileiro (AB’SÁBER, 1977; HUECK, 1972; TROPPEMAIR, 1969) exibia domínios vegetacionais à semelhança daqueles encontrados pelos portugueses. Em termos de patrimônio florístico, os extensos domínios fitogeográficos reproduziam em parte os que prevaleceram há até bem pouco tempo (Figuras 1 e 2).

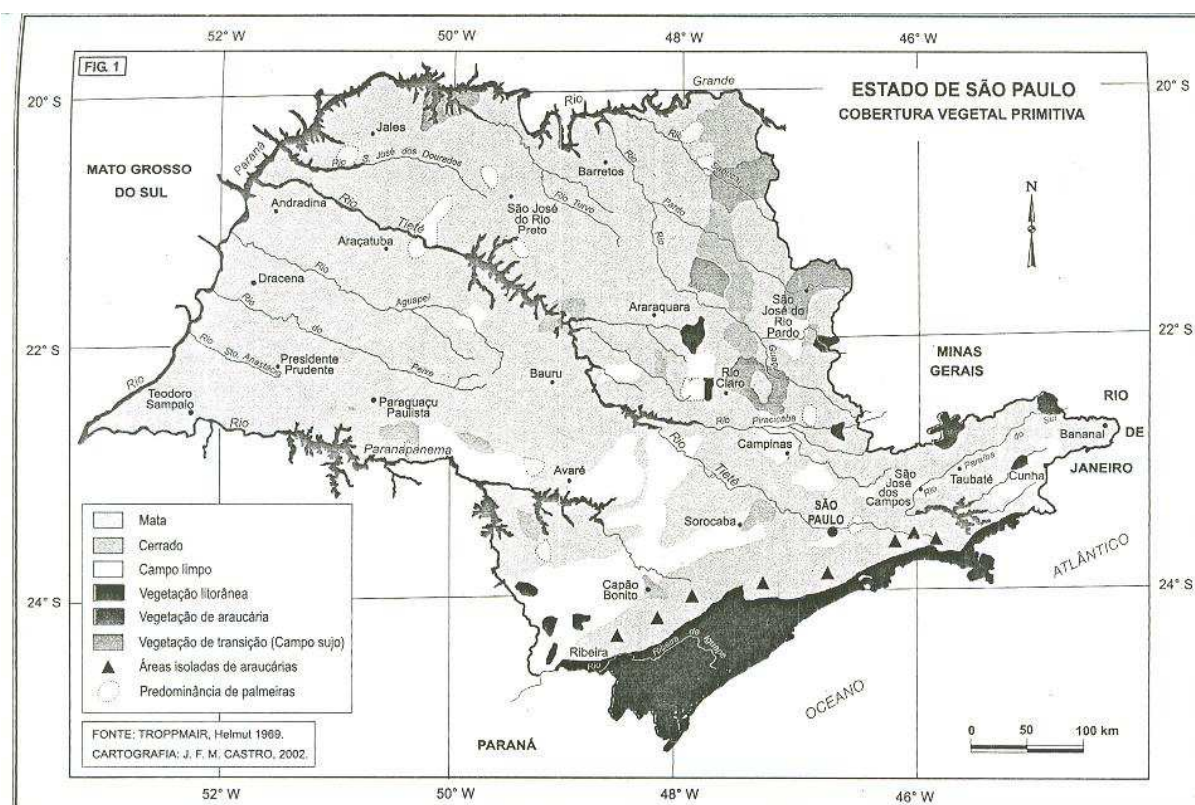


Figura 1 - Cobertura vegetal primitiva do estado de São Paulo, com exibição dos domínios vegetacionais. Fonte: Troppmair (1969).

Para Ab’Sáber (1979), a desintegração destas fitofisionomias foi desencadeada pelos efeitos paleoclimáticos, principalmente no período Würm-Wisconsin no Brasil. Este mecanismo perdurou por alguns milhares de anos, com maior incidência entre 13.000 e 18.000 anos antes do presente, com os possíveis fatos paleogeográficos e paleoecológicos como aqui se seguem: (i) predomínio de condições ecológicas em faixa tropical estreita, favoráveis aos avanços dos cerrados e caatingas; (ii) alongamento das correntes frias oceânicas do Atlântico até a altura das latitudes do território capixaba; (iii) a atuação destas correntes frias fez diminuir e umidade procedente do Atlântico para o interior do continente, isto desde o Uruguai até a porção centro-meridional do litoral da Bahia; (iv) perda de continuidade das florestas tropicais ao longo da Serra do Mar, no sentido da base para o topo, a constituir refúgios nas áreas mais bem servidas pela umidade; (v) diminuição das temperaturas nas terras baixas amazônicas e da pluviosidade, com

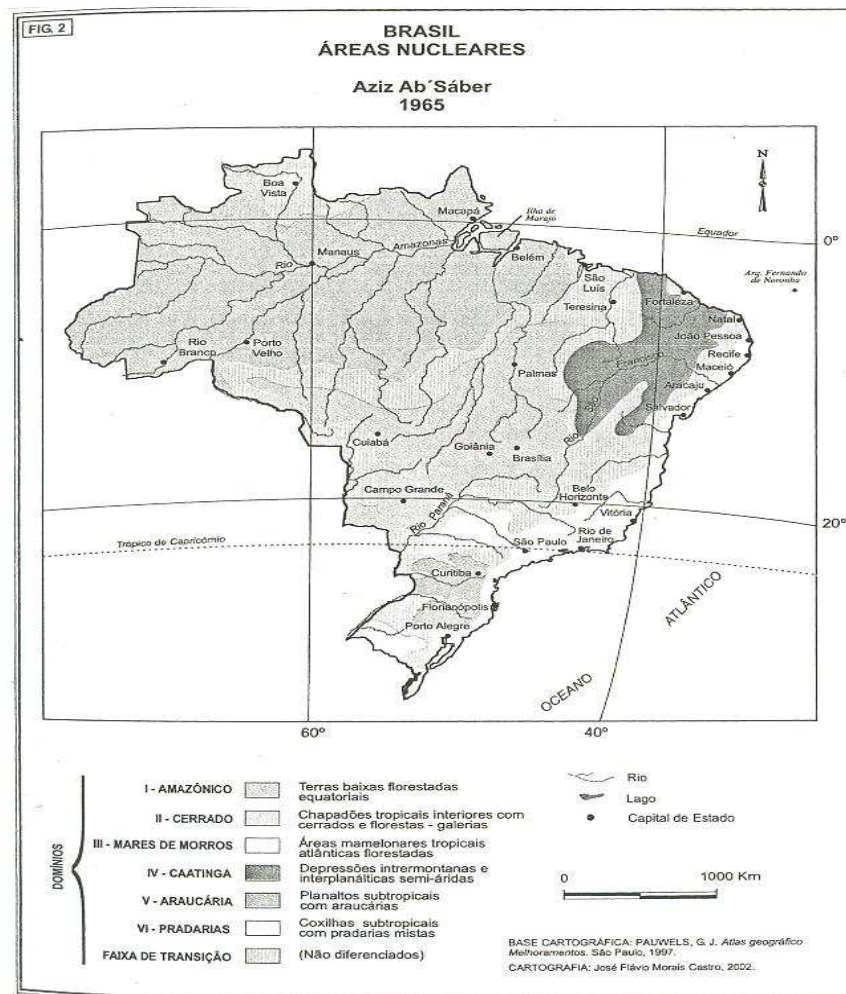


Figura 2 - Áreas nucleares do Brasil, mostrando os domínios morfoclimáticos. Fonte: Ab'Sáber (1965).

formação de refúgios por retração das massas florestais tropicais em setores sul-ocidentais dos Andes; (vi) com o nível do oceano dezenas de metros mais baixo e a linha litorânea afastada de quilômetros, a exposição de saliências cristalinas decompostas tornou-se a fonte de areias para a formação de restingas e dunas a partir da transgressão flandiana; (vii) formação de linhas-depedras indicadoras de ressecamento climático; no entanto, com diferenciação dos tipos climáticos brasileiros; (viii) presença na Amazônia de climas “localmente quentes e úmidos ou subúmidos, de pequena expressão espacial (nas áreas de refúgios)”; (ix) compreensão dos diferentes tipos vegetacionais na Amazônia, através de modelos de convivência local e regional das biotas florísticas de formação aberta (cerrados e caatingas), tais como se estruturam atualmente; (x) a convivência entre caatingas ou vegetação à sua semelhança, com manchas de florestas tropicais que se relacionam a chuvas orográficas; (xi) no Holoceno, a expansão da floresta tropical ao longo do litoral, no alto e médio Paraná e da periferia para o centro da Amazônia, ocorrendo transformações radicais dos tecidos ecológicos pela retomada da umidade.

São conseqüentes a esta umidificação: decomposição química das rochas cristalina e ativa pedogênese recente; perenização dos cursos fluviais e adensamento da nervura dendrítica nas cabeceiras das redes hidrográficas.

A primeira tentativa integrada de explicar o processo desencadeador do ressecamento climático durante os períodos glaciais quaternários com níveis marítimos mais baixos que os atuais, para o continente sul-americano, são de responsabilidade de Damuth e Fairbridge (1970), que esboçaram um mapa onde aparecem as situações contemporâneas e as referentes ao Pleistoceno terminal, situando a dinâmica das correntes marítimas frias e quentes com suas correspondentes atuações (Figura 3). Como conseqüência destes eventos, as caatingas e os

cerrados teriam se expandido por setores mais amplos do território brasileiro, se comparados com aqueles que na atualidade se acham ocupados por estas mesmas formações vegetacionais.

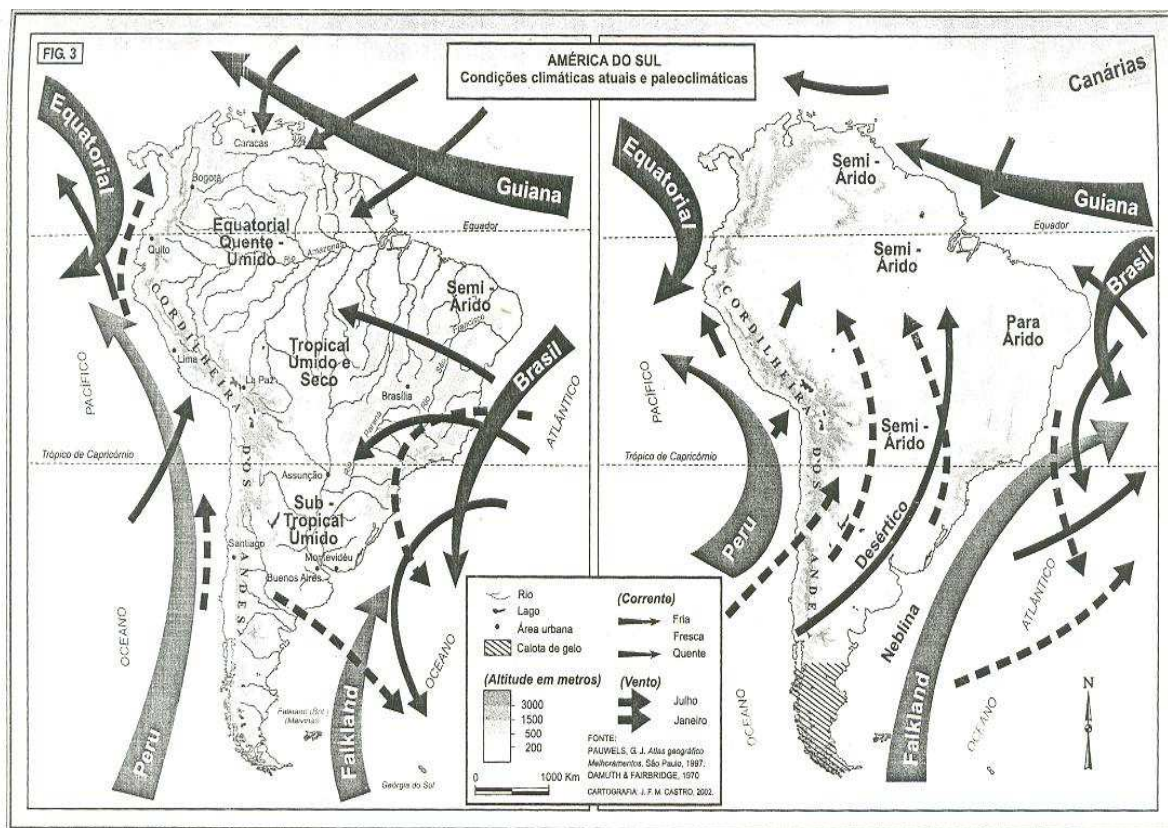


Figura 3 - Condições climáticas atuais e paleoclimáticas da América do Sul, com demonstração das situações contemporâneas e as referentes ao Pleistoceno terminal, situando a dinâmica das correntes marítimas frias e quentes com suas correspondentes atuações. Fonte: Damuth e Fairbridge (1970).

Fundamentado em pesquisas geomorfológicas, sedimentológicas e fitogeográficas de anos precedentes, tornou-se possível a Ab'Sáber (1977) estabelecer quadros distributivos da floras, em momentos relativamente curtos no tempo geológico, pelas rápidas condições dos mosaicos climáticos e ecológicos. Acrescente-se a isto que, aos períodos de bioestasia, conforme a proposta de Erhart (1966), sucedeu-se durante o Quaternário período de resistasia, quando os sistemas paisagísticos estabilizados de longo tempo foram substituídos por eventos de rápida degradação, bastante ativos, embora de duração mais curta, porém o suficiente para impor transformações radicais nos domínios naturais (Figura 4).

A síntese de exposição sobre a Teoria dos Refúgios Florestais pode ser encontrada em três importantes trabalhos de Ab'Sáber (1988, 1992 e 1996). No primeiro estudo o autor postulou sobre o significado do Pantanal Mato-grossense para a Teoria dos Refúgios; numa outra publicação, datada de 1992, expõe sobre o valor das retrações e reexpansões das floras e faunas do espaço inter e subtropical sul-americano durante o Pleistoceno terminal, e em 1996 repete que o antigo conceito sobre fases pluviais e interpluviais no decurso do Quaternário, em grau absoluto de generalizações, que não correspondem aos eventos ocorridos em terras amazônicas brasileiras, em relação ao Pleistoceno terminal, que assistiram durante a última grande glaciação períodos de ressecamento climático.

Para efeito conclusivo, recorre-se aqui a algumas observações de Troppmair (1995), de que as flutuações climáticas quaternárias incidiram de forma “extraordinária na existência de refúgios florestais e campestres e conseqüentemente na distribuição de vegetais e animais”. E



Figura 4 - Domínios naturais da América do Sul, em uma primeira aproximação, mostrando as áreas preferenciais de penetração das formações abertas de climas secos sobre as áreas atualmente transformadas em grandes domínios florestais. Fonte: Ab'Sáber (1977)

cabe também o seu comentário de que as interferências antrópicas na natureza vêm cada vez mais, e de forma acelerada, promovendo profundas modificações nos territórios de ocorrência das formas variadas de vida e, “enquanto algumas espécies se expandem, outras se retraem ou mesmo desaparecem”.

A Teoria dos Refúgios Florestais recebeu algumas críticas negativas. Sioli (1991) a refutou levantando dúvidas sobre a sua comprovação, baseando-se em que durante a glaciação pleistocênica, o cinturão de aridez tropical-subtropical teria se deslocado na direção do Equador, tendo como conseqüência a retração da floresta para as porções periféricas meridionais e setentrionais da Amazônia, com amplo avanço de cerrados pela bacia amazônica central, o que seria insustentável. Refutou também os mapas elaborados por vários autores, contendo ilhas de refúgios no interior das terras amazônicas, afirmando que não existe congruência entre as diferentes representações cartográficas. Sternberg, outro crítico dentre os que poderiam ser citados, considera as linhas-de-pedras como prova duvidosa a respeito de sua fundamentação sobre a teoria dos refúgios, declarando “a existência de alguns casos observáveis de formação atual” (CAATINGA, 1990). Nenhuma crítica negativa à Teoria dos Refúgios Florestais traz em seu bojo uma sustentação teórica e científica que permita aceitação coletiva.

A TEORIA DOS REFÚGIOS FLORESTAIS APLICADA AO ESTADO DE SÃO PAULO

O importante corpo de conhecimentos sobre as flutuações climáticas pleistocênicas e as informações a respeito da aridificação do clima no continente sul-americano, entre 13.000 e

18.000 anos antes do presente, com refrigério das temperaturas e mudanças na distribuição dos mosaicos vegetacionais, evidenciadas principalmente pela retração das matas e o avanço das fitofisionomias abertas (cerrados e caatingas), compõe nas suas linhas mais abrangentes o que se convencionou designar Teoria dos Refúgios Florestais.

Somam-se a estas idéias, que os fatores desencadeadores da radical transformação paisagística dos grandes domínios naturais sul-americanos centram-se no estoque de gelo nas calotas polares e nas cristas das extensas cordilheiras que bordejam o Oceano Pacífico, com rebaixamento do nível do mar para valores próximos a 100 m e o inevitável recuo da linha de água para faixas entre 30 e 40 km da costa marinha atual.

O presente estudo pretende a aplicação da Teoria dos Refúgios para o território paulista, numa primeira aproximação, e a tentativa de buscar explicações, na perspectiva científica, sobre o quadro vegetacional da terra bandeirante encontrado pelos colonizadores portugueses a partir das primeiras décadas do século XVI.

Para se atingir tais objetivos, numa conduta com fundamentação teórica sólida, provida do conhecimento produzido por cientistas ocupados com a evolução e a fisiologia das paisagens organizadas sob o imperativo das mudanças climáticas do Pleistoceno terminal, em território brasileiro e paulista, buscou-se um imbricamento dos dados obtidos das observações imediatas no campo, das evidências paleoclimáticas tendendo para a aridez atmosférica, sobretudo nos documentos litológicos, pedológicos e biológicos. Em outras palavras, aferição em campo das linhas-de-pedras expostas nos barrancos; dos exemplares de vegetação rélicta (cactos e bromélias-de-chão) e das bancadas de areias brancas (Figura 5).

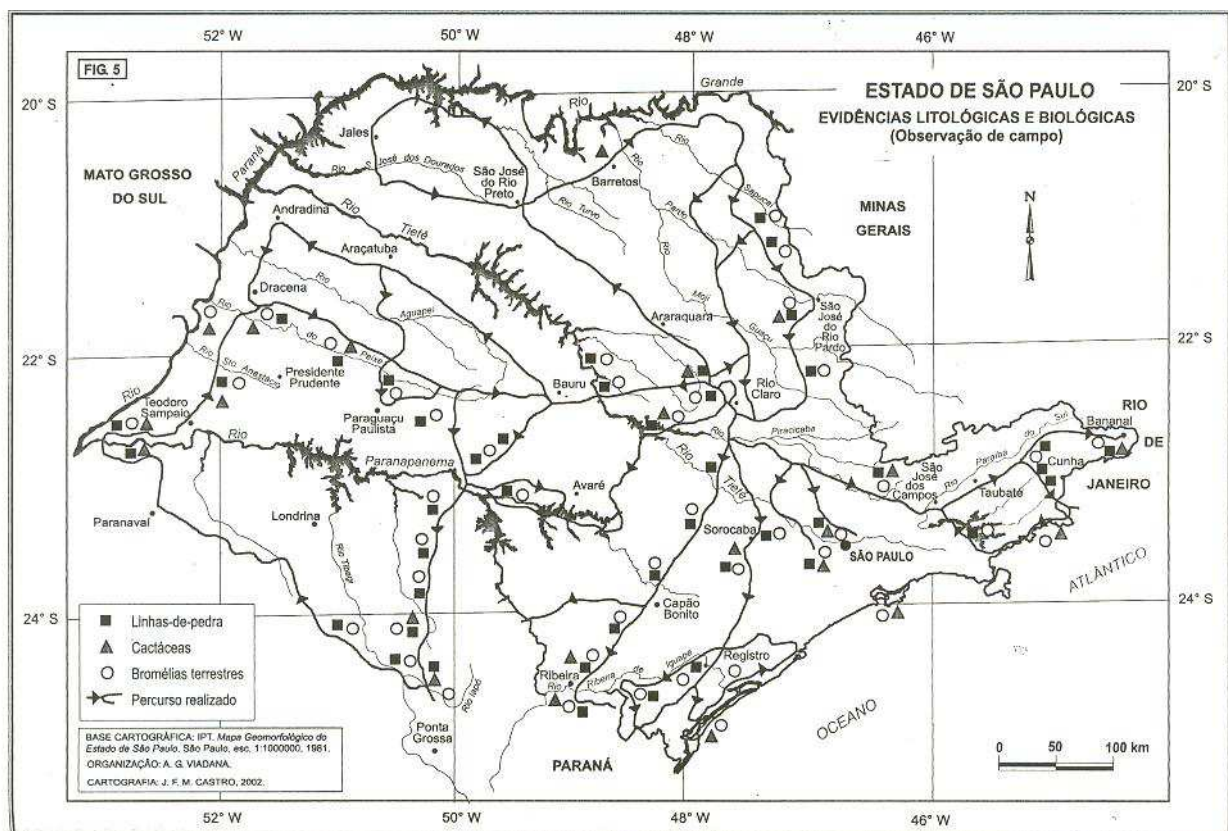


Figura 5 - Evidências litológicas e biológicas no estado de São Paulo, através de aferição em campo das linhas-de-pedras expostas nos barrancos, dos exemplares de vegetação rélicta (cactos e bromélias-de-chão) e das bancadas de areias brancas. Fonte: Viadana (2001).

Da aplicação da técnica de observação citada – em intenso trabalho de campo, resultando em 7.400 km percorridos nas províncias geomorfológicas do estado de São Paulo e seções dos territórios paranaense e fluminense, com registro fotográfico obtido do levantamento, da leitura

da bibliografia específica e disponível, das consultas a mapas e cartas e diálogos constantes no meio acadêmico, tornou-se possível a elaboração de um documento cartográfico, em primeira aproximação, da situação paleofitogeográfica dos mosaicos vegetativos pleistocênicos terminais em território paulista.

Em conjunto à base de conhecimentos sólidos oferecida pela Teoria dos Refúgios Florestais e ao emprego do modelo real e descritivo sobre o domínio morfobioclimático das caatingas do Nordeste brasileiro (AB'SÁBER, 1980; ANDRADE, 1998; FERNANDES, 1990), tornou-se viável a opção por um método interpretativo e retrospectivo para o cartograma construído, cuja temática está subsidiada pelos resultados advindos da conduta técnica apresentada.

Em paralelo a estas fundamentações teóricas e práticas, não foram descartadas, para a análise das informações consignadas pelas observações das ocorrências de condições ambientais resultantes da semi-aridez instalada em território paulista durante o Pleistoceno terminal, as propostas de Erhart (1966) e as de Tricart (1977).

Deve-se aqui também informar que as interpretações dos ambientes insulares marítimos, naquilo que incidem diretamente para a aplicação da Teoria dos Refúgios Florestais, respaldam-se nos trabalhos de Wilson (1997) e Fonseca (1981).

O escopo a ser atingido no presente estudo deve reconhecer nas análises sobre os atuais tecidos ecológicos existentes nas zonas inter e subtropicais, e as interpretações de suas paisagens, tendo como investigação os padrões distributivos de floras e faunas durante o Pleistoceno terminal, como uma estrutura superficial bastante diferente daquela encontrada à época do descobrimento do Brasil.

Nesta época – entre 13.000 e 18.000 anos antes do presente – com a intensificação da aridez, o domínio morfobioclimático das caatingas nordestinas se expandiu, fazendo-se propagar por onde a semi-aridez permitisse, nos espaços outrora ocupados por diferentes fitofisionomias.

A larga baixada litorânea que então se instalou no estado de São Paulo, distendida entre o Rio de Janeiro e o Paraná, tendo a cavaleiro o rebordo do Planalto Atlântico, acolheu uma destas ondas de expansão da vegetação xerófila. As ilhas, que desapontavam como os atuais *inselbegs* e *monadnocks* de rochas primárias do sertão nordestino, tiveram a sua cobertura de mata substituída gradativamente pelas caatingas.

A baixada litorânea paulista, desde a divisa com o estado do Paraná até a altura da região de Santos (SP), devido ao maior afastamento do edifício orográfico comandado pela Serra do Mar, em relação ao Oceano Atlântico, sugere pelas evidências observadas em campo, principalmente no litoral sul, extremada fragmentação da mata tropical para restritos setores de brejo de cimeira e de meias-vertentes.

O regime climático que se impôs neste trecho litorâneo em virtude do maior vigor da atuação da Corrente das Malvinas, marcado pela aridez com chuvas torrenciais, promoveu a escarificação dos escarpamentos da borda do Planalto Atlântico, contribuindo com material detrítico para a plena sedimentação da planície, que então se organizou acolhendo a expansão da formação xerófila. Testemunhos deste episódio podem na atualidade ser testados nos rélictos de cactáceas e bromélias terrestres de diferentes espécies, encontrados como remanescentes em pontos insulares, como por exemplo na Ilha Montão de Trigo (FALLEIRO, 1998) e no Parque Estadual da Ilha Anchieta (GUILLAUMON et alii, 1989). Ou, ainda, nas faldas e porções médias das vertentes – na Serra do Mar – que se lançam na direção do oceano. Estes mesmos exemplares xerófitos aparecem na planície costeira santista de permeio às dunas, restingas e manguezais, conforme o levantamento efetuado em excelente pesquisa dirigida por Andrade e Lamberti (1965). Indivíduos de cactáceas e bromélias-de-chão também foram localizados no alto e médio Ribeira de Iguape e na sua respectiva baixada quente e úmida no litoral sul paulista.

Nas dunas e restingas do litoral norte do estado de São Paulo, estes bioindicadores paleoclimáticos de aridez atmosférica se apresentam bastante evidentes. São relíquias de um passado geológico recente, paradoxais às atuais condições climáticas que condicionam um ambiente com um dos mais altos valores de pluviosidade do território brasileiro.

Estes fatos apresentados podem ser reforçados pelas idéias relatadas por Cruz (1998) sobre a presença de cactáceas e palmeiras em áreas dunárias do litoral catarinense, admitidas como vestígios e heranças de condições paleoclimáticas mais secas.

Evidências litológicas climáticas pleistocênicas terminais podem ser encontradas por quase toda a extensão da franja litorânea paulista centro-meridional. No caso, as linhas-de-pedras expostas em barracos na baixada quente e úmida do Ribeira de Iguape dão conta desta afirmação. Também no médio e alto curso deste importante rio que deságua no oceano, tais fatos são evidenciados na estruturação da paisagem, que desvela ainda os pedregais nas vertentes onde o vale do rio mencionado se encaixa fortemente, nos limites do estado de São Paulo com o Paraná, nos municípios de Ribeira (SP) e Adrianópolis (PR).

Nas áreas periféricas à cidade histórica de Iporanga (SP), espessas cascalheiras inumadas por manto aluvial, expostas nos barrancos da rodovia vicinal que demanda para Barra do Turvo (SP), sustentam coberturas arbóreas com bromélias terrestres.

Ab´Sáber (1965) escreveu que na região de Santos (SP), os falsos terraços de abrasão, na zona pré Serra do Mar, evidenciam na verdade pedimentos que se sucedem, estando embutidas e em pleno processo de dissecação. Outra informação deste pesquisador, no mesmo trabalho de sua lavra, demonstra o significado paleoclimático da espessa deposição do material detrítico no contato da Serra do Mar com a planície costeira, com a clássica disposição dos cones de dejeção, comumente identificadas em áreas de ambientes dotados de semi-aridez.

Rodrigues (1965) aponta, em São Vicente (SP), manchas na areia branca, recobertas de areias misturadas à matéria orgânica, com a base do pacote constituída por material escuro, que o autor interpreta como deposição de compostos lixiviados da porção superficial. A faixa de areia quartzosa em posição intermediária à base do pacote arenoso e a sua superfície indicam pavimentação processada no Pleistoceno terminal em consequência da aridificação ambiental.

Para o litoral norte paulista, Cruz (1974) não constatou em suas pesquisas bem conduzidas tecnicamente depósitos de material grosseiro e espesso; tão somente taludes de detritos piemônticos, com imediata ligação ao escoamento concentrado, oriundo dos terrenos escarpados. Contudo, observa que, em raras ocorrências na área estudada, poder-se-ia atribuir uma ênfase estabelecida em épocas pleistocênicas. Conclui que sedimentações mais recuadas no tempo geológico podem, no litoral norte de São Paulo, estar subpostas nos depósitos litorâneos ou submersos pela transgressão marinha que se efetuaram na fase pós-pleistocênica, com a retornada da umidade atmosférica, fato este que aqui neste estudo se aceita como verdadeiro.

No seu conjunto, a planície costeira paulista, durante a última fase mais seca e com temperaturas mais amenas, deve ter sido palco de recebimento vigoroso do material detrítico provindo das encostas, onde o regime de torrentes do escoamento superficial desnudou de forma intensa as escarpadas serranas desprotegidas pela ausência do tapete vegetal denso das matas tropicais; isto de forma mais destacada no litoral centro-meridional de São Paulo que na sua porção setentrional.

Com a penetração das caatingas, o ambiente evoluído pode, na concepção de Tricart (1977), ser entendido como moderadamente instável, justificando inclusive, segundo o autor citado, pela noção de que o

[...] o componente mais importante da dinâmica da superfície terrestre é o morfogênico. Os processos morfogênicos produzem instabilidade da superfície, que é um fator limitante muito importante do desenvolvimento dos seres vivos. Do ponto de vista ecológico, a morfodinâmica é uma limitação. Onde a morfodinâmica é intensa [...] a vegetação é pobre e muito aberta, com biomassa reduzida e pouca variedade específica.

Dito isto, pode-se inferir que a baixada e a porção centro-sul do rebordo do Planalto Atlântico paulista acolheram as caatingas – uma formação vegetal aberta – com o recuo da mata tropical densa para os setores do planalto que preservaram a umidade em locais de maior estabilidade morfodinâmica. Estes setores estiveram representados pelos brejos de cimeira e de

meia-encosta, como aqueles existentes no interior da paisagem sertaneja do Nordeste seco brasileiro.

A respeito dos brejos de cimeira, Andrade (1998) ensina que em Pernambuco, na região de Garanhuns, alçada a mais de 750 m, dispersam-se inúmeros rios e, em função da umidade constante, em passado recente dominava no local a mata tropical. Fernandes (1990) informa sobre a existência de matas no interior das caatingas cearenses, em áreas serranas que confinam as cabeceiras da drenagem local, as quais correspondem, conforme o pesquisador citado, a verdadeiros encraves florestais, circundados pela formação vegetacional xerófila e aberta.

Com base nestas concepções, supõe-se que as matas sofreram descontinuidade da base da Serra do Mar para a direção do topo, isto na seção centro-meridional em território paulista, refugiando-se em setores melhor servidos pela umidade, cedendo lugar para as caatingas em ampla expansão pela província costeira, porém destacando-se a presença de matas ciliares que acompanhavam as margens fluviais dos cursos que desaguavam no oceano.

Neste avanço das formações xerófitas, a propagação se realizou ocupando a baixada do Ribeira do Iguape, atingindo as seções do alto curso nos limites do estado de São Paulo com o estado do Paraná.

Pelas evidências observadas nos trabalhos de campo, com a constatação da vegetação rélicta de cactos e bromélias terrestres e das espessas cascalheiras inumadas – como as encontradas em Iporanga (SP), Itaoca (SP), Ribeira (SP), Barra do Turvo (SP) e Adrianópolis (PR) – e também das exposições de pedregais nas vertentes, pressupõe-se que a invasão da caatinga alcançou a seguir o divisor de águas do Ribeira do Iguape com o Rio Iapó e o Tibagi, em terras paranaenses.

Os testemunhos da vegetação rélicta e das linhas-de-pedra no Iapó-Tibagi subsidiam a interpretação de que, no Pleistoceno terminal, a caatinga transgrediu no alongamento deste vale, desembocando no Rio Paranapanema, por um lado, na direção das terras do Planalto Ocidental Paulista, na porção Sudoeste e do Pontal, e pelo outro, seguindo até o contato com a Depressão Periférica na chamada Serra da Fartura e Serra da Neblina (Figura 6).

O domínio paisagístico de mata se retraiu para as margens do Paranapanema e Paraná – na forma de matas ciliares contínuas – que conseguiram manter-se perenes, porém com caudal reduzido, se comparado ao que ostenta nos dias de hoje. Em contrapartida, o Rio Santo Anastácio e tributários menores do Paranapanema e Paraná, em razão da continentalidade e da condição geomorfológica fluvial subsequente, organizaram uma drenagem intermitente, enquanto o Rio do Peixe na mesma época deve ter sido semi-perene. (Fig. 6).

A caatinga deve ter atravessado os interflúvios do Santo Anastácio e do Rio do Peixe até a altura de Varpa (SP), com o espigão impondo-se como fator limitante para a expansão desta vegetação xerófila nas terras desmedidas ao norte, que demandam para o vale do Tietê e, em seguida, na direção do rio Grande. Esta última seção do interior paulista deu aporte para o cerrado, que transgrediu do Triângulo Mineiro até a região de Paraguaçu Paulista (SP) (Fig. 6).

Os Geossistemas Planalto Paulista Centro e Planalto Paulista Noroeste (TROPMAIR, 2000) comportaram-se como os atuais domínios dos chapadões interiores do Brasil, penetrando pelas matas galerias e ocupados pelos cerrados.

A expansão da caatinga para leste do estado de São Paulo possivelmente atingiu as faldas e meias-vertentes na Serra do Mirante e a Serra dos Agudos e, na seqüência, a Serra da Fartura e a Serra da Neblina. Os seus flancos contribuíram, em algum momento, com material intemperizado e fragmentado para a constituição de mares-de-pedras, que posteriormente, com a retomada da tropicalidade úmida, inumaram-se, formando as atuais linhas-de-pedras regionais. Sugere-se aqui, como no modelo do Nordeste seco atual e já descrito anteriormente, que as cristas destas serras dispersoras de cursos de água receberam a mata refugiada.

A Serra do Paranapiacaba deve ter, na época em questão, acolhido as caatingas litorâneas que invadiram, como foi demonstrado, além da calha e vertentes do Ribeira de Iguape, as do Rio Juquiá, penetrando desta forma em amplos setores da Depressão Periférica paulista, estendendo os seus domínios para além das escarpas areníticas-basálticas, atingindo o médio Tietê (Fig. 6), já no Planalto Ocidental Paulista. O limite setentrional desta expansão pode ser fixado no divisor

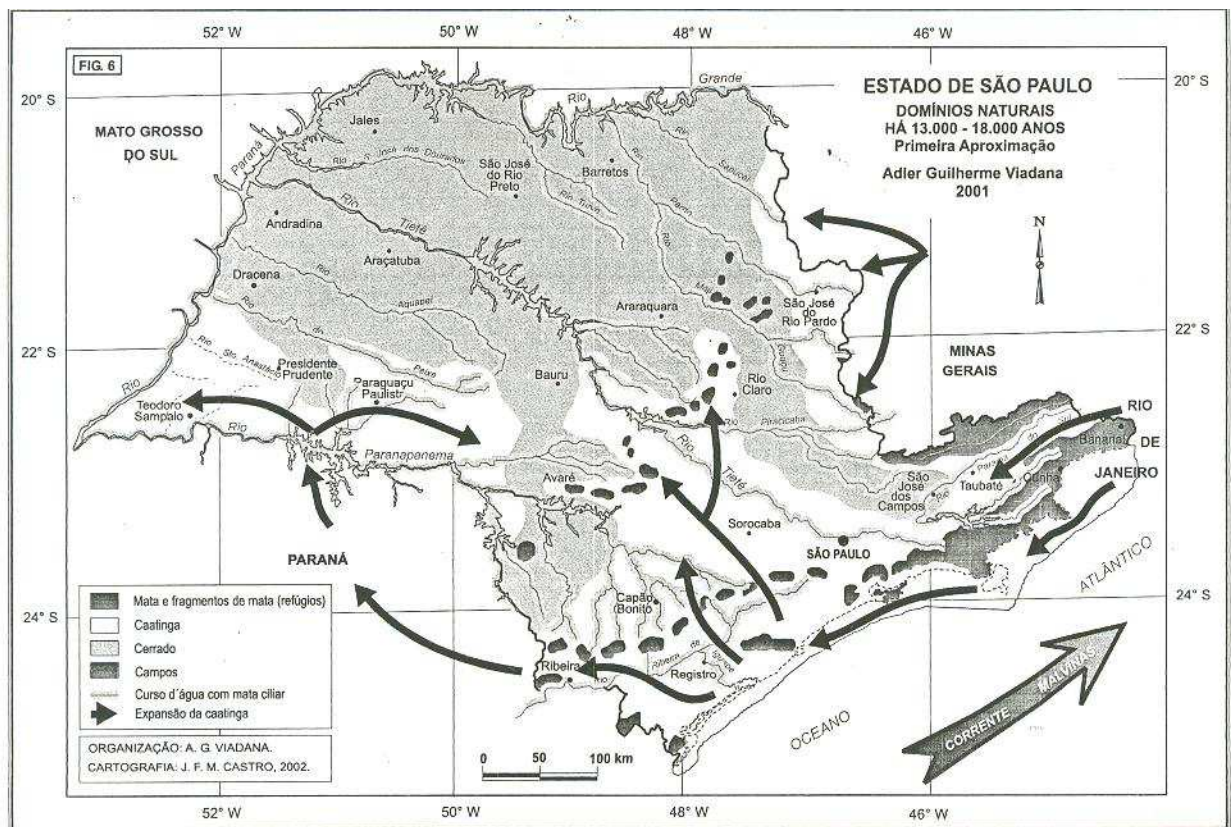


Figura 6 - Domínios naturais do estado de São Paulo, em uma primeira aproximação, mostrando as áreas de penetração e expansão das formações abertas de climas secos. Fonte: Viadana (2001)

do Rio Moji-Guaçu com as cabeceiras formadoras da bacia hidrográfica rio Corumbataí; este, afluente pela margem direita do Rio Piracicaba.

Ainda conforme a Figura 6, o alongamento serrano da Paranapiacaba exibe a mata tropical fragmentada e entremeada pelas penetrações da formação xerófita. Testemunhos indicadores de paleoaridez – entre 13.000 e 18.000 anos passados – foram observados na Serra de São Francisco, em Sorocaba (SP), na Serra de Valinhos, na região de Campinas (SP), na Serra de Botujuru, em setores do município de Itatiba (SP), e em Itupeva (SP).

A presença de linhas-de-pedras, cactáceas e bromélias terrestres confirma esta condição de aridez antiga nesta área cristalina de contato com a Depressão Periférica Paulista. O mesmo é válido para seções da Serrania de São Roque. Da mesma forma, a Serra do Japi e a Reserva de Santa Genebra, em área urbana do município de Campinas (SP), dão aporte para os mesmos bioindicadores climáticos de ambientes secos no Pleistoceno terminal.

Na Depressão Periférica Paulista, desde a extremidade sul, porém em estreita parcela territorial onde se instalam os altos cursos fluviais formadores do Rio Paranapanema, e setores médios da província geomorfológica citada, sob o comando do Tietê-Piracicaba, até os limites setentrionais mencionados neste texto, as condições fisiográficas do quadro paleogeográfico – que se instalou como efeito da glaciação quaternária – aproximam-se bastante, com modelo real encontrado nos atuais sertões nordestinos. Isto é, um domínio extensivo de depressões interplanálticas recobertas pelas caatingas. No caso paulista, o quadro se completava junto ao rebordo do Planalto Ocidental Paulista, como a Serra de Botucatu, a Serra de São Pedro, a Serra de Santana, a Serra de Itaqueri, etc.

A drenagem desta unidade morfológica pode ter exibido condições perenes, com a presença da mata ciliar ocupando nos fundos de vales na forma de refúgios florestais, cujos cursos fluviais tinham seus formadores adstritos aos altos topográficos das serranias do Mar, Mantiqueira e Paranapiacaba – no grande edifício orográfico do Planalto Atlântico em terras bandeirantes – contemplando os brejos-de-encostas ou vertentes e os de piemonte ou pé-de-

serra, conforme a tipologia utilizada por Ab'Sáber (1985) e empregada na paisagem sertaneja do Nordeste seco brasileiro para o recuo das matas tropicais durante o Pleistoceno terminal no estado de São Paulo.

Modelo de igual monta, porém bem mais modesto – destes sítios servidos pela umidade, e que bem provavelmente confinaram parques redutos de matas tropicais – individualizou traços paisagísticos nos alinhamentos das cuevas arenítico-basálticas. Em especial nas testadas que amparavam os ventos carregados de uma possível umidade, além de alojar a drenagem obsequente, pouco desenvolvida, a bordejar – após a sucessão de quedas livres do *front* do planalto – as faldas das vertentes na busca dos eixos fluviais principais que se internavam pelo território paulista.

Na definição de Camargo (1988), estes locais são denominados “furnas”, com reconhecida importância na atualidade para a flora e fauna tropicais. No passado seco a que se submeteram é bem provável que estes sítios responderam pela manutenção desta complexa biota.

Seqüências de linhas-de-pedras apareceram na Serra de Franca e na Serra do Indaiá, que constituem o divisor de águas da bacia hidrográfica do Sapucaí-Mirim com o Rio Grande.

Os fatos observados sugerem que nesta faixa de fronteiras estaduais, as formações abertas xerófitas do Pleistoceno terminal tenham penetrado em território paulista pela expansão das caatingas através do território mineiro (Fig. 6).

Ainda a respeito dos conhecimentos sistematizados, a área de contato da Depressão Periférica Paulista e rebordo do Planalto Ocidental Paulista, em termos das condições fisiográficas subatuais que diretamente interessam a esta pesquisa, Miller (1969), em investigação científica pioneira com temática envolvendo a ocupação paleoindígena na bacia sedimentar de Rio Claro (SP), considerou que esta unidade geomorfológica apresenta-se constituída em seção interplanáltica da aludida depressão e instalada por entre as escarpas arenítico-basálticas, cuja gênese flúvio-lacustre aponta para um ambiente de antigas baixadas semi-áridas. Em outra área da depressão periférica, junto ao pé-de-serra da escarpa arenítico-basáltica, ainda são na atualidade observados exemplos de cactáceas e bromélias terrestres indicativos de paleoaridez, como na estrada que liga São Pedro (SP) a Botucatu (SP), no interior de uma pequena reserva florestal privada. Sem exageros, estas interpretações poderiam se estender como modelo para compartimentos mais amplos da Depressão Periférica Paulista, visto que tais fatos não podem ser aceitos como pontuais e isolados.

O Pleistoceno terminal foi o período geológico compreendido entre 13.000 e 18.000 anos subatuais, que conduziu radicais transformações na estrutura das paisagens naturais então existentes nas terras que iriam constituir-se no estado de São Paulo.

O recuo das matas para as seções territoriais mantenedoras de umidade, nos chamados brejos e no alongamento dos cursos fluviais que não se destituíram da condição perene com a permanência de suas matas ciliares, cedeu espaço para a penetração das fitofisionomias de mosaicos abertos, ora na forma de caatingas, ora pela transgressão dos cerrados. Estes últimos deslocados de sua área core no Brasil Central, adentrando o território paulista.

Consoante os resultados colhidos em campo, o domínio dos cerrados, em épocas pleistocênicas terminais, atravessou o Rio Grande e se estendeu para além da franja meridional deste eixo hidrogeográfico formador do rio Paraná em setores da terra bandeirante, ocupando no seu limite austral parte da Depressão Periférica Paulista, mais precisamente – conforme Ross e Moroz (1997) – seções da unidade morfoescultural denominada por estes autores “Depressão do Paranapanema”.

No Planalto Ocidental Paulista, esta formação vegetacional aberta transgrediu na direção de Geossistema Planalto Paulista, na classificação de Troppmair (2000), com seus limites de expansão até a banda esquerda do Rio do Peixe, no divisor com o rio Paranapanema (Fig. 6).

Há de se supor, para esta área e as demais então ocupadas pelos cerrados durante a flutuação climática quaternária, condições atmosféricas muito próximas do tipo tropical, com duas estações definidas no transcurso anual: uma chuvosa e outra seca – esta última talvez um pouco mais prolongada que a atual, e a primeira com índices de pluviosidade inferiores aos que se verificam nos dias de hoje, porém com temperaturas médias de 2° C e 3° C a menos em relação

àquelas predominantes no domínio dos cerrados em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Bahia.

Para o leste do extenso planalto sedimentar, esta formação vegetacional aberta chegou a se estabelecer, em função das evidências verificadas, próxima às cuestas, que, nas suas testadas, até uma dezena ou mais de quilômetros de suas bordas para o interior, foram ocupadas pelas caatingas – pois aí os registros das linhas-de-pedras, conforme as interpretações constantes desta pesquisa, não se compatibilizam com as exigências ecológicas do cerrado, fazendo-se expandir coalescendo para as áreas drenadas pelo Rio Moji-Guaçu, povoando setor da depressão interplanáltica (Fig. 6).

O avanço do cerrado atingiu então o divisor deste rio com os formadores do Piracicaba em território paulista, cujos limites sul-orientais se expandiram até a altura da região de São José dos Campos (SP), no vale do Rio Paraíba do Sul (Fig. 6). Para além, a jusante do vale que ocupa o *graben* entre os *horsts* mantenedores da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, a caatinga se estabeleceu até a cota aproximadamente de 600 m a partir das faldas que antecedem a calha do Rio Paraíba do Sul, na direção dos topos das unidades serranas.

Na sucessão vegetacional, os fragmentos de mata se reduziram às vertentes mais privilegiadas pela umidade, como na Mantiqueira com a face voltada para o Atlântico (Fig. 6).

No reverso da borda do planalto e nas vertentes para a baixada fria e seca, a mata tropical manteve sua exuberância graças à umidade, capaz de transpor a barreira imposta pela disposição do relevo vigoroso numa faixa próxima de 30 km para além das cristas proeminentes.

Nos altos blocos do Planalto Cristalino, tanto na Mantiqueira como na Bocaina, pelas evidências constatadas nesta última unidade morfológica serrana, as formações campestres se impuseram de maneira expansiva, provavelmente a partir de cota de 600 m de altitude, em função do refrigério atmosférico e do impedimento da penetração de brisas marítimas carregadas de uma possível umidade, que através do efeito orográfico descarregavam eventualmente o vapor condensado nas vertentes orientais para o oceano. Mesmo nestas encostas, os campos prevaleceram nas cotas superiores a 800 m de altitude (Fig. 6).

Por último, devem-se fazer referências aos rios que mantiveram as condições perenes, que mesmo menos volumosos e com tributários mais modestos puderam sustentar ao longo de suas margens as matas ciliares. Dentre estes, podem ser citados o Ribeira de Iguape, o Paraíba do Sul, os formadores do Paranapanema e seu eixo principal, o Rio Paraná, o Rio Grande e o Tietê, além do Piracicaba, Moji-Guaçu, Aguapeí, Sapucaí-Mimrim e outros de menor expressão linear (Fig. 6).

Toppmair (1973) confirma a manutenção das matas galerias no Pleistoceno terminal para os rios Paranapanema, Paraná e Grande, que favoreceram a dispersão da formiga do gênero *Atta* (Hymenoptera) em estudo com ênfase sobre a *Atta laevigata* no estado de São Paulo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, sistematizado e orientado sobretudo no escopo da Biogeografia, enunciou-se que a finalidade desta pesquisa seria a de buscar explicações a respeito dos processos que atuaram no Pleistoceno terminal – 13.000 a 18.000 anos antes do presente – e que foram responsáveis imediatos e diretos pela instalação do revestimento florístico do território paulista, quando da retomada da tropicalidade úmida a partir do período holocênico.

Aventou-se também que este esforço explicativo fundamentar-se-ia no método de interpretação oferecido pela Teoria dos Refúgios Florestais, com a aplicação de um conjunto de técnicas acionadas em trabalho de campo, com o levantamento de dados fisiográficos e biológicos, que propiciaram a elaboração de um cartograma (Fig. 6) do possível mosaico vegetacional em épocas terminais do período pleistocênico para o estado de São Paulo. Têm-se como conclusivo o que se segue:

a) O quadro vegetacional encontrado pelos colonizadores portugueses a partir do século XVI foi conseqüente à retomada da umidificação holocênica que possibilitou a expansão das matas tropicais pelo estado de São Paulo, tendo como centros dispersores os brejos que conseguiram manter a umidade durante o Pleistoceno terminal. Além destas áreas, foi de grande

importância a expansão das matas ciliares que, coalescendo àquelas formações arbóreas advindas dos brejos, puderam recobrir os extensivos territoriais paulistas em todas as suas províncias geomorfológicas, como demonstrou Troppmair (1969), no seu mapa da vegetação primitiva do estado de São Paulo.

b) O setor de maior coerência fisiográfica, biológica e ecológica da Mata Atlântica se encontra na Serra do Mar, desde a altura do município de São Sebastião (SP) até os limites com o estado do Rio de Janeiro, e nas seções dos formadores dos rios Tietê e Paraíba do Sul e o seu rebordo, cujas encostas abruptas estão dispostas para o Oceano Atlântico.

Pelas evidências observadas em campo, sugere-se que, durante o Pleistoceno terminal, esta unidade morfológica do estado de São Paulo manteve a maior mancha da mata tropical, retraída pelo teor de umidade mais permanente e destacado, fato este que lhe conferiu o qualificativo inicialmente citado.

c) Os refúgios pleistocênicos terminais, com retração da formação florestal e sua fragmentação nos brejos e ao longo dos rios que mantiveram a condição perene, pela promoção do isolamento das mesmas e diferentes espécies da biota em acirrada competição que tais ambientes provocaram, podem ser evocados como centros de criação de novas formas bióticas, num processamento rápido – considerado em relação à escala do tempo geológico – e pontual. Decorre desta concepção que a biodiversidade da mata tropical que cobriu mais de 80% do território paulista esteja intimamente ligada às flutuações climáticas quaternárias.

d) A expansão das formações vegetacionais abertas (cerrados e caatingas) no estado de São Paulo, entre 13.000 e 18.000 anos antes do presente, e suas posteriores retrações aos limites atuais de seus respectivos domínios morfobioclimáticos, explicam as manchas de cerrados prevalentes em seções territoriais paulistas, como por exemplo, na região de Piraçununga (SP), em São José dos Campos (SP), na região de Itararé (SP) e em vários pontos do Planalto Ocidental Paulista. Na mesma linha interpretativa justifica-se a ocorrência de rélictos, paradoxais ao clima atual, de cactáceas e bromélias terrestres nos locais apresentados neste estudo biogeográfico.

e) As ilhas marítimas da costa litorânea paulista constituem numa das chaves para o entendimento da resistasia e da instabilidade geoecológica sucedidas em terras bandeirantes durante o Pleistoceno terminal na sua fase inicial. O conjunto insular exhibe, em tempos contemporâneos, testemunhos dos imperativos de um clima subatual mais seco. Com a retomada da umidade holocênica e a subida do nível oceânico, as ilhas passaram a ser colonizadas pelos exemplares da mata tropical em competição com a flora da caatinga.

O estado atual de muitas ilhas marítimas do litoral paulista, em relação à sua flora (Ilha Montão de Trigo e Ilha Anchieta, por exemplo), é o descrito acima, com apenas algumas espécies representantes da caatinga e o adensamento maior de exemplares florísticos da mata tropical que a partir do período holocênico as colonizaram. Este princípio pode ser transferido para as interpretações de fatos similares ocorridos na porção continental.

f) A técnica pela qual este estudo foi conduzido, baseada na observação direta de fatos fisiográficos e biológicos (Fig. 5), em intenso trabalho de campo e no cruzamento destas informações em trabalho de gabinete, mostrou-se de grande validade para o estudo distributivo e retrospectivo dos mosaicos fitofisionômicos do estado de São Paulo há 13.000-18.000 anos A. P. A aliança deste procedimento instrumental com a Teoria dos Refúgios Florestais revelou ser este corpo sólido de conhecimentos um poderoso instrumento de interpretação das paleopaisagens pleistocênicas terminais.

g) Infere-se deste estudo que outras formações vegetais abertas, como as de campos (que ocuparam setores da Depressão Periférica e áreas vizinhas no Planalto Atlântico) e a ocorrência de araucárias em território paulista (que ocuparam as testadas da província das cuestas arenítico-basálticas, o reverso da borda da Paranapiacaba, as cimeiras circundantes da bacia sedimentar de São Paulo e as cristas elevadas na extensão da Mantiqueira, na fronteira com o estado de Minas Gerais) podem ser explicadas como decorrentes dos avanços destas formações florísticas do sul do país, ocorridos quando da passagem lenta e gradual da tropicalização úmida no início do

Holoceno. Teria sido incompatível a presença em simultâneo destas fitofisionomias com as das caatingas e cerrados. O recuo destas formações para as suas correspondentes áreas de origem, motivado pela umidade atmosférica por volta dos últimos 13.000 anos, deve ter possibilitado a penetração e a permanência das floras campestres e arbóreas de araucárias.

Atingido o *optimum* das condições tropicais, com o aumento das taxas térmicas e pluviométricas, estes biomas se retraíram em curto espaço de tempo, prevalecendo as ilhas campestres e pontos de ocorrência das coníferas em terras bandeirantes.

Nesta pesquisa, admite-se que, nos dias correntes, a Teoria dos Refúgios Florestais já assimilou maturidade suficiente para se impor como um dos modelos aplicáveis em áreas específicas de constituição das reservas naturais, garantindo para o futuro a preservação de patrimônios genéticos do domínio neotropical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SÁBER, A. N. **A evolução geomorfológica: A Baixada Santista (aspectos geográficos)**. São Paulo: EDUSP, nº 1, 1965.

_____. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, São Paulo, IG-USP, nº 3, 1977.

_____. Os mecanismos de desintegração das paisagens tropicais no Pleistoceno. **Inter-Fácies Escritos e Documentos**. São José do Rio Preto: IBILCE - UNESP, nº 4, 1979.

_____. Razões da retomada parcial de semi-aridez holocênica, por ocasião do “otimum climaticum”. **Inter-Fácies Escritos e Documentos**. São José do Rio Preto: IBILCE – UNESP, nº 6, 1980.

_____. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Craton e Intracraton Escritos e Documentos**, São José do Rio Preto. IBILCE – UNESP, nº 6, 1980.

_____. Os Sertões: a originalidade da Terra. **Ciência Hoje**, São Paulo, SBPC, v. 3, nº 18, 1985.

_____. O Pantanal Matogrossense e a Teoria dos Refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, IBGE, nº 50, 1988.

_____. A Teoria dos Refúgios: origem e significado. **Anais do II Congresso Nacional sobre Essenc. Nat. (Revista do Instituto Florestal, nº 1)**, São Paulo, 1992.

_____. **A Amazônia: do discurso à práxis**. São Paulo: EDUSP, 1996.

ENTREVISTA com o Professor Aziz Ab' Saber. **Geosul**, Florianópolis: Ed. da UFSC, nº 14, 1992.

ANDRADE, M. C.de. **A Terra e o homem no Nordeste**. 6. ed. Recife: Ed. Univ. UFPE, 1998.

ANDRADE, M. A. B. de; LAMBERTI, A.A. **Vegetação**. A Baixada Santista (aspectos geográficos), São Paulo: Edusp, nº 1, 1965.

BIGARELLA, J. J. Variações climáticas no Quaternário e suas implicações no revestimento florístico do Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, v. 10, nº 15, 1964.

_____. Variações climáticas no Quaternário superior do Brasil e sua datação radiométrica pelo método do carbono 14. **Paleoclimas**, São Paulo, IG - USP, nº1, 1971.

BJÖRNBERG, A. J. S.; LANDIM, P. M. Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro (Neocenozóico). **Separata do Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo: nº 15, 1966.

BROWN, K. S. Jr. Paleocology and regional patterns of evolution in Neotropical Forest butterflies. **Biological differentiation in the tropics**, New York: Columbia University Press, 1982.

CAATINGA em São Paulo causa polêmica científica. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, p. 32, 5 ago. 1990.

CAILLEUX, A.; TRICART, J. Zonas fitogeográficas e morfoclimáticas quaternárias no Brasil. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro: nº 167, 1962.

CAMARGO, J. C. G. **Estudo biogeográfico comparativo de uma área de mata latifoliada tropical de encosta e de uma área reflorestada no estado de São Paulo**. 1988. Tese (doutorado em Geografia) – IGCE, UNESP, Rio Claro, 1988.

CRUZ, O. A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba. *Série Teses e Monografias*, nº 16. São Paulo: IG – USP, 1974.

CRUZ, O. **A Ilha de Santa Catarina e o continente próximo**: um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

DAMUTH, J. E.; FAIRBRIDGE, R. W. Equatorial atlantic deep-sea arkosic sands and ice-age aridity in tropical South America. **Geological Society of America Bulletin**, nº 81, 1970.

DARWIN, C. **Origem das espécies**. São Paulo: Edusp/Itatiaia, 1985.

ERHART, H. A Teoria Bio-resistásica e os problemas biogeográficos e paleobiológicos. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 6, nº 11, 1966.

FALLEIRO, S. N. **A sobrevivência da cultura caiçara na ilha Montão de Trigo (SP)**. Rio Claro: IB-UNESP, 1998.

FONSECA, G. A. B. da. Biogeografia insular aplicada à conservação. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, IBGE, v. 43, nº 3, 1981.

GENTILLI, J. Foundations of Australian bird Geography. **M. E. U.**, nº 49, 1949.

GUILLAUMON, J. R. et al. Plano de manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta. **IF – Série registros**, São Paulo, Instituto Florestal, nº 1, 1989.

HAFFER, J. Speciation in Amazonian forest birds. **Science**, nº 165, 1969.

MAYR, E.; PHELPS, W. Origen de la avifauna de las altiplanicies del sur de Venezuela. **Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales**, Caracas, nº 29, 1971.

MAACK, R. Breves notícias sobre a Geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. **Arq. Biol. Tecn.**, Curitiba, nº 2, 1947.

_____. Notas complementares à apresentação preliminar do mapa fitogeográfico do estado do Paraná (Brasil). **Arq. Museu Paranaense**, v. VII, Curitiba, 1948.

- MEGGERS, B. J.; EVANS, C. A. A reconstituição da pré-História Amazônica (algumas considerações teóricas). **Paleoclimas**, São Paulo: IG-USP, n° 2, 1974.
- MILLER, T. O. **Duas fases paleoindígenas da bacia de Rio Claro**: um estudo em metodologia. 1969. Tese (doutorado em Geografia) – FFCL, Rio Claro, 1969.
- MOREAU, R. E. Pleistocene climatic changes and their distribution of life in East África. **Journal Ecologic**, Londres, n° 21, 1933.
- MÜLLER, P. The dispersal centers of terrestrial vertebrates in the Neotropical Realm. **Biogeographica**, Hague, W. Junk B. V., n° 2, 1973.
- _____. Biogeography as a means of evaluating living spaces. **Applied Sciences and Development (A)**, 1976.
- NELSON, G.; ROSEN, D. E. **Vicariante Biogeography: a critique**. New York: Columbia University Press, 1982.
- PRANCE, G. T. Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin, based on evidence from distribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalamaceae, Dichapetalaceae and Lecythydaceae. **Acta Amazonica**, n° 3, 1973.
- PRANCE, G. T.; MORI, S. A. *Anthodiscus* (Caryocaraceae), um gênero disjunto entre a Amazônia e o leste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n° 3, 1980.
- RODRIGUES, J. C. As bases geológicas. **A baixada Santista: aspectos geográficos**. São Paulo: Edusp, n° 1, 1965.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: FFLCH/USP-IPT-FAPESP, 1997.
- REINIG, W. F. Über die Bedeutung der individuellen Variabilität für die Entstehung Geographischer Rasse. **S. B. Naturfreund**, Berlin, 1935.
- SIMPSON, B. B.; HAFFER, J. Speciation patterns in the Amazonian forest biota. *Ann. Ver. Ecol. Syst.* (9), 1978.
- SIOLI, H. **Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. Petrópolis: Vozes, 1991.
- TROPPEMAIR, H. **Estudo zoogeográfico e ecológico das formigas gênero *Atta* (Hymenoptera) com ênfase na *Atta laevigata* (Smith, 1958) no estado de São Paulo**. 1973. Tese (Livre-Docência). FFCL, Rio Claro, 1973.
- _____. **Biogeografia e meio ambiente**. 4. ed, Rio Claro: 1995.
- _____. **Geossistemas e Ecossistemas Paulistas**. Rio Claro: ed. do autor, 2000.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: SUPREN, 1977.
- TURNER, J. R. G. Forest refuges as ecological islands: disorderly extinction and the adaptive radiation of muellerian mimics. In: biogeography et evolution en Amerique Tropicale. **Public. Labor. Zool. – E. Norm. Super.** n. 9, 1977.

_____. How refuges produce biological diversity? Allopatry and Parapatry, Extinction and gene flow. In: **mimetic butterflies: Biological diversity in the tropics**. New York: Columbia University Press, 1982.

VANZOLINI, P. E. **Zoologia sistemática, Geografia e a origem das espécies**. São Paulo: IG-USP, 1970. (Série Teses e Monografias, nº 3).

VANZOLINI, P. E.; WILLIAMS, E. E. The vanishing refuge: a mechanism for ecogeographical speciation. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, Museu de Zoologia, v.34, nº 2, 1981.

VANZOLINI, P. E. **Paleoclimas e especiação em animais da América do Sul**. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 1986. (Publicação Avulsa, 1).

VIADANA, A. G. Abordagem preliminar acerca da metodologia de interpretação biogeográfica dos ambientes degradados por ação antrópica. **Cadernos de Geociências**. Rio de Janeiro, IBGE, nº 5, 1988.

VUILLEUMIER, B. S. Pleistocene changes in the fauna and flora of South America. **Science**, nº173, 1971.

WILSON, E. O. **Naturalista**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

WINGE, O. S. Races of drosophila willistone sibling species: probable origin in quaternary forest refuges of South América. **Genetics**, nº 74, 1973.