

MODELOS PALEOCLIMÁTICOS E FORMAS DE RELEVO NO QUATERNÁRIO: IMPLICAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS NO SETOR CONTINENTAL DA BAHIA

Kleber Carvalho Lima

Universidade de Pernambuco – UPE
Departamento de Geografia, Garanhuns, PE, Brasil
kleber.carvalho@upe.br

Cenira Maria Lupinacci

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Departamento de Geografia e Planejamento Ambiental, Rio Claro, SP, Brasil
cenira.lupinacci@unesp.br

Pedro Ítalo Carvalho Aderaldo

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Campinas, SP, Brasil
pedroitalo@ige.unicamp.br

RESUMO

Em setores específicos da Bahia, modelos paleoclimáticos desenvolvidos nas duas últimas décadas contribuíram para elucidar questões relacionadas às variações nas condições de umidade durante o Quaternário. Da mesma forma, dinâmicas geomorfológicas pretéritas, investigadas em diferentes contextos do estado, corroboraram para o avanço nas discussões sobre a evolução do relevo, apontadas de maneira genérica na literatura clássica. Nesse artigo, objetivou-se avaliar a contribuição de pesquisas desenvolvidas no setor continental baiano, no sentido de compreender a morfogênese regional quaternária, no contexto dos grandes compartimentos do relevo. A sistematização e espacialização dos proxies utilizados em literaturas anteriores contribuíram para a identificação de três períodos conhecidos na escala do Quaternário, que demonstraram a relação entre períodos úmidos/secos e as respostas do relevo às diferentes condições de umidade. Da mesma forma, quatro gaps temporais foram identificados, os quais necessitam de futuras investigações que visem a complementar as informações sobre o setor pesquisado.

Palavras-chave: Paleogeomorfologia. Paleoclimatologia. Datação. Compartimentos do Relevo.

QUATERNARY PALEOCLIMATIC MODELS AND LANDFORMS: GEOMORPHOLOGICAL IMPLICATIONS IN THE CONTINENTAL REGION OF BAHIA STATE

ABSTRACT

Paleoclimatic models developed in the last two decades have collaborated to elucidate issues related to variations in humidity conditions during the Quaternary in Bahia State, northeast Brazil. Also, investigations about past geomorphological dynamics contributed to deeper discussions concerning this theme. In this article, we evaluate the contribution of previous research carried out in the continental area of Bahia State to understand the regional morphodynamics driven by humid and dry climatic conditions during the Quaternary. We identify one known interval in the Pleistocene and two intervals in the Holocene. It was possible to understand the relationship between wet and dry climatic phases and the landforms responses to different humidity conditions. On the other hand, we identified two gaps in the Pleistocene and two gaps in the Holocene. These gaps need future investigations to complement the information about the researched area.

Keywords: Paleogeomorphology. Paleoclimatology. Systems of dating. Landforms compartment.

INTRODUÇÃO

O estado da Bahia apresenta uma rica variedade de paisagens que expressa a complexidade entre as oscilações paleoclimáticas quaternárias e suas repercussões sobre as formas de relevo e os seus

depósitos correlativos. Pesquisas pretéritas contribuíram com o conhecimento da geomorfologia baiana, além de apontarem para questões genéticas e evolutivas de compartimentos e formas de relevo em escala de tempo recente. Os estudos clássicos levantaram questões, cujas respostas foram alcançadas parcialmente, com o auxílio de técnicas de investigação do contexto temporal ao qual estavam inseridas. Parte desses questionamentos não foi respondida momentaneamente, ou satisfatoriamente, sendo que, pesquisas hodiernas apontam para possíveis respostas às problemáticas precedentes.

Em estudo preliminar sobre aspectos geomorfológicos da Bahia, Tricart (1958) apresentou três demandas sobre a morfologia regional que contribuíram para a compreensão da evolução de grande parte do relevo do Nordeste brasileiro. O autor abordou (i) aspectos tectônicos regionais, inferindo que as superfícies de erosão atuais foram elaboradas em período mais recente que o Cretáceo; (ii) problemas relacionados às superfícies de aplainamento sobre estruturas sedimentares e cristalinas, onde apontou o papel das alternâncias climáticas durante o Neógeno na sua formação e; (iii) as alternâncias climáticas do Quaternário e a formação de níveis de terraço nos vales dos rios Paraguaçu, Itapicuru e Vaza Barris. Questões sobre a evolução paleoclimática e fluvial necessitariam de investigações mais aprofundadas por se tratarem, segundo o autor, de problemas até então não resolvidos.

Posteriormente, Tricart e Silva (1968), a respeito da geomorfologia da porção situada entre o vale do rio São Francisco, a Chapada Diamantina e o Atlântico, levantaram, dentre outros pontos, os fatores da morfogênese, situando-os quanto às suas posições na escala de tempo geológico. Segundo os autores, terraços fluviais de rios, como o Itapicuru e o Vaza Barris, apresentam elementos indicadores das alternâncias entre condições secas e úmidas. Entretanto, salientaram que os fatores responsáveis pelas oscilações paleoclimáticas durante o Quaternário nessa porção do país constituíam um ponto ainda em aberto.

Na perspectiva dessa problemática, pesquisas desenvolvidas a partir da década de 1990 reconstituíram intervalos paleoclimáticos que apontaram para oscilações entre fases úmidas e fases secas ocorridas ao longo do Quaternário, por diferentes fatores. Contudo, é pertinente avaliar de que maneira esses modelos contribuem para o entendimento da morfogênese regional, levando-se em consideração os grandes compartimentos do relevo. Desse modo, objetiva-se sistematizar os dados paleoclimáticos existentes, no propósito de estabelecer relações com processos pretéritos do relevo, levantadas em pesquisas anteriores, no contexto dos compartimentos geomorfológicos. Não obstante, pretende-se, a partir das discussões realizadas, apontar caminhos para investigações futuras, no sentido de aprimorar as informações sobre o quaternário continental baiano.

Pesquisas anteriores

Pesquisas que possibilitaram identificar as condições paleoclimáticas em setores que envolvem a área em estudo (DE OLIVEIRA; BARRETO; SUGUIO, 1999; AULER et al., 2004; WANG et al., 2004; AULER et al., 2009; BARRETO, 2010; NOVELLO et al., 2012; LAUREANO et al., 2016) de maneira consistente, pelo seu sistema de datação, foram realizadas em feições vinculadas a cavernas e em ambiente dunar. Outro conjunto de pesquisas com datações que não permitem afirmar categoricamente as condições paleoclimáticas (SAMPAIO, 2013; SANTOS, 2015; LIMA, 2017; GÓES, 2019; LIMA; LUPINACCI, 2019) foi desenvolvido utilizando como paleoindicadores colúvios, aluviões e lateritas. Os dados apresentados permitiram a identificação de processos morfogenéticos ocorridos em períodos específicos do Quaternário.

De Oliveira, Barreto e Suguio (1999) elaboraram a reconstituição paleoambiental de dunas do Médio São Francisco e utilizaram como indicadores depósitos arenosos de dunas estáveis, datados por Termoluminescência (TL), e palinomorfos de grãos de pólen, datados por Radiocarbono (14C). Os autores estabeleceram um cenário composto por fases úmidas e secas nos últimos 11 ka A.P, sendo os períodos úmidos associados às taxas de estabilidade das dunas e concentrações de pólen pertencentes a domínios fitogeográficos tropicais úmidos (Floresta Atlântica e Floresta Amazônica).

Os períodos secos foram estabelecidos com base nas taxas de reativação e instabilidade das dunas, associadas às baixas concentrações de pólen, correspondentes a domínios fitogeográficos secos (Caatinga e Cerrado). Segundo os autores, a sucessão entre as fases úmidas e secas foi conduzida por atuação de *El-Niño* Oscilação Sul (ENOS) e pelos deslocamentos da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Wang et al. (2004) estabeleceram paleoclimas com base em dados de 210 ka, obtidos por datação $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ de espeleotemas de cavernas situadas nos reversos norte e centro-norte da Diamantina. Segundo os autores, o crescimento episódico dos espeleotemas correspondeu a fases curtas de grande umidade (centenas a milhares de anos), separados no tempo por milhares e dezenas de milhares de anos de intervalos prolongados de condições secas, sendo que, apenas entre 74 – 60 ka A.P., foram reconhecidos seis intervalos úmidos. A alta precisão dos dados permitiu a correlação com eventos paleoclimáticos ocorridos na América do Sul e com eventos ocorridos em outros continentes.

Nos vales dos rios Salitre e Jacaré, Auler et al. (2004) estabeleceram intervalos úmidos ocorridos entre 600 e 11,7 ka A.P., também baseados em idades espectrométricas obtidas por $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ em travertinos e espeleotemas. A utilização dos dois paleoindicadores (que só se formam em ambientes úmidos) contribuiu para a qualificação das fases úmidas, uma vez que os travertinos são mais sensíveis às mudanças nas precipitações, se formando primeiro que os espeleotemas. Os autores concluíram que os eventos úmidos ocorreram, em sua maior parte, durante o Pleistoceno e que condições secas semelhantes às atuais foram estabelecidas no final do *Younger Dryas* (~11,7 ka A.P.).

Posteriormente, Auler et al. (2009) investigaram sequências sedimentares clásticas, intercaladas por espeleotemas, nas mesmas cavernas da região de Campo Formoso, norte da Diamantina. As análises estratigráficas, em conjunto com as idades absolutas obtidas por ^{230}Th , demonstraram a ocorrência da entrada de sedimentos clásticos, erosão e deposição de calcita, ligados a condições paleoambientais distintas, onde: (i) o crescimento dos espeleotemas ocorreu em cinco intervalos úmidos ocorridos entre 210 e 80 ka A.P. e em seis intervalos úmidos ocorridos entre 80 e 10 ka A.P.; (ii) a deposição no interior das cavernas esteve associada a processos erosivos na parte exterior, ocorridos nos períodos secos por volta de 210 ka A.P.

Pesquisas realizadas por Barreto (2010), em cavernas separadas geograficamente pela Serra do Sincorá (setor sul da Diamantina), permitiram a reconstituição das variações paleoclimáticas nos últimos 93 ka. A.P. Por meio de registros isotópicos de ^{18}O e ^{13}C em CaCO_3 , juntamente com as taxas de crescimento de espeleotemas, datadas pela série $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$, o autor identificou períodos úmidos e secos ocorridos em escala milenar e secular, até 3 ka A.P., associados aos eventos *Heinrich* e *Younger Dryas*, síncronos com eventos ocorridos em outras regiões do globo. Segundo o autor, a orografia não interferiu de maneira significativa nas taxas de crescimento dos espeleotemas a barlavento e a sotavento.

Para o período entre os últimos 3 ka A.P. e o Presente, Novello et al. (2012) elaboraram modelo paleoclimático para a Diamantina, utilizando-se das mesmas técnicas adotadas por Barreto (2010), em estalagmites das mesmas cavernas pesquisadas anteriormente. Os dados demonstraram o progressivo processo de semiaridez regional para esse período, com a ocorrência de eventos úmidos abruptos e periódicos, em escala de séculos e décadas. Importantes fases secas, semelhantes à atual, ocorreram durante a Anomalia Climática Medieval (MCA - *Medieval Climatic Anomaly*) e a Pequena Idade do Gelo (LIA – *Little Ice Age*).

Em sistemas fluviais de vales cegos e condutos de cavernas da região de Iraquara, Laureano et al. (2016) obtiveram 2 milhões de anos de registro sedimentar que atestaram períodos de inundação e deposição de carga grosseira por ação fluvial, bem como períodos de inundação promovidos pela subida do lençol freático, registrados em intercalações sucessivas de lama e precipitados de calcita e aragonita. As idades de soterramento e as taxas de erosão foram obtidas por meio de isótopos cosmogênicos $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$ e $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$, permitindo o posicionamento temporal dos distintos eventos. A arquitetura deposicional, em conjunto com as idades absolutas, demonstraram que as cheias fluviais ocorreram entre 1,9 Ma e 360 ka A.P., em condições climáticas muito secas. As subidas

significativas do lençol freático foram ativas entre 115 ka e 12 ka A.P., em condições de clima úmido. Segundo os autores, mesmo que intervalos secos pudessem ter ocorrido na região, esses eventos não poderiam ter causado oscilações bruscas no nível de base em períodos curtos.

As pesquisas que apresentaram informações sobre as dinâmicas de relevo, sem necessariamente apresentarem informações paleoclimáticas consistentes, foram desenvolvidas em diferentes compartimentos do relevo e priorizaram depósitos em terraços fluviais, planícies aluviais e rampas de colúvio (SAMPAIO, 2013; SANTOS, 2015; LIMA, 2017; GÓES, 2019; LIMA; LUPINACCI, 2019).

No alto rio de Contas e rio Brumado, situados ao sul da Diamantina, Sampaio (2013) estabeleceu a geocronologia de depósitos aluviais em planícies de inundação e baixos terraços, além de depósitos colúvio-eluviais nas vertentes de serras, morros e colinas, por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). As idades absolutas do material de origem fluvial foram posicionadas entre ~19,9 e ~1 ka. A cronologia dos depósitos colúvio-eluviais variou entre ~124 e ~5 ka. Em conjunto com análises granulométricas, mineralógicas e morfoscopia dos sedimentos, o autor correlacionou as idades com os episódios secos e úmidos de Barreto (2010) e de Wang et al. (2004).

Nesse setor do Planalto da Diamantina, os períodos de intensa sedimentação dos vales, especialmente nos últimos 5 ka, ocorreram na interface entre períodos secos e úmidos (SAMPAIO, 2013). Os períodos de incisão teriam ocorrido em condições de clima úmido, pelo aumento das descargas fluviais com baixas concentrações de sedimentos. Nas rampas de colúvio, materiais foram depositados (i) em condições secas com curtos episódios úmidos; (ii) em fases de transição úmida – seca e seca - úmida e; (iii) sob condições de clima úmido. Sampaio (2013) analisou ainda depósitos detrítico-lateríticos que recobrem regionalmente superfícies aplainadas rebaixadas e de cimeira. Nesses, as idades alcançaram um intervalo temporal entre ~200 e ~5 ka.

No contexto de ambientes fluviais em outros compartimentos do relevo, níveis de terraços foram investigados nos rios Itapicuru e Vaza-Barris. Estes são considerados rios de maior extensão, que drenam diretamente para o Atlântico. O rio Itapicuru possui nascentes nos reversos do Planalto da Diamantina, contudo, grande parte do seu vale está instalado na Depressão Sertaneja semiárida. O rio Vaza-Barris, por sua vez, possui as suas principais nascentes localizadas em relevos residuais da Depressão Sertaneja. Ambos apresentam níveis de terraço bem desenvolvidos, especialmente nos trechos cujo vale instalou-se no Planalto da Bacia Tucano-Jatobá (TRICART e SILVA, 1968).

Por meio de indicadores topográficos, análises granulométricas e datação por LOE, Lima (2017) reconheceu cinco ciclos de deposição no trecho do Itapicuru situado no Planalto do Tucano-Jatobá, sendo quatro posicionados no Holoceno Superior (idades entre 0,46 e 2,2 ka) e um posicionado na transição Holoceno Inferior-Holoceno Médio (~8,5 ka). Segundo o autor, o ciclo mais antigo, composto por material fino, foi depositado sob condições de maior vazão, possivelmente em condições úmidas. Os ciclos mais recentes foram depositados por fluxos de menor energia, com predomínio de carga de leito. No trecho do Itapicuru situado na Depressão Sertaneja, Góes (2019) obteve idades entre o Pleistoceno Superior (~12 ka) e o Holoceno Médio - Holoceno Superior (6,1 a ~0,15 ka), sendo associadas a possíveis pulsos climáticos.

Os autores correlacionaram as idades dos ciclos deposicionais e das coberturas superficiais do Itapicuru com períodos secos e úmidos observados ao sul da Diamantina por Novello et al. (2012), onde as unidades alostratigráficas predominantemente lamosas apresentaram correspondência com curtos períodos úmidos, bem como as unidades arenosas coincidiram com períodos secos. Unidades com material areno-siltoso ou areno-lamoso corresponderam a fases de transição seca-úmida ou úmida-seca.

No rio Vaza-Barris, Santos (2015) investigou registros morfossedimentares em planícies aluviais e em níveis de terraço, nos setores situados entre a Depressão Sertaneja e o Planalto do Tucano-Jatobá, fazendo uso de indicadores topográficos, análise de fácies sedimentares, datação absoluta por LOE e por radiocarbono (^{14}C). As idades abrangeram o período entre o Pleistoceno Superior e o Holoceno Superior, onde os terraços se correlacionam com períodos de oscilação climática, com preenchimento do vale em condições secas e incisão vertical sob clima úmido. Fragmentos de carvão encontrados

em baixos terraços (0,6 a ~0,3 ka) apresentaram idades correspondentes com os encontrados por De Oliveira et al. (1999), nas dunas do Médio São Francisco, sustentando a hipótese do autor de ocorrência de um período quente, no final do Holoceno, porém, com picos de cheias isolados no Vaza-Barris. Ainda, depósitos eólicos de *loess*, encontrados em um baixo terraço do rio, testemunharam um registro inédito em vales fluviais do Nordeste, o que ratifica o predomínio de condições secas para a região.

Na porção centro-norte da Depressão Sertaneja, Lima e Lupinacci (2019) pesquisaram depósitos aluviais em pequenas planícies associadas a canais de drenagem atualmente efêmeros. A arquitetura deposicional das unidades aloestratigráficas, em conjunto com a granulometria, parâmetros estatísticos, morfoscopia dos sedimentos e datação por LOE, indicou eventos isolados de deposição por fluxos esporádicos entre ~4 e ~1 ka. Como apontado pelos autores, a sedimentação dos vales e dos leitos com material areno-cascalhento, a migração lateral dos canais e a destruição de feições deposicionais aluviais ocorreram sob eventos pluviométricos extremos, possivelmente inseridos em clima seco.

ÁREA DE ESTUDO

O contexto regional de desenvolvimento dessa pesquisa está centrado na porção centro-leste continental do estado da Bahia, entre as latitudes 9°30' e 13°30'S e longitudes 38° e 43°30'W. Por setor continental, definiu-se aquele cujos compartimentos do relevo localizam-se após as planícies e tabuleiros pré-litorâneos, a partir do litoral baiano. Essa área engloba os compartimentos geomorfológicos dos Campos de Dunas do Médio São Francisco, as Depressões Periféricas e Interplanálticas, o Planalto da Bacia do Tucano e os Compartimentos Elevados da Diamantina (Figura 1), cujas diferenças altimétricas podem ser visualizadas na Figura 2. Observa-se que, nesses compartimentos, localizam-se os sítios onde foram obtidos os dados das pesquisas anteriores.

Figura 1 - Localização da área em estudo com a posição dos sítios nos compartimentos geomorfológicos e variação hipsométrica. O perfil topográfico encontra-se na figura 2.

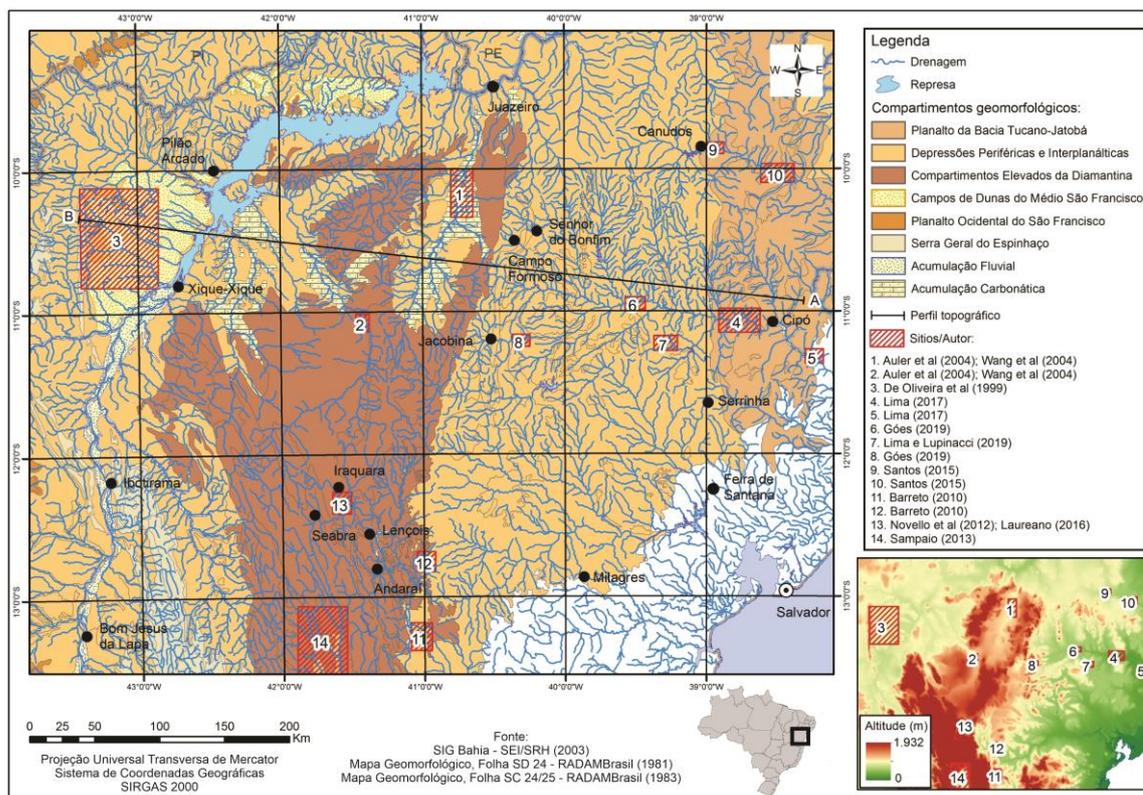
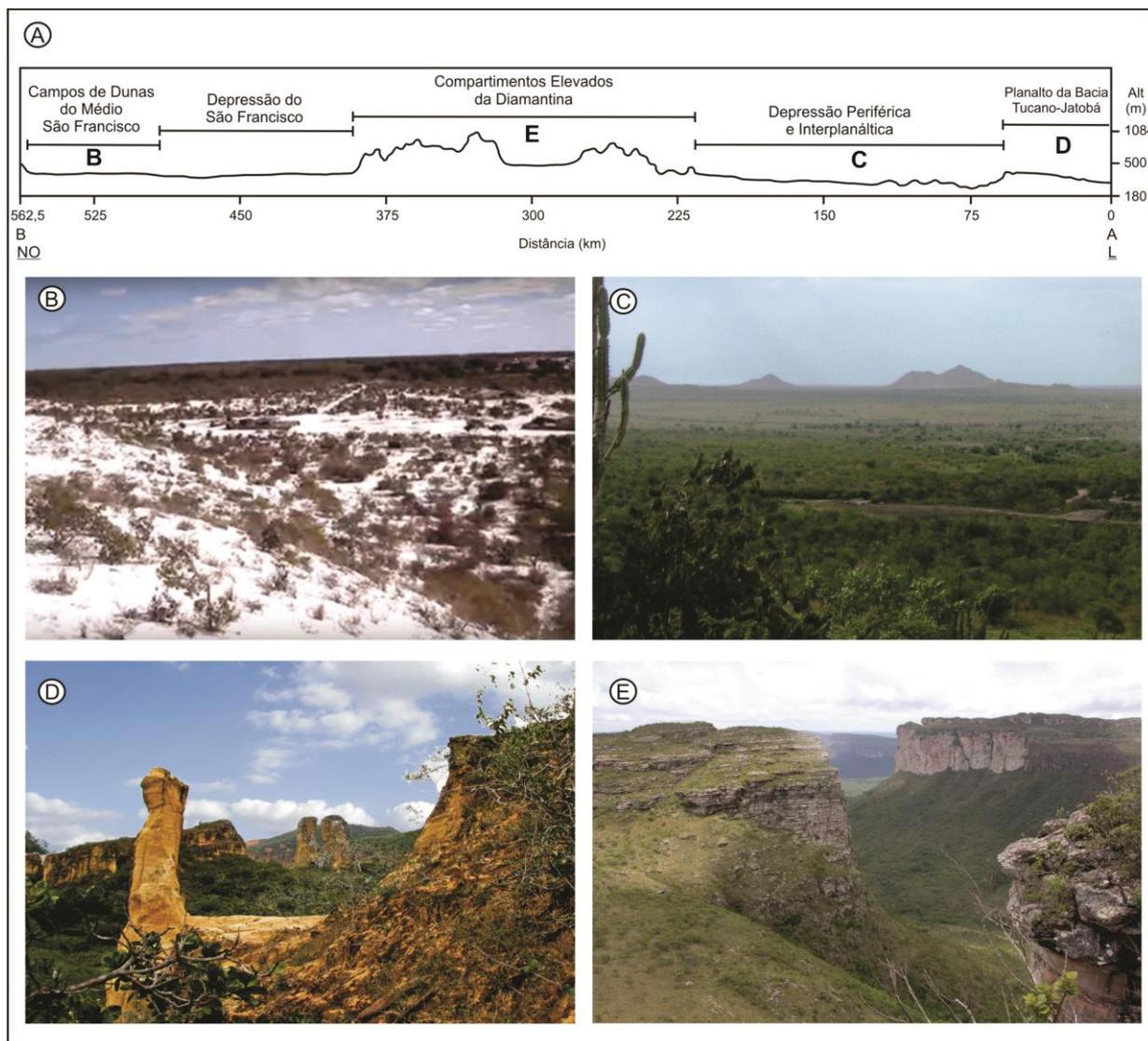


Figura 2 - Perfil topográfico com indicação dos diferentes compartimentos geomorfológicos (A); Campos de Dunas do Médio São Francisco (B); Depressão Periférica e Interplanáltica (C); Planalto da Bacia Tucano-Jatobá (D); Compartimentos Elevados da Diamantina (E).



Fonte das fotografias - Edson Nogueira; Kleber Lima; CPRM (2010) e; Jémisson Santos, respectivamente.

Campos de Dunas do Médio São Francisco: Localizam-se às margens do médio rio São Francisco, de maneira descontínua no contexto da Depressão do São Francisco, em altitudes que variam entre 400 e 550 m. O modelado é constituído de superfícies planas inclinadas, recobertas de areias quaternárias (Figura 2) que mascaram o embasamento (BRASIL, 1981). As dunas apresentam formas parabólicas, onde grande parte é colonizada por vegetação pioneira de influência fluvial. Parte das dunas encontra-se dissecada por ação de pequenos canais de drenagem e, outra parte, apresenta indícios de reativação durante fases secas recentes (BRASIL, 1981). Ocorrem ainda relevos residuais (inselbergues), envolvidos pelo lençol arenoso. Nesse compartimento atua o clima semiárido (SEI, 1999), contribuindo para o estabelecimento de vegetação de Caatinga e fragmentos de Cerrado.

Depressões Periféricas e Interplanálticas: Constituem um extenso compartimento geomorfológico, subdividido entre Depressão Sertaneja, Depressão do Paraguaçu, Depressão do Sudoeste Baiano e Depressão do São Francisco. De maneira geral, os terrenos encontram-se entre 200 e 600 m de altitude, sobre rochas metamórficas e ígneas do embasamento cristalino, pertencentes aos Complexos Jequié, Presidente Juscelino, Caraíba- Paramirim, Serrinha e Monteiro (BRASIL, 1983). A

predisposição geotectônica, combinada às condições paleoclimáticas, comuns aos diferentes conjuntos litológicos, contribuiu com o truncamento generalizado das rochas e estruturas, e a elaboração de vastas superfícies de aplanamento (Figura 2). Os conjuntos litológicos mais resistentes constituem as elevações residuais. Porém, a superfície aplainada apresenta, em alguns trechos, diferentes graus de dissecação fluvial, resultantes de evolução morfoclimática posterior (BRASIL, 1983).

O compartimento apresenta predominantemente clima semiárido, com áreas de clima árido na porção norte, ao longo do vale do rio São Francisco (SEI, 1999). Em decorrência das condições secas, ocorrem variações de Caatinga e canais de drenagem intermitentes (especificamente àquelas cujas nascentes se encontram no Planalto da Diamantina). Grande parte dos canais de drenagem apresentam leitos rasos com escoamento fluvial efêmero, que recebem materiais grosseiros oriundos de inundações (BRASIL, 1983).

Planalto da Bacia Tucano-Jatobá: Situa-se na porção nordeste da Bahia e apresenta altitudes que variam entre 300 e 800 m. Predominam feições aplainadas limitadas por escarpas erosivas (Figura 2) e trechos de cuevas na face ocidental, além de relevos residuais (BRASIL, 1981). Os interflúvios planos apresentam amplos anfiteatros e áreas com grande ocorrência de ravinhas, refletindo diferentes estágios de dissecação do planalto. O modelado se desenvolveu sobre arenitos, folhelhos, siltitos, argilitos, conglomerados e calcários, recobertos por areias, argilas e crostas lateríticas.

Nos vales dos rios Itapicuru e Vaza-Barris, afloram sedimentos da Formação São Sebastião e dos Grupos Ilhas, Santo Amaro e Brotas (BRASIL, 1981), além de depósitos quaternários com o desenvolvimento de níveis de terraço. Predomina clima semiárido, sendo que, na porção norte, ocorrem áreas de clima árido (SEI, 1999). A vegetação predominante é a Caatinga, com ocorrência de áreas de contato entre Cerrado e Floresta Estacional principalmente na porção central (BRASIL, 1981).

Compartimentos Elevados da Diamantina: Correspondem a uma porção do relevo topograficamente elevado, posicionado na porção central do estado da Bahia, denominado de Chapada Diamantina ou Planalto da Diamantina. De acordo com a classificação do IBGE (2006), esse trecho é composto por planaltos, chapadas e serras (Figura 2). Devido ao caráter soerguido desses compartimentos, destacando-se em relação ao seu entorno, optou-se, nessa pesquisa, por utilizar a denominação Compartimentos Elevados da Diamantina.

Nos trechos mais elevados, as altitudes ultrapassam 1.500 m, onde atuam climas subúmido a úmido. Nas áreas planas, a altitude apresenta altimetria por volta de 800 m, com ocorrência de clima subúmido a seco (SEI, 1999). A vegetação varia conforme a topografia e condições de umidade, ocorrendo Florestas Estacionais, Cerrado e Caatinga (BRASIL, 1983).

As formas de relevo se desenvolveram sobre remanescentes de dobramentos, correspondentes a fragmentos de anticlinais rebaixadas e sinclinais suspensas, além de vastas áreas intermediárias aplainadas. Essas estruturas são constituídas por formações pré-cambrianas, correspondentes ao Grupo Chapada Diamantina - Supergrupo Espinhaço (BRASIL, 1983). Abrangem principalmente rochas metassedimentares dobradas e falhadas da Formação Caboclo e da Formação Tombador-Lavras. A atuação da tectônica sobre esse compartimento é marcada também por extensas falhas longitudinais com alinhamento preferencial NN0-SSE (BRASIL, 1983).

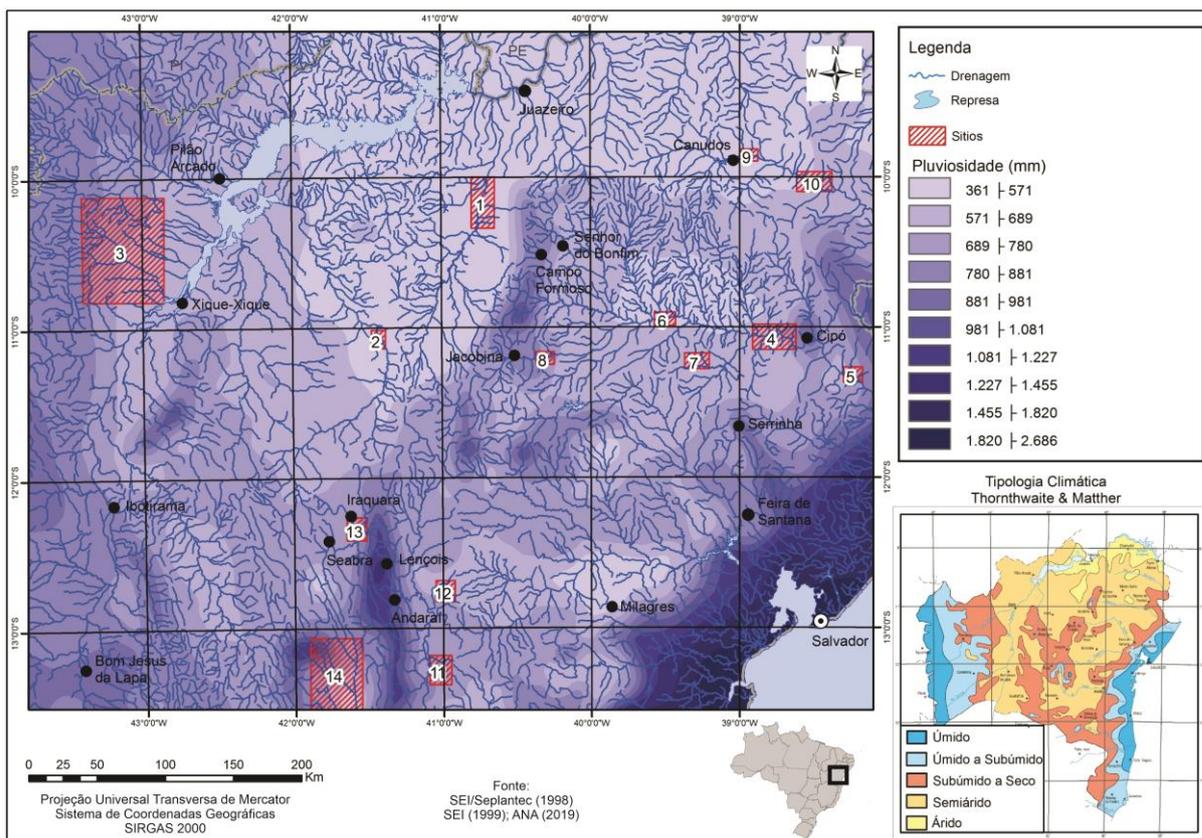
Os reversos do planalto compreendem às áreas planas, entre 400 e 800 m de altitude, embutidas entre as elevações, com inclinação geral direcionada ao rio São Francisco (BRASIL, 1983). Predominam modelados cársticos associados à Formação Caatinga, cujas feições mais frequentes incluem dolinas, vales cegos e pináculos em torre. Nos reversos a semiaridez é mais pronunciada (SEI, 1999), causando o ressecamento acentuado da Caatinga. O regime pluviométrico e a circulação subterrânea de água contribuem para a baixa densidade de drenagem (BRASIL, 1983), sendo as principais drenagens os rios Jacaré e Salitre. Estes rios apresentam vales de fundo chato e canais encaixados com vertentes abruptas, respectivamente, constituídos por calcários da Formação Caatinga.

Climas e Sistemas Atmosféricos Atuais

Os sistemas atmosféricos atuantes configuram-se como responsáveis, em conjunto com outras variáveis, a exemplo da topografia, pela diversificação climática e, consequentemente, pelas

diferenciações espaciais dos totais pluviométricos. Observa-se atualmente, na área de estudo (Figura 3), baseado na tipologia climática de Thornthwaite e Matther, o predomínio de climas áridos e semiáridos em sua porção norte, com índices pluviométricos variando entre 361 a 689 mm/ano. Nas porções sudoeste e oeste, predominam climas semiáridos e subúmidos, com totais pluviométricos anuais entre 689 a 1.081 mm; e nas porções sul, sudeste e leste, identificam-se climas semiáridos, subúmidos e úmidos, com totais pluviométricos, entre 689 a 2.686 mm/ano. As temperaturas médias predominantes variam entre 24° a 36°C, ocorrendo, em algumas porções da Diamantina, médias térmicas abaixo de 20°C (SEI, 1999; NOVELLO, 2012; ANA, 2019).

Figura 3 - Distribuição espacial da pluviosidade e tipologias climáticas da área em estudo.



Devido à sua posição latitudinal, diferentes sistemas atmosféricos influenciam as precipitações na área em estudo, como a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, a Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS, as Frentes Frias – FF, os Distúrbios Ondulatórios de Leste – DOL's, os Ventos de Vale-Montanha – VVM e Efeitos Orográficos – EO e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis – VCAN (BRAGA; MELO; MELO, 1998).

A ZCIT, atualmente, tem o seu posicionamento oscilatório anual relacionando ao movimento aparente do Sol, acompanhando a máxima da Temperatura da Superfície do Mar - TSM (UVO e NOBRE, 1989; MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007). Sua máxima inclinação SW-NE acontece nos meses de março e abril, podendo proporcionar aumento pluviométrico principalmente sobre a porção norte da área em estudo (AOUAD, 1982; COELHO; GAN; CONFORTE, 2004; FERREIRA e MELLO, 2005).

A ZCAS age principalmente nos meses de dezembro a fevereiro. Sua formação configura-se a partir de uma atividade convectiva que se inicia no oeste da bacia Amazônica e desloca-se em direção ao Atlântico Sul Central. Suas maiores chuvas são registradas entre os meses de dezembro a fevereiro (CARVALHO e JONES, 2009).

As FF atuam sazonalmente na área, especialmente no setor sul e leste, cujas passagens ocorrem com maior frequência nos meses de maio a setembro e menor frequência nos meses de dezembro a

fevereiro (CAVALCANTI e KOUSKY, 2009). Na porção leste, em transição com o setor litorâneo, observa-se a atuação dos DOL's (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; MACHADO *et al.*, 2009). Os DOL's podem ser definidos como ondulações nos campos de pressão e de vento, imersas nos alísios (RIEHL, 1945), propagando-se do oeste Africano para o Atlântico Tropical e atuando sobre o hemisfério sul nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (MACHADO *et al.*, 2009). Quando as condições atmosféricas e oceânicas são favoráveis, formam-se chuvas nos meses de junho a agosto, com periodicidade que varia de 3 a 9 dias (FERREIRA e MELLO, 2005).

Na porção central e em outros trechos da área de estudo, identifica-se a atuação dos VVM e dos EO. Os VVM relacionam-se com a formação de diferentes zonas de pressões e temperaturas. No período do dia, as vertentes dos planaltos se aquecem mais que os vales, formando o soerguimento de ventos quentes que possibilitam a formação de nuvens. No período da noite, ocorre o inverso. Nessas mesmas áreas com significativas variações hipsométricas, atuam de maneira significativa os EO, uma vez que, nas porções a sotavento, predominam totais pluviométricos anuais menores, quando comparadas às porções a barlavento.

Outro importante sistema atmosférico atuante na área são os VCAN. De acordo com Ferreira *et al.*, (2009), os VCAN são caracterizados por centros de pressões relativamente baixos que se originam na troposfera e se estendem até os níveis médios, dependendo da instabilidade atmosférica. Sua forma básica é composta por centro e borda. No centro existem movimentos descendentes, propiciando o transporte de ar frio e seco dos altos níveis para os médios níveis da troposfera, inibindo a formação de nuvens e precipitação. Na borda existem movimentos ascendentes, favorecendo o transporte de ar quente e úmido, formando nuvens e propiciando precipitação intermitente. Sua atuação se restringe aos meses de dezembro a fevereiro, com duração média de 4 a 11 dias.

Concomitante a esses sistemas, salienta-se a ocorrência de interferências atmosféricas que influenciam na inibição das precipitações, nas quais são caracterizadas por ENOS, Dipolo do Atlântico Sul – DAS e Oscilação *Madden-Julian* - OMJ.

O fenômeno ENOS é dividido em duas fases, *El Niño* (fase quente) e *La Niña* (fase fria). O *El Niño* é ocasionado no oceano Pacífico Equatorial e formado pelo aquecimento incomum das águas, que atingem valores entre 1 °C e 6 °C acima de sua média térmica de 23 °C, associado ao enfraquecimento dos ventos alísios, que deixam de arrastar as águas quentes superficiais e inibem as ressurgências na costa sul-americana oeste (FERREIRA e MELLO, 2005). Verifica-se, nesse contexto, uma alteração na célula de *Walker*, que proporciona uma quebra no aquecimento da normal das águas do Pacífico em dois fluxos de ar ou, no caso, em duas correntes subsidentes. Uma sobre a Indonésia e norte australiano e outra sobre o Nordeste do Brasil, inibindo a formação de nuvens e chuvas, causando estiagem (OLIVEIRA, 1999). O *La Niña* é um fenômeno oposto ao *El Niño*, por ocorrer o resfriamento das águas no oceano Pacífico Equatorial, fortalecendo e alongando a célula de *Walker*, intensificando a ZCIT e proporcionando maiores valores pluviométricos no Nordeste (FREIRE; LIMA; CAVALCANTI, 2011).

O DAS caracteriza-se como uma anomalia assimétrica em relação ao Equador da TSM, no oceano Atlântico (NOBRE e SHUKLA, 1996). Ao existir a oscilação na variação da temperatura da superfície do mar, alguns sistemas produtores de instabilidade, a exemplo da ZCIT, podem “tendenciar” para o norte ou para sul de sua posição climatológica e causar maiores ou menores chuvas no Nordeste brasileiro (NOBRE e SHUKLA, 1996).

Por fim, a OMS caracteriza-se pela formação de uma célula de circulação zonal no plano equatorial, que se propaga de oeste para leste em um período de 30 a 60 dias. Esse sistema é o modo equatorial mais importante na escala intrassazonal, com impactos nas distribuições anômalas de precipitação nos trópicos e subtropicais. A OMJ impacta de maneira marcante as áreas com estações chuvosas curtas, como no Nordeste brasileiro e influenciam fenômenos como o *El Niño*. A OMJ,

diferentemente dos ENOS, que são fixos, tem grande mobilidade para leste, proporcionando diferentes condições de tempo em áreas distintas (KAYANO; JONES; DIAS, 2009).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados da bibliografia que indicaram as condições pretéritas de umidade (DE OLIVEIRA; BARRETO; SUGUIO, 1999; AULER et al., 2004; WANG et al., 2004; AULER et al., 2009; BARRETO, 2010; NOVELLO et al., 2012; LAUREANO et al., 2016) foram compilados com o propósito de organizar um quadro geral das variações entre períodos secos e períodos úmidos e identificar sincronias e assincronias.

Observa-se que os limites temporais dos eventos não são precisos, principalmente devido às limitações apresentadas pelas metodologias empregadas e às especificidades de cada pesquisa. Contudo foi possível obter-se uma aproximação do padrão geral das variações nas condições de umidade na área em estudo. As informações foram sistematizadas segundo a localização dos sítios investigados a fim de avaliar a espacialização das variações paleoclimáticas no contexto dos compartimentos geomorfológicos. O intervalo temporal alcançado pelos modelos foi de ~115 ka A.P. ao Presente.

As idades absolutas de colúvios, aluviões e lateritas (SAMPAIO, 2013; SANTOS, 2015; LIMA, 2017; GÓES, 2019; LIMA; LUPINACCI, 2019) foram superpostas aos modelos paleoclimáticos com o propósito de analisar a sua distribuição em escala temporal, os intervalos com maiores e menores concentrações de testemunhos, as possíveis relações com as condições úmidas e secas (eventos anacrônicos e diacrônicos) e as relações espaciais no contexto dos compartimentos do relevo.

O período obtido pelo conjunto de idades foi de ~100 ka ao Presente. A partir da superposição das idades, os intervalos de tempo conhecidos, do ponto de vista da dinâmica deposicional, foram estabelecidos levando-se em consideração a concentração mínima de seis amostras. Os períodos definidos como *gaps* foram considerados aqueles cuja quantidade de amostras foi inferior a seis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

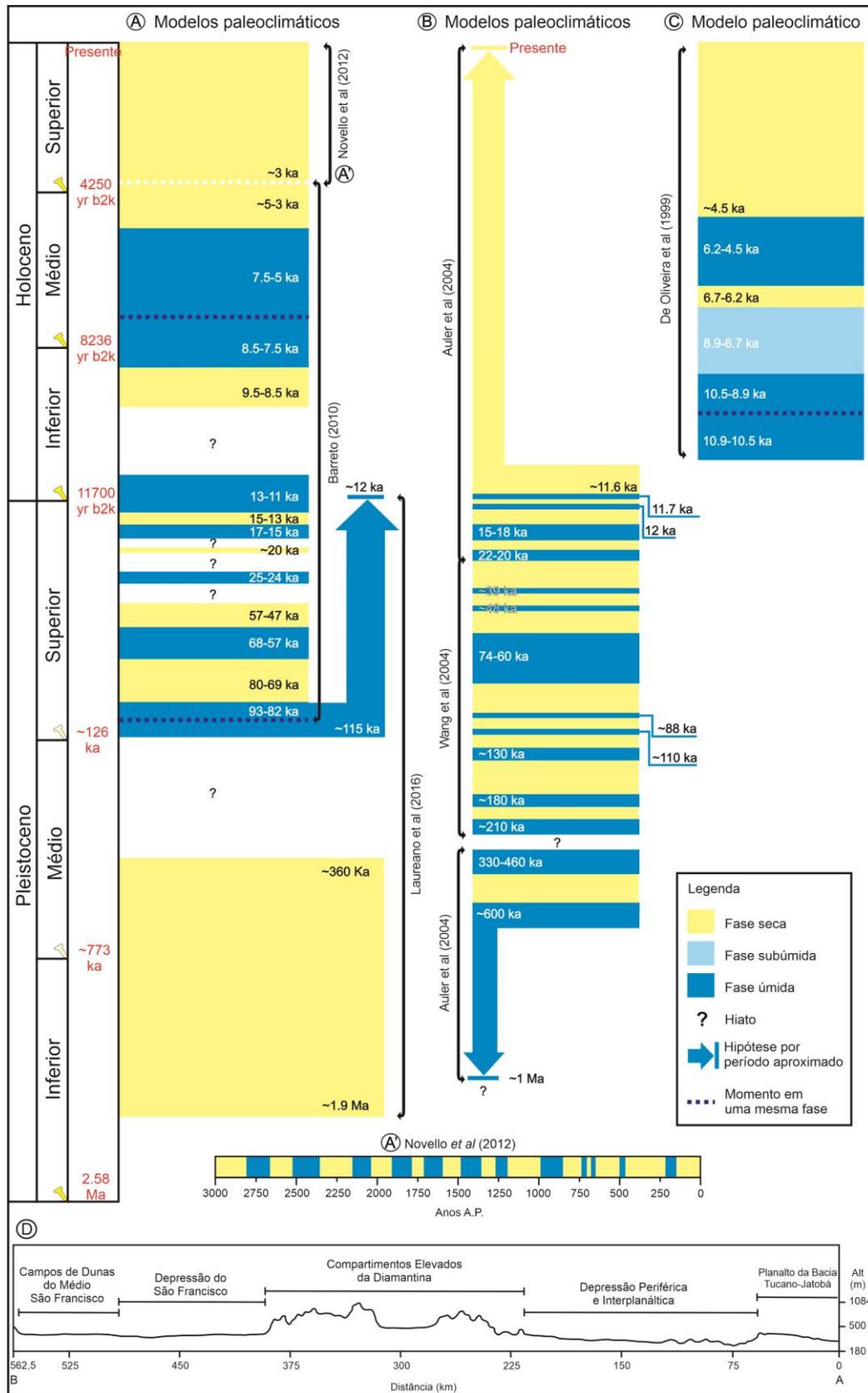
Padrões de umidade nos compartimentos do relevo

Os períodos diacrônicos secos e úmidos foram posicionados na escala do Quaternário e agrupados em colunas (Figura 4), no intuito de compreender a sua espacialização e sincronia nos compartimentos geomorfológicos. Considerando as bibliografias que permitem, pelo sistema de datação, estabelecer com segurança as condições paleoclimáticas, apenas dois compartimentos geomorfológicos estão presentes nesse agrupamento, os Compartimentos Elevados da Diamantina (setores norte e sul) e os Campos de Dunas do Médio São Francisco.

A partir da compilação desses períodos, observou-se o comportamento milenar das fases de maior e menor precipitação regional entre o Pleistoceno Superior (~115 ka A.P.) e o Holoceno Médio (~3 ka A.P.). No final do Holoceno Médio, observou-se o estabelecimento de condições secas por volta de 4,5 - 5 ka A.P. até o Presente, sendo que oscilações úmidas ocorreram com padrão temporal secular (Figura 4) e pulsos úmidos ocorreram em escala de décadas.

Hiatos paleoclimáticos foram frequentes na porção sul, enquanto, na porção norte, simultaneamente, os registros foram mais precisos. Entre ~80 ka e 11 ka A.P., foram registradas diversas sucessões climáticas nos dois setores que, de maneira geral, apresentaram relativa sincronia temporal e espacial, dada a longa escala de tempo retratada. As fases úmidas entre 8,5 ka e 4,5 ka A.P. se efetivaram ao mesmo tempo entre o sul da Diamantina e os campos de dunas, embora, no último, uma fase úmida tenha sido registrada entre 6,7 – 6,2 ka A.P. As condições secas, estabelecidas a partir de ~4,5 ka até o Presente, foram registradas tanto nos setores da Diamantina, como no campo de dunas, sendo que oscilações e pulsos úmidos por volta de 3 ka A.P. foram observados, até o momento, apenas ao sul da Diamantina.

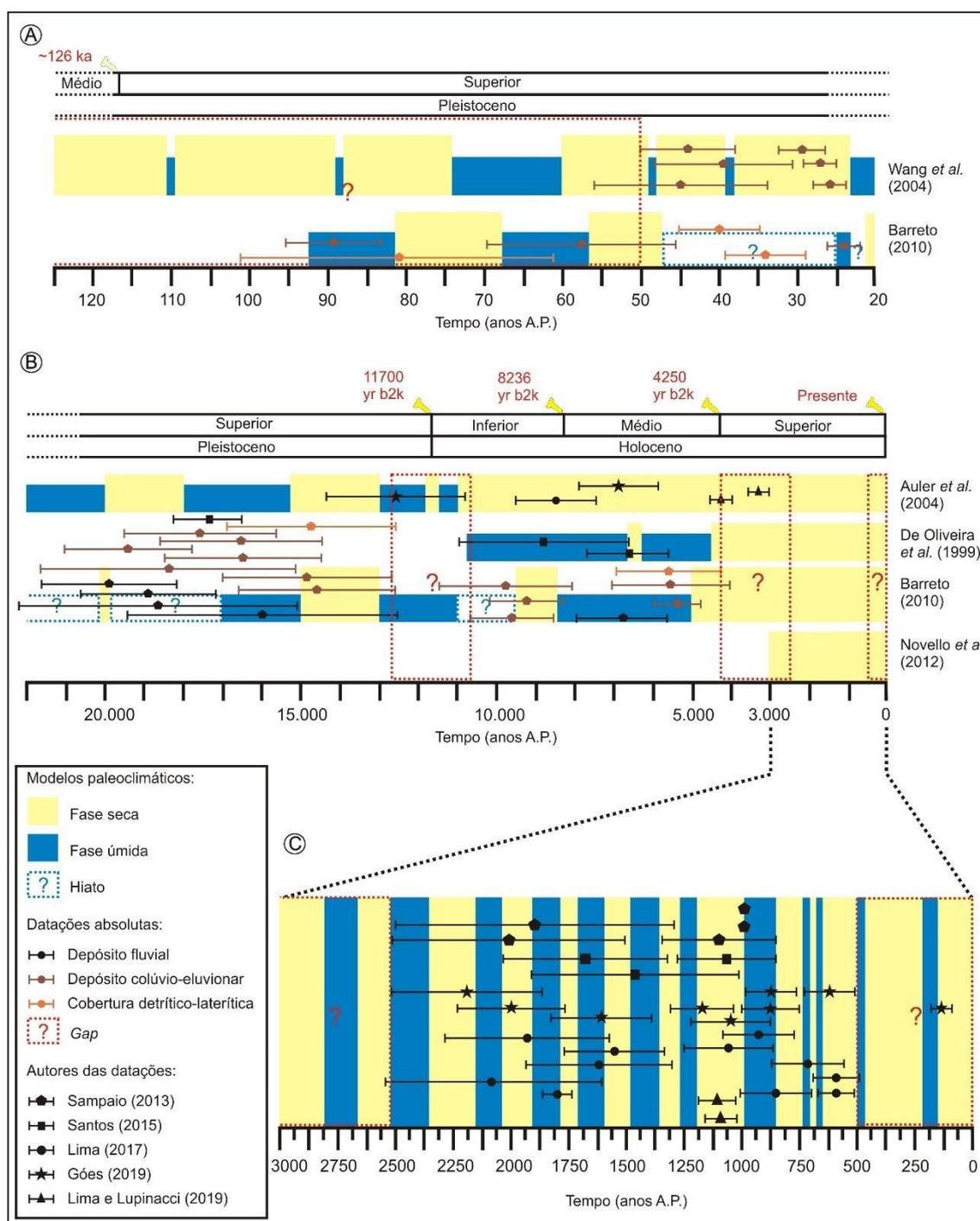
Figura 4 - Compilação dos modelos paleoclimáticos na escala do Quaternário com períodos úmidos e secos observados ao sul da Diamantina (A e A'), ao norte (B) e nos Campos de Dunas do São Francisco (C). Perfil topográfico entre os compartimentos geomorfológicos (D).



Relações entre paleoclimas e feições do relevo

A superposição de idades absolutas sobre os modelos paleoclimáticos permitiu a identificação de três períodos com concentração de testemunhos deposicionais (períodos conhecidos) e de quatro *gaps* temporais (Figura 5). A partir da identificação dos *gaps*, é possível analisar a distribuição espacial dos proxies utilizados no contexto dos compartimentos geomorfológicos e indicar possibilidades de investigações que podem complementar os dados e informações sobre o Quaternário continental da Bahia.

Figura 5 - Superposição das idades absolutas aos modelos paleoclimáticos regionais com identificação de *gaps* (A e B) e de períodos conhecidos (B e C).



Gap entre ~120 ka e ~50 ka A.P.

Correspondeu a um período marcado pela ocorrência de glaciações e interglaciações, cujos registros para as baixas latitudes asseguram variações de pluviosidade mais precisas que variações de temperatura (FERREIRA, 2002). Os modelos paleoclimáticos regionais apontaram para sucessivas alternâncias entre períodos úmidos e secos, conforme Auler et al. (2004), Wang et al. (2004), e Laureano et al. (2016) (Figura 5A).

O período entre ~50 ka e 22 ka A.P.

Apresentou idades absolutas obtidas a partir da análise de lateritas e colúvios. Do ponto de vista paleoclimático, esse período foi marcado regionalmente pelo predomínio de condições secas (Figura 5A), responsáveis pela deposição de colúvios ao sul da Diamantina (SAMPAIO, 2013) e pela entrada de sedimentos em cavernas situadas na porção norte (AULER et al., 2009). Essas condições possivelmente estão relacionadas à aridez observada na América do Sul (COLTRINARI, 1993), durante a última glaciação.

Os demais compartimentos não apresentaram testemunhos representativos desse período, porém, acredita-se que, se os setores elevados da Diamantina experimentaram condições secas, os demais compartimentos regionais poderiam ter experimentado condições ainda mais secas que, possivelmente, removeram grande parte dos testemunhos deposicionais por ação da torrencialidade dos processos de escoamento, principalmente nas depressões.

Período entre ~22 a ~12,8 ka A.P.

Correspondeu às idades de colúvios e depósitos aluviais, localizadas ao sul da Diamantina (Figura 5B). Para esse intervalo temporal, a sobreposição das idades aos intervalos úmidos e secos locais (BARRETO, 2010) apresentou correspondências parciais, uma vez que o modelo paleoclimático apresentou gaps temporais (Figura 5B). No entanto, ao serem sobrepostas às fases úmidas e secas do norte da Diamantina (AULER et al., 2004), é possível notar que os colúvios apresentaram relações com as duas fases.

Em áreas de relevo movimentado, as rampas de colúvio podem ser abundantes nas encostas (LIMA et al, 2017), resultantes de sucessivas fases de mobilização do material em condições úmidas e/ou secas (PINTON, 2016). Contudo, a dimensão dessas, assim como dos materiais, varia de acordo com essas condições. Em climas úmidos, por exemplo, podem resultar de movimentos de massa rápidos ou de movimentos lentos do tipo *creeping*, induzidos por gravidade (SUGUIO, 2010). Em condições secas, o material tende a ser movimentado por ação de eventos pluviométricos curtos, de alta magnitude, com transporte de material grosseiro (CORRÊA; ESPÍNDOLA; MENDES, 2002; PAISANI et al., 2014). Em situações de transição ou mudanças bruscas de clima úmido-seco, pode ocorrer o aumento significativo de material em função do escoamento superficial mais intenso sobre solos expostos (THOMAS e THORP, 1995). Ou ainda, as rampas de colúvio podem ser resultantes de adequações do sistema nas vertentes às oscilações de umidade de uma condição climática geral (PAISANI et al., 2017).

Desse modo, a posição das idades dos colúvios (SAMPAIO, 2013) em períodos secos e úmidos é justificável, dada a natureza deposicional policíclica. Nesses contextos, cabe a realização da cronologia dos depósitos em diferentes profundidades, no sentido de estabelecer correlações ambientais mais seguras.

Gap entre ~12,8 ka e 10,7 ka A.P.

Correspondeu ao período conhecido por *Younger Dryas* (YD), marcado pelo declínio abrupto das temperaturas e retorno a condições glaciais entre o Pleistoceno-Holoceno (DANSGAARD; WHITE; JOHNSEN, 1989; ALLEY et al., 1993; PETEET, 1995). Esse resfriamento, ocorrido no hemisfério Norte, favoreceu a reorganização dos padrões de circulação atmosférica em larga escala (BAKKE et al., 2009). Nas baixas latitudes, foi responsável pelo aumento das precipitações, sendo que, no Nordeste do Brasil, evidências paleoambientais (SIFEDDINE et al., 2003; BERTRAND et al., 2017) indicaram a expansão da floresta atlântica e posterior junção com a floresta amazônica. Todavia, a

compilação dos modelos paleoclimáticos que recobrem a área em estudo sugerem uma possível histerese do fenômeno para o setor norte da Diamantina e para os campos de dunas (DE OLIVEIRA; BARRETO; SUGUIO, 1999; AULER et al., 2004); e correspondência entre o YD e um período úmido observado no sul da Diamantina (BARRETO, 2010).

Período entre ~10,7 ka e 4,2 ka A.P.

Registrado em depósitos aluviais e colúvios (Figura 5B). As deposições aluviais do alto rio de Contas (SAMPAIO, 2013) se estabeleceram durante o intervalo úmido observado ao sul da Diamantina e os processos de coluvionamento, desenvolvidos por ação gravitacional, apresentaram idades correspondentes com fases úmidas e secas. As amostras aluviais dos rios Itapicuru e Vaza-Barris (SANTOS, 2015; LIMA, 2017; GÓES, 2019), situadas na Depressão Sertaneja, posicionaram-se sobre a fase úmida observada nos Campos de Dunas do São Francisco (DE OLIVEIRA; BARRETO; SUGUIO, 1999), e sobre fase seca sugerida para o norte da Diamantina (AULER et al., 2004). Contudo, a correlação dessas idades com as fases observadas no campo de dunas é questionável, tendo em vista a distância geográfica entre os sítios e o efeito da orografia, especificamente para o caso do Itapicuru, que apresenta nascentes no setor úmido da Diamantina.

Gap entre ~4,2 ka e 2,5 ka A.P.

Correspondeu, regionalmente, ao período de estabelecimento da semiaridez atual, intercalado por dois eventos úmidos de duração secular, ocorridos por volta de 2.7 ka e de 2.5 ka A.P. Do ponto de vista global, ocorreram nesse período dois Eventos Bond (4.2 e 2.8 ka A.P.) que favoreceram a diminuição brusca de temperatura nas altas latitudes (BOND et al., 1997) e o aumento da umidade em regiões das baixas latitudes, em forma de pulsos, a exemplo da região norte de Minas Gerais (STRÍKIS, et al., 2011) e no próprio sul da Diamantina (NOVELLO et al., 2012). Para esse período, é possível que testemunhos deposicionais possam estar preservados em planícies aluviais de drenagens intermitentes e efêmeras nas depressões secas, como apontado por Lima e Lupinacci (2019).

Canais intermitentes e efêmeros tendem a evoluir lateralmente, alargando o vale ou migrando o seu leito. As migrações decorrem do trabalho fluvial de ajuste às flutuações nas descargas em função da variação de entrada de fluxos e sedimentos (GRAF, 1988). Os fluxos esporádicos em canais de drenagem efêmera são responsáveis pela ocorrência de feições no leito que expressam a intensa sedimentação como barras e leques (TOOTH, 2000; HASSAN, 2005; STORZ-PERETZ e LARRONE, 2013), ou ainda, podem expressar perdas na transmissão de fluxo (GORE et al., 2000; TOOTH et al., 2014). Nesse caso, as idades apresentadas por Lima e Lupinacci (2019) apresentaram correlações seguras com o período seco dos últimos 4 ka, o que condiz com as características da Depressão Sertaneja.

Período entre ~2,5 ka e 0,5 ka A.P.

Correspondeu ao intervalo com maior concentração de testemunhos, predominantemente de origem aluvial (Figura 5C), situados em terraços e em planícies localizados em todos os compartimentos, exceto nos campos de dunas. As idades posicionaram-se sobre fases secas e em transições úmido-seco e seco-úmido. É consenso, entre todos os modelos, que as condições secas atuais foram estabelecidas em ~5 ka A.P. Contudo, para os últimos 3 ka, correlações com os eventos úmidos observados ao sul da Diamantina tornam-se imprecisas, quando realizadas com os depósitos do rio Vaza-Barris (SANTOS, 2015); e com as planícies aluviais de drenagens efêmeras (LIMA; LUPINACCI, 2019) na Depressão Sertaneja, por exemplo. Por outro lado, para o rio Itapicuru, correlações entre as idades dos depósitos e o modelo paleoclimático mais recente (NOVELLO et al., 2012) são coerentes.

A gênese dos terraços fluviais baseia-se no abandono de planícies aluviais pelo canal fluvial, a partir da incisão vertical do seu leito que, conseqüentemente, modifica o nível de base e elabora superfícies planas, ligeiramente inclinadas e em nível topográfico mais elevado que o canal atual (LEOPOLD; WOLMAN; MILLER, 1964; SCHUMM, 1977). Os mecanismos de formação são diversos, sendo que um deles está relacionado às oscilações entre fases climáticas secas e úmidas (PAZZAGLIA, 2010).

Qualquer mudança de vazão e descarga experimentada pelo rio, em consequência das variações no regime de chuvas, é potencialmente registrada nos seus sedimentos, cuja granulometria apresenta correlação direta com a energia do fluxo. Assim, os terraços podem testemunhar diferentes momentos de evolução do vale como agradação e incisão (MATHER e STOKES, 2017).

No caso das idades LOE dos terraços (SAMPAIO, 2013; SANTOS, 2015; LIMA 2017, GÓES, 2019), as correlações quanto a eventos específicos, úmidos ou secos, são incertas, já que os eventos climáticos dos últimos 2,5 ka apresentaram intervalos curtos e o desvio padrão das amostras abrangeram, em diversos casos, tanto úmidos quanto secos. Correlações dessa natureza para o Holoceno Superior foram apontadas por Wegmann e Pazzaglia (2002). Desse modo, pode-se interpretar que, nesse intervalo de tempo, houve uma intensa dinâmica de abandono de planícies aluviais e formação de terraços que, sob o viés climático, se formaram em condições mais úmidas. Porém, as idades LOE indicam o momento de soterramento do material datado. Assim, idades posicionadas sobre um intervalo seco, por exemplo, podem indicar ciclos de agradação do vale seguido de um ciclo de incisão posterior que formou o terraço. Nessa perspectiva, o terraço não teria sido elaborado na condição climática à qual a idade está posicionada.

Destaca-se que o intervalo entre ~1.2 ka e 1 ka A.P. correspondeu à Anomalia Climática Medieval (MCA – *Medieval Climatic Anomaly*) em que, segundo a bibliografia, a América do Sul, incluindo a área de estudo, teria experimentado condições secas (NOVELLO et al., 2018) sem precedentes.

Gap entre 0,5 ka e o Presente

De acordo com o modelo paleoclimático de Novello et al. (2012), predominaram as condições semiáridas atuais, com ocorrência de dois eventos úmidos, possivelmente relacionados a La Niña de longa duração. O evento global conhecido como Pequena Idade do Gelo (LIA – *Little Ice Age*), ocorrido entre ~0.4 e 0.1 ka A.P. causou grande resfriamento na Europa e América do Norte (MANN et al., 2009), sendo que, em regiões tropicais como o Brasil, foi responsável pelo aumento da umidade em partes do país (UTIDA et al., 2019) devido a maior intensidade das monções sul-americanas.

Na área em estudo, porém, esse intervalo foi marcado por condições secas (NOVELLO et al., 2018), possivelmente responsáveis pela ausência de registros sedimentares, uma vez que, segundo Bertrand et al. (2017), as condições ambientais atuais do Nordeste brasileiro não permitem a preservação adequada de registros deposicionais. Por outro lado, é possível que idades representativas desse período na região possam ser obtidas em aluviões recentes como barras laterais e depósitos em meandros abandonados, por exemplo, e por meio de outras técnicas de datação absoluta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bibliografia desenvolvida posteriormente aos estudos clássicos sobre a morfogênese quaternária da Bahia contribuiu de maneira significativa para o aprofundamento das discussões sobre as mudanças e oscilações entre climas secos e úmidos ocorridos na área compreendida por essa pesquisa. Por outro lado, as distintas características e dinâmicas climáticas atuais apontam para a complexidade no entendimento paleoclimático e conseqüentemente de reconstituição do relevo pretérito.

A variação pluviométrica entre os compartimentos do relevo ocorre em função dos sistemas atmosféricos, das diferenciações topográficas ou pela proximidade e/ou distância do oceano. Isso corrobora para a compreensão de que os diferentes eventos climáticos identificados pela literatura anterior dificilmente apresentam limites temporais precisos e correlacionáveis entre os compartimentos.

Do ponto de vista das feições de relevo utilizadas como marcadores, salienta-se que os seus depósitos podem responder, ou não, aos eventos climáticos que envolvem oscilações e/ou pulsações nas condições de umidade. Cada ambiente apresenta um tempo de resposta específico, de acordo com a sua maior ou menor sensibilidade a alterações de ordem climática, além de outros fatores, a exemplo da área de contribuição e litoestrutura, fatores internos aos ambientes de deposição, dentre outros.

Desse modo, sugere-se que modelos que possibilitem o entendimento da evolução do relevo no Quaternário, conduzidas por condições paleoclimáticas, sejam desenvolvidos no contexto dos

compartimentos geomorfológicos. Para isso, são necessárias pesquisas que utilizem outras técnicas de datação e outros paleoindicadores que possibilitem a obtenção de resultados que permitam o estabelecimento de cenários mais detalhados para os intervalos de tempo já conhecidos e para o preenchimento dos gaps existentes.

Considera-se que no Campo de Dunas do São Francisco, as correlações entre clima e relevo durante o Holoceno foram equalizadas, onde foi possível o estabelecimento de um cenário pretérito confiável, apresentado na literatura correspondente. Nos Compartimentos Elevados da Diamantina, o estabelecimento de um cenário que apresente correlações seguras entre os modelos paleoclimáticos e eventos representativos das dinâmicas do relevo deve incorporar maiores volumes de dados devido à extensão do compartimento e à complexidade ambiental, no sentido de preencher lacunas ainda existentes, do ponto de vista paleoclimático e do relevo.

No Planalto da Bacia Tucano-Jatobá, as idades de depósitos aluviais de rios que são influenciados por regimes pluviométricos da Diamantina e das depressões não representam dinâmicas ocorridas no interior do compartimento. Assim, são necessários dados que permitam o estabelecimento de um modelo paleoclimático representativo desse compartimento, em conjunto com dados referentes a dinâmicas do relevo, que podem ser levantados em depósitos aluviais nos fundos de vale inseridos totalmente no planalto e nas rampas de colúvio situadas no setor cuestasiforme.

As Depressões Periféricas e Interplanálticas, por sua vez, constituem-se no compartimento que apresenta os maiores desafios para o estabelecimento de um modelo paleoclimático particular, dada a fatores como: [i] grande extensão territorial; [ii] alta complexidade litoestrutural que, ao mesmo tempo, cria condições para a geração de depósitos sedimentares passíveis de serem datados; [iii] desenvolvimento de atividades de uso e ocupação das terras que interferem nas condições de preservação dos depósitos mais expressivos.

Para esse compartimento, acredita-se que a utilização dos modelos paleoclimáticos da Diamantina, para estabelecer correlações com idades de depósitos aluviais nas depressões, pode ser confiável, desde que seja realizada em rios cujas nascentes estejam situadas nas encostas úmidas das serras e planaltos. Para as áreas inseridas no core das depressões, sugere-se que o estudo de depósitos aluviais bem preservados de drenagens efêmeras e depósitos de preenchimento de tanques constitua-se em elementos chave para elaboração de modelos representativos da evolução do relevo quaternário com viés climático.

AGRADECIMENTO

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estágio pós-doutoral (processo nº 88882.317847/2019-01) ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- ANA - Agência Nacional de Águas. **Hidroweb**: Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 15 set., 2019.
- ALLEY, R. B.; MEESE, D. A.; SHUMAN, C. A.; GOW, A. J.; TAYLOR, K. C.; GROOTES, P. M.; WHITE, J. W. C.; RAM, M.; WADDINGTON, E. D.; MAYEWSKI, P. A.; ZIELINSKI, G. A. Abrupt increase in Greenland snow accumulation at the end of the Younger Dryas event. **Nature**, 362, p.527–529, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1038/362527a0>
- AOUAD, M. S. **Tentativa de classificação climática do Estado da Bahia**: uma análise quantitativa dos atributos locais associados à análise qualitativa do processo genético. Rio de Janeiro: IBGE, 1982. 80 p.
- AULER, A. S.; WANG, X.; EDWARDS, R. L.; CHENG, H.; CRISTALLI, P. S.; SMART, P. L.; RICHARDS, D. A. Quaternary ecological and geomorphic changes associated with rainfall events in presently semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Quaternary Science**, 19, p. 693–701, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/jqs.876>
- AULER, A. S.; SMART, P. L.; WANG, X.; PILÓ, L. B.; EDWARDS, R. L.; CHENG, H. Cyclic sedimentation in Brazilian caves: Mechanisms and palaeoenvironmental significance. **Geomorphology**, 106, p. 142–153, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.09.020>

BAKKE, J., LIE, Ø.; HEEGAARD, E.; DOKKEN, T.; HAUG, G. H.; BIRKS, H. H.; DULSKI, P.; NILSEN, T. Rapid oceanic and atmospheric changes during the Younger Dryas cold period.

Nature Geoscience, 2, p. 202–205, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1038/ngeo439>

BARRETO, E. A. S. **Reconstituição da pluviosidade da Chapada Diamantina (BA) durante o Quaternário Tardio através de registros isotópicos (O e C) em estalagmites**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. 110 p.

BERTRAND, G.; HIRATA, R.; AULER, A.; CRUZ, F.; CARY, L.; PETELET-IRAUD, E.; CHATTON, E.; AQUILINA, L.; MOQUET, J. S.; BUSTAMANTE, M. G.; MILLO, C.; MARTINS, V.; MONTENEGRO, S.; CELLE-JEANTON, H. Groundwater isotopic data as potential proxy for Holocene paleohydroclimatic and paleoecological models in NE Brazil. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, 469, p. 92–103, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2017.01.004>

BOND, G.; SHOWERS, W.; CHESEBY, M.; LOTTI, R.; ALMASI, P.; DEMENOCAL, P.; PRIORE, P.; CULLEN, H.; HAJDAS, I.; BONANI, G. A pervasive millennial-scale cycle in north Atlantic Holocene and glacial climates. **Science**, 278, p. 1257 – 1266, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.278.5341.1257>

BRAGA, C. C.; MELO, M. L. D.; MELO, E. C. S. Análise de Agrupamento Aplicada à Distribuição da Precipitação no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10.. CONGRESSO DA FLISMET, 8., 1998, Brasília. **Anais...** Brasília: UNB, 1998. p. 1-5.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radambrasil**. Folha SD 24 Salvador: geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, 1981. Escala 1:1.000.000.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto Radambrasil**. Folhas SC 24/25 Aracaju/Recife: geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Projeto RADAMBRASIL, 1983. Escala 1:1.000.000.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; SILVA DIAS, M. A. F. (org.) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 95-109.

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY, V. E. Frentes Frias sobre o Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; SILVA DIAS, M. A. F. (org.) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 135-148.

COELHO, M. S.; GAN, M. A.; CONFORTE, J. C. Estudo da variabilidade da posição e da nebulosidade associada a ZCIT do atlântico, durante a estação chuvosa de 1998 e 1999 no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.1, p. 23-34, 2004.

COLTRINARI, L. Global Quaternary changes in South America. **Global and Planetary Change**, 7, p. 11-23, 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/0921-8181\(93\)90037-O](https://doi.org/10.1016/0921-8181(93)90037-O)

CORRÊA, A. C. B.; ESPÍNDOLA, C. R.; MENDES, I. A. Avaliação da dinâmica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil, com base no método de datação da Luminescência Opticamente Estimulada (LOE). In: GERARDI, L.H.O.; MENDES, I.A. (Org.) **Do natural, do social e de suas interações: visões geográficas**. Rio Claro: PPGG-UNESP/AGETEO, 2002. p. 41-57.

DANSGAARD, W.; WHITE, J.; JOHNSEN, S. The abrupt termination of the Younger Dryas climate event. **Nature**, 339, p.532–534, 1989. DOI: <https://doi.org/10.1038/339532a0>

DE OLIVEIRA, P. E.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetational history of the Brazilian caatinga: the fossil dunes of the middle São Francisco River. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, 152, p. 319–337, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(99\)00061-9](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(99)00061-9)

FERREIRA, A. B. Variabilidade climática e dinâmica geomorfológica. **Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos**, v. 1, p. 7-15, 2002.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região. **Revista**

Brasileira de Climatologia, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005. DOI:
<https://doi.org/10.5380/abclima.v1i1.25215>

FERREIRA, N. J.; RAMIREZ, M. V.; GAN, M. A. Vórtices ciclônicos de altos níveis que atuam na vizinhança do Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; SILVA DIAS, M. A. F. (org.) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 43-60.

FREIRE, J. L. M.; LIMA, J. R. A.; CAVALCANTI, E. P.; Análise de Aspectos Meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em Anos de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 3, p. 429-444, 2011. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v4i3.232719>

GÓES, L. M. **Geocronologia das coberturas superficiais nos baixos terraços fluviais e aluviões recentes no médio curso da bacia hidrográfica do rio Itapicuru (Bahia-Brasil)**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019. 125 p.

GORE, D.; BRIELEY, G.; PICKARD, J.; JANSEN, J. Anatomy of a floodout in semi-arid eastern Australia. **Zeitschrift für Geomorphologie**, suppl.-Bd, 122, p. 113-139, 2000.

GRAF, W. L. **Fluvial processes in Dryland Rivers**. Berlin: Spring-Verlag, 1988. 346 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-83048-8>

HASSAN, M. A. Characteristics of gravel bars in ephemeral streams. **Journal of Sedimentary Research**, v. 75, n. 1, p. 2942, 2005. DOI: <https://doi.org/10.2110/jsr.2005.004>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Unidades de Relevo 1:5.000.000**. Rio de Janeiro: 2006. Escala 1:5.000.000.

KAYANO, M. T.; JONES, C.; DIAS, P. L. S. Variabilidade Intrassazonal. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; SILVA DIAS, M. A. F. (org.) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 337-352.

LAUREANO, F. V.; KARMANN, I.; GRANGER, D. E.; AULER, A. S.; ALMEIDA, R. P.; CRUZ, F. W.; STRICKS, N. M.; NOVELLO, V. F. Two million years of river and cave aggradation in NE Brazil: Implications for speleogenesis and landscape Evolution. **Geomorphology**, 273, p. 63–77, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.08.009>

LEOPOLD, L.; WOLMAN, M. G.; MILLER, J. P. **Fluvial processes in geomorphology**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1964. 522 p.

LIMA, F. J.; PAISANI, J. C.; CORRÊA, A. C. B.; PONTELLI, M. E. Micromorfologia de colúvios em sequências pedoestratigráfica e litoestratigráfica – O caso das superfícies de Palmas/Água Doce (Sul) e Planalto Sedimentar do Araripe (Nordeste do Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.18, n. 2, p.329-348, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v18i2.983>

LIMA, K. C. **O Holoceno Superior na bacia do rio Itapicuru (Bahia/Brasil)**: proposição de cenário para o baixo curso e planície costeira. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017. 127 p.

LIMA, K. C.; LUPINACCI, C. M. Significado de depósitos aluviais holocênicos em ambiente semiárido: estudo de caso na Depressão Sertaneja da Bahia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 4, p. 841-860, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i4.1660>

MACHADO, L. A. T.; FERREIRA, N. J.; LAURENT, H.; DIEDHIOU, A. Distúrbios Ondulatórios de Leste. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; SILVA DIAS, M. A. F. (org.) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 61-74.

MANN, M. E.; ZHANG, Z.; RUTHERFORD, S.; BRADLEY, R. S.; HUGHES, M. K.; SHINDELL, D.; AMMANN, C.; FALUVEGI, G.; NI, F. Global Signatures and dynamical origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. **Science**, v. 326, p. 1256 – 1260, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1177303>

MATHER, A. E.; STOKES, M.; WHITFIELD, E. River terraces and alluvial fans: the case for an integrated Quaternary fluvial archive. **Quaternary Science Reviews**, v. 166, p. 74-90, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.09.022>

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, v. 9, n. 10, p. 2464-2479, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(1996\)009<2464:VOSSTW>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(1996)009<2464:VOSSTW>2.0.CO;2)

NOVELLO, V. F. Reconstituição paleoclimática do Holoceno recente com base em estalagmites da região central do estado da Bahia. 2012. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. 127p.

NOVELLO, V. F.; CRUZ, F. W.; KARMANN, I.; BURNS, S. J.; STRIKIS, N. M.; VUILLE, M.; CHENG, H.; EDWARDS, R. L.; SANTOS, R. V.; FRIGO, E.; BARRETO, E. A. S. Multidecadal climate variability in Brazil's Nordeste during the last 3000 years based on speleothem isotope records. **Geophysical Research Letters**, v. 39, p. 1-6, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1029/2012GL053936>

NOVELLO, V. F.; CRUZ, F. W.; MOQUET, J. S.; VUILLE, M.; PAULA, M.S.; NUNES, D.; EDWARDS, R. L.; CHENG, H.; KARMANN, I.; UTIDA, G.; STRIKIS, N. M.; CAMPOS, J. L. P. S. Two millenia of South Atlantic Convergence Zone variability reconstructed from isotopic proxies. **Geophysical Research Letters**, 45, p. 5045-5051, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1029/2017GL076838>

OLIVEIRA, G. S. O. **O El Niño e Você**: o fenômeno climático. São José dos Campos: Transtec Editorial, 1999. 116 p.

PAISANI, J. C.; PONTELLI, M. E.; OSTERRIETH, M. L.; PAISANI, S. D. L.; FACHIN, A.; GUERRA, S.; OLIVEIRA, L. Paleosols in low-order stream sand valley heads in the Araucaria Plateau - Record of continental environmental conditions in southern Brazil at the end of MIS 3. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 54, p. 57-70, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2014.04.005>

PAISANI, J. C.; PAISANI, S. D. L.; OSTERRIETH, M. L.; PONTELLI, M. E.; FUJITA, R. H. Dinâmica de rampa de colúvio na superfície de Palmas/Água Doce durante o quaternário tardio – bases para compreender a evolução das encostas no planalto das araucárias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, n. 4, p. 783-799, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v18i4.1247>

PAZZAGLIA, F. J. Fluvial terraces. In: WOHL, E. (Ed.) **Treatise on Geomorphology**. New York: Elsevier, 2010. p. 1-55.

PETEET, D. Global Younger Dryas? **Quaternary International**, v. 28, p. 93-104, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/1040-6182\(95\)00049-0](https://doi.org/10.1016/1040-6182(95)00049-0)

PINTON, L. G. **Evolução dos processos morfogenéticos em relevo cuestasiforme**: a bacia do Córrego do Cavalheiro – Analândia (SP). 2016. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2016. 129 p.

RIEHL, H. **Waves in the easterlies and polar front in the tropics**. Chicago: Chicago University, Department of Meteorology, 1945. 79 p.

SAMPAIO, F. J. **Geologia, geocronologia e paleoclima do quaternário continental da região sul da Chapada Diamantina – Bahia**. 2013. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013. 259 p.

SANTOS, L. A. **Geomorfologia e Quaternário do rio Vaza-Barris, Nordeste, Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015. 79 p.

SCHUMM, S. A. **The fluvial system**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 338 p.

SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Balanco hídrico do estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1999. 250 p.

SIFEDDINE, A.; ALBUQUERQUE, A. L.; LEDRU, M. P.; TURCQ, B.; KNOPPERS, B.; MARTIN, L.; MELLO, W. Z.; PASSENAU, H.; DOMINGUEZ, J. M. L.; CORDEIRO, R. C.; ABRÃO, J. J.; BITTENCOURT, A. C. S. P. A 21 000 cal years paleoclimatic record from Caçó Lake, northern Brazil: evidence from sedimentar and pollen analyses. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, 189, p. 25-34, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(02\)00591-6](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(02)00591-6)

STORZ-PERETZ, Y.; LARONNE, J. B. Morphotextural characterization of dryland braided channels. **Geological Society of America Bulletin**, v. 125, n. 9/10, p. 1599-1617, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1130/B30773.1>

STRIKIS, N. M.; CRUZ, F. W.; CHENG, H.; KARMANN, I.; EDWARDS, R. L.; VUILLE, M.; WANG, X.; PAULA, M. S.; NOVELLO, V. F.; AULER, A. S. Abrupt variations in South American monsoon rainfall during the Holocene based on a speleothem record from central-eastern Brazil. **Geology**, 39, p. 1075-1078, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1130/G32098.1>

SUGUIO, K. **Geologia do quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 408 p.

THOMAS, M. F.; THORP, M.B. Geomorphic response to rapid climatic and hydrologic change during the late Pleistocene and early Holocene in the humid and sub-humid tropics. **Quaternary Science Reviews**, v. 14, n 2, 1995, p. 193-207. DOI: [https://doi.org/10.1016/0277-3791\(95\)00004-9](https://doi.org/10.1016/0277-3791(95)00004-9)

TOOTH, S. Process, form and change in dryland rivers: a review of recent research. **Earth-Science Reviews**, 51, p. 67–107, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0012-8252\(00\)00014-3](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(00)00014-3)

TOOTH, S.; MC CARTHY, T.; RODNIGHT, H.; KEEN-ZEBERT, A.; ROWBERRY, M.; BRANDT, D. Late Holocene development of a major fluvial discontinuity infloodplain wetlands of the Blood River, eastern South Africa. **Geomorphology**, 215, p. 128–141, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.12.045>

TRICART, J. Alguns problemas geomorfológicos da Bahia. **Notícia geomorfológica**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 27-32, 1958.

TRICART, J.; SILVA, T. C. **Estudos de geomorfologia da Bahia e Sergipe**. Salvador: Fundação para o Desenvolvimento da Ciência da Bahia, 1968. 167 p.

UTIDA, G.; CRUZ, F. W.; ETOURNEAU, J.; BOULOUBASSI, L.; SCHEFUB, E.; VUILLE, M.; NOVELLO, V. F.; PRADO, L. F.; SIFEDDINE, A.; KLEIN, V.; ZULAR, A.; VIANA, J. C. C.; TURCQ, B. Tropical South Atlantic influence on Northeastern Brazil precipitation and ITCZ displacement during the past 2300 years. **Scientific Reports**, 9: 1698, p. 1-8, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38003-6>

UVO, C. R. B.; NOBRE, C. A. Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil. Parte II: A influência dos ventos e TSM do Atlântico Equatorial. **Climanálise**, v.4, n.10, p.39-49, 1989.

WANG, X.; AULER, A. S.; EDWARDS, R. L.; CHENG, H.; CRISTALLI, P. S.; SMART, P. L.; RICHARDS, D. A.; SHEN, C. C. Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies. **Nature**, 432, p. 740-743, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature03067>

WEGMANN, K. W.; PAZZAGLIA, F. J. Holocene strath terraces, climate change, and active tectonics: The Clearwater River basin, Olympic Peninsula, Washington State. **Geological Society of America Bulletin**, v. 114, n. 6, p. 731-744, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(2002\)114<0731:HSTCCA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(2002)114<0731:HSTCCA>2.0.CO;2)

Recebido em: 08/07/2021

Aceito para publicação em: 15/12/2021