

Paisagens Paleodunares no curso do Rio São Francisco e a complexidade da gestão e da conservação ambiental

Paleodunar landscapes in the São Francisco Rio course and the complexity of environmental management and conservation

DOI:10.34117/bjdv7n6-059

Recebimento dos originais: 07/05/2021

Aceitação para publicação: 04/06/2021

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco

Doutora em Educação

Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF SERTÃO-PE)

Endereço: Rua Maria Luzia de Araújo Gomes Cabral, 791 - João de Deus, Petrolina - PE, 56316-686

E-mail: clecia.pacheco@ifsertao-pe.edu.br

Reinaldo Pacheco dos Santos

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas de Desenvolvimento do Semiárido (PPGDiDeS)

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

Endereço: Av. José de Sá Maniçoba, s/n - Centro, Petrolina - PE, 56304-205

E-mail: pachecoreinaldo6@gmail.com

Izabel Pesqueira Ribeiro de Araújo

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ)

Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Endereço: Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, São Cristóvão - SE, 49100-000

E-mail: araujobel24@gmail.com

Márcia Bento Moreira

Doutora em Cirurgia e Experimentação

Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

Endereço: Av. José de Sá Maniçoba, s/n - Centro, Petrolina - PE, 56304-205

E-mail: marciabentomoreira@gmail.com

Jairton Fraga Araújo

Doutor em Agronomia

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

Endereço: Av. R. Edgar Chastinet, s/n - São Geraldo, Juazeiro - BA, 48900-000

E-mail: jairtonfraga@bol.com.br

RESUMO

O presente artigo é um recorte dos resultados do Projeto Acadêmico-Científico intitulado “O rio São Francisco e a construção geossistêmica de paleodunas no seu curso: uma análise ecodinâmica desses ecoambientes”, que vem sendo desenvolvido desde 2013 e, visa analisar a relação existente entre o rio São Francisco e a construção de campos paleodunares ao longo do seu leito no Sertão Semiárido do Nordeste brasileiro. Objetivou-se com este estudo analisar geossistemas paleodunares, bem como identificar os processos naturais e antropogênicos que os permeiam, interpretando causas e consequências dos impactos socioambientais, visando elencar propostas de conservação. As bases metodológicas que sustentaram tal pesquisa estão fundamentadas na Teoria Geossistêmica preconizada por Sotchava (1977) e, no Método Ecodinâmico elaborado por Tricart (1977), além da Teoria GTP (Geossistema – Território – Paisagem) defendida por Bertrand (1997). Os resultados encontrados indicam instabilidades nas áreas e elevados índices de degradação, sendo indispensável construir propostas de planos de conservação ambiental para a área, assegurando assim o manejo adequado sustentável de áreas fragilizadas.

Palavras-chave: Paleodunas, Ecodinâmica, Geossistêmica, Paleoterritórios, Degradação.

ABSTRACT

This article is an excerpt from the results of the Academic-Scientific Project entitled “The São Francisco River and the geosystemic construction of paleodunas in its course: an ecodynamic analysis of these eco-environments”, which has been developed since 2013 and aims to analyze the existing relationship between the São Francisco River and the construction of paleodune fields along its bed in the semi-arid hinterland of northeastern Brazil. The objective of this study is to analyze paleodune geosystems, as well as to identify the natural and anthropogenic processes that permeate them, interpreting the causes and consequences of socio-environmental impacts, Simplifying to list conservation processes. The methodological bases that supported such research are based on the Geosystemic Theory advocated by Sotchava (1977) and, on the Ecodynamic Method elaborated by Tricart (1977), in addition to the GTP Theory (Geosystem - Territory - Landscape) defended by Bertrand (1997). The results found indicate instability in the areas and high levels of degradation, and it is essential to propose environmental conservation plans for an area, thus ensuring the adequate sustainable management of fragile areas.

Keywords: Paleodunas, Ecodynamics, Geosystems, Paleoterritories, Degradation.

1 INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, um dos maiores desafios enfrentados refere-se à utilização racional dos recursos naturais e a convivência sustentável com os mesmos. Os avanços das fronteiras comerciais no mundo globalizado e integrado têm dificultado a racionalização e a sustentabilidade dos recursos naturais, provocando, conseqüentemente, a degradação ambiental. Nesse sentido, a gestão e conservação de áreas protegidas são,

portanto, basilar para a arrefecimento dos impactos danosos ocasionados pela ação antropogênica aos ecossistemas naturais.

O processo de uso e ocupação dos solos Brasil, especialmente nas áreas ribeirinhas, caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente impactação dos recursos naturais. Ao longo da história do país, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, vem sendo degradada, cedendo espaço para agricultura, pastagens e urbanização. Toda esta realidade tem provocado uma série de problemas ambientais, que vão desde a extinção florística e faunística, oscilações climáticas locais, erosão dos solos, assoreamento dos cursos d'água, destruição de patrimônios geohistóricos e paisagísticos e, descaracterização da identidade paleoterritorial.

Partindo destes pressupostos, o presente artigo visa analisar a relação existente entre o rio São Francisco e a construção de inúmeros campos de paleodunas ao longo do seu leito no Semiárido brasileiro, bem como, como tem sido estabelecida a relação sociedade-natureza no entorno destes ambientes. Além disso, objetivou-se também analisar geossistemas paleodunares *in loco*, bem como identificar os processos naturais e antropogênicos que os permeiam, interpretando causas e consequências dos impactos socioambientais, visando elencar propostas de conservação dos geossistemas pesquisados.

Nesse trabalho utilizou-se da teoria Geossistêmica preconizada por Sotchava (1977), da abordagem ecodinâmica de Tricart (1977), e da teoria GTP (Geossistema – Território – Paisagem) defendida por Bertrand e Bertrand (2007), para embasar os aportes teóricos e discutir os achados da pesquisa de acordo com os objetivos elencados.

A pesquisa teórica constatou a concreta escassez de estudos aprofundados desses paleoambientes, tendo em vista a exígua literatura existente sobre a temática e, a pesquisa *in loco* validou estas informações, dada à sua valiosa relevância. Os campos de paleodunas inativas do rio São Francisco representam um sítio muito importante, testemunho de evoluções geológicas e geomorfológicas locais, em grande parte, atribuíveis às alternâncias paleoclimáticas do Nordeste brasileiro durante o Quaternário.

Por outro lado, a biodiversidade faunística e florística local refletem também o dinâmico cenário físico-biogeográfico da área investigada. Portanto, os resultados encontrados indicam instabilidades nas áreas e elevados índices de degradação, sendo relevante a construção e implementação de planos de desenvolvimento sustentável assegurando assim o manejo adequado e a conservação de áreas fragilizadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL (APA): ASPECTOS LEGAIS E GESTÃO E CONSERVAÇÃO

Áreas protegidas são ambientes territoriais onde o uso humano, em diferentes escalas e com diferentes finalidades, é legalmente limitado ou proibido. Tais ambientes se ajustam em diferentes conceitos filosóficos, legais e técnicos. A APA é uma Unidade de Conservação (UC) de uso direto dos recursos naturais, segundo categorização da IUCN¹ ou ainda Unidade de Conservação de Uso Sustentável, conforme expresso no SNUC².

No Brasil, a APA foi instituída, enquanto instrumento legal, pela Lei no 6.902, de 27 de abril de 1981 que dispõe em seu artigo 8º que "o Poder Executivo, quando houver relevante interesse público, poderá declarar determinadas áreas do território nacional como de interesse para a proteção ambiental", propondo assim, assegurar o bem-estar das populações humanas, conservando ou melhorando as condições ecológicas locais (CÔRTE, 1997).

Neste viés, a Resolução CONAMA³ n. 10/88, artigo 1º, discorre que as APAs são unidades de conservação, proposto a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida dos atores sociais locais e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais. Já o substitutivo ao Projeto de Lei 2.892/92 que institui o SNUC (Art. 15) define APA como sendo uma área geralmente extensa, com ocupação humana, composta de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais relevantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, tendo como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação, assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (CÔRTE, 1997).

No contexto deste Sistema de Unidades de Conservação no Brasil, a categoria APA tem importância significativa tanto no que se refere à área total protegida no país como aos seus objetivos de proteção que levam em consideração o desenvolvimento da área aliado à conservação dos seus valores e recursos ambientais. A compreensão do conceito de APA tem evoluído ao longo dos anos. Concebida como Unidade de Conservação, inicialmente tendeu-se a estabelecerem áreas sujeitas a restrições de uso

¹ União Internacional de Conservação da Natureza.

² Sistema Nacional de Unidade de Conservação.

³ Conselho Nacional de Meio Ambiente.

bastante rígidas. No decorrer do tempo, este entendimento foi flexibilizando-se e hoje, admite-se que a aceitação de normas de uso e ocupação do solo aliada a um processo participativo de gestão sejam indispensáveis para garantir a proteção da área.

Desta forma, a APA tem como uma das principais metas, conciliarem as atividades humanas, atividades econômicas, com a proteção ambiental, colaborando para a execução dos princípios do desenvolvimento sustentável. No entanto, ao criar uma APA, têm-se objetivos múltiplos configurados em 4 (quatro) níveis principais: proteção da fauna, da flora, dos recursos hídricos e de áreas de grande beleza cênica, por conta disso, é crucial um plano de gestão da área em consonância com a realidade de cada APA.

Não obstante, parte significativa do arcabouço normativo atual referente às áreas protegidas no Brasil tenha sido respaldada nos últimos dez anos, existem normas estruturantes da política nacional que passaram a vigorar antes desse período, como por exemplo, a Lei nº 6.938/1981⁴, e a Constituição Federal de 1988 sobre planejamento e gestão das áreas protegidas.

Todavia, o Decreto nº 99.274/1990⁵, aponta que sua execução será efetivada quando o Poder Público, nos diferentes níveis de governo, "proteger as áreas representativas de ecossistemas mediante a implementação de unidades de conservação [...]" (artigo 1º, inciso II). Corroborando, o Decreto nº 5.092/2004 delibera regras para a classificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e divisão dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007, p. 34).

Segundo o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP) criado pelo Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006, o ecossistema Caatinga faz parte das áreas indicadas como passíveis de criação de unidades de proteção integral, (representando 11% da área total), por conta da especificidade, vulnerabilidade e biodiversidade apresentadas. De maneira geral, o Brasil dispõe de aproximadamente 1,05 milhões de km² de seu território, circunscritos como unidades de conservação (UCs), terrestres e marinhas, sendo 596 unidades de conservação federais e estaduais oficialmente reconhecidas como parte do SNUC.

Ao avaliar a vulnerabilidade das unidades de conservação federais, o estudo denominado "Efetividade de Gestão das Unidades de Conservação do Brasil", realizado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

⁴ Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente.

⁵ Regulamentou a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente.

(IBAMA) e pelo WWF- Brasil entre 2005 e 2006, constatou que a conservação e o manejo são aspectos analíticos do sistema, de acordo com os gestores de unidades entrevistados. O estudo concluiu ainda que as unidades pertencentes às categorias de uso sustentável são as mais vulneráveis (MMA, 2007, p. 78).

Embora, as categorias APA, ARIE⁶, RE⁷ e RDS⁸ sejam as mais vulneráveis, em todos os grupos de UCs, a facilidade de acesso favorece o desenvolvimento de atividades ilegais, havendo inúmeras dificuldades. Assim, é necessário para a gestão das unidades de conservação no Brasil, o provimento adequado de funcionários e da capacitação dos profissionais que desempenham funções relacionadas ao SNUC, dando ênfase em questões específicas aos planos de manejo, conselhos consultivos ou deliberativos, manejo, uso público, regularização fundiária, entre outros.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO

A área pesquisada situa-se no Estado da Bahia, ocupando parte dos municípios de Barra, Xique Xique, Barra e Casa Nova. A constituição arenosa do terreno e o difícil acesso, tem resguardado alguns trechos ainda conservados. Os acessos a estes ambientes se dão tanto por via terrestre, como Casa Nova, quanto por meio de embarcação pelo rio São Francisco, a exemplo de Xique Xique e Barra.

Os paleoambientes dos municípios de Barra e Xique Xique (figura 1) foram classificados por Williams (1925) como sendo "pequeno Saara ao longo do São Francisco". Na ótica deste autor, as areias que hoje estão consolidadas pela vegetação teriam sido sedimentadas pelo rio São Francisco, durante grandes estiagens, sendo a seguir remontadas pelo processo eólico. Moraes (1926) corroborou incluindo os depósitos aluviais e eólicos, que margeiam o rio São Francisco, na Formação Vazante.

⁶ Área de Relevante Interesse Ecológico.

⁷ Reserva Extrativista.

⁸ Reserva de Desenvolvimento Sustentável.

Figura 1: Vista dos campos de Xique Xique e Barra, Bahia



Fonte: Pacheco (2017)

Os campos de paleodunas estudados nos municípios de Xique Xique e Barra, situam-se entre as latitudes de 10° 00' e 11°00' S e longitudes 42°30' e 43°20' W (oeste) e fazem parte da EDVS - Ecorregião Dunas do São Francisco, sendo delimitada pela Serra do Estreito. Além disso, fazem parte da Área de Proteção Ambiental (APA) das Dunas e Veredas do Baixo-Médio São Francisco, criado por meio do Decreto 6.547 de 18 de julho de 1997, pelo Governo do Estado da Bahia.

Já os campos paleodunares do município de Casa Nova fazem parte da APA Lago de Sobradinho (figura 2) sendo criada por meio do Decreto 9.957/2006, pelo Governo do Estado da Bahia, sendo que a poligonal tem área estimada de 1.000.000 hectares (VELLOSO; SAMPAIO; PEREYRN, 2002).

Figura 2: Vista dos campos paleodunares de Casa Nova, Bahia



Fonte: Pacheco (2019)

Neste aspecto, as dunas de Casa Nova, estão situadas nas coordenadas geográficas 9°24'58" e 9° 25'16" S e 41°08'18" e 41° 08'51" W (oeste), às margens do rio São Francisco e das bordas da Serra do Frade, no Estado da Bahia/Brasil.

3.2 Caracterizações das Áreas Pesquisadas

Para designar uma duna como fóssil ou paleoduna, é necessário levar em consideração alguns aspectos cruciais. Além de estar coberta por vegetação, apenas esse fator não é determinante. É crucial somar a este, outros fatores, como: os morfológicos, sedimentológicos, estratigráficos e biológicos. Se todos estes forem satisfeitos denomina-se então a duna como fixada ou fóssil. As alturas das dunas pesquisadas são variáveis entre 5-10 m até 50-60 m, com média entre 15-25 m. As dimensões horizontais das dunas situam-se mais comumente entre 1-3 km, mas algumas dunas parabólicas podem ter mais de 10 km (BARRETO, 1996).

No Brasil, Giannini et al., (2005) destaca três áreas geográficas com dunas eólicas interiores: baixo Rio Negro (AM), Pantanal (MS) e, no médio Rio São Francisco (BA). No caso específico dos campos pesquisados, estes se estendem por vários municípios, sendo cerca de 36.170 km² de extensão, em sua maioria, localizados nas bordas do rio São Francisco, no Estado da Bahia. É válido enfatizar que os depósitos paleodunares elencados neste artigo, estão situados em territórios fluviais, nas bordas do rio São Francisco. Por território fluvial se entende como sendo o espaço ou paisagem⁵ dominada por um rio, incluindo os seus leitos, o corredor ribeirinho e a planície de inundação. É um espaço considerado amplo, contínuo, inundável e sujeito a erosão, compatível com a

utilização deste pelos humanos não defendidos nem urbanizados (PACHECO, PEREIRA; SANTOS, 2020).

3.3 MÉTODOS DE PESQUISA

A pesquisa sobre a dinâmica ambiental de geossistemas para o geógrafo visa, antes de tudo, à compreensão das relações entre a natureza e a sociedade, as quais devem ser analisadas a partir do método sistêmico, utilizando os elementos (meio físicos, biológico e antrópico) que integram a paisagem geográfica e suas respectivas interrelações.

Neste aspecto, esta pesquisa ocorreu em quatro etapas, assim subdivididas: Fase I: levantamento de literatura e aprofundamento teórico (ecodinâmica de ambientes naturais e processos de origem e evolução de dunas costeiras fluviais); Fase II: visita *in loco*, levantamento de dados e caracterização das áreas dunares; Fase III: classificação da área de acordo com o método *tricart'ano* (áreas estáveis; áreas *intergrades*; áreas fortemente instáveis); Fase IV: elaboração de proposta de conservação do paleoambiente em concordância com o método GTP (BERTRAND; BERTRAND, 2007).

Segundo Georges Bertrand e Claude Bertrand (2007), o sistema GTP trata de três vias metodológicas que correspondem à trilogia fonte/recurso/aprisionamento e que são baseadas em critérios de antropização, de artificialização e de artialização. A meta deste sistema, como metodologia é reaproximar estes três conceitos para analisar como funciona um determinado espaço geográfico em sua totalidade. Por fim, o sistema tripolar GTP é uma representação que pretende conduzir as ciências à compreensão do funcionamento das unidades de paisagem, em seu todo naturalista/social/cultural.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O RIO SÃO FRANCISCO NO BRASIL E A CONSTRUÇÃO GEOSISTÊMICA DE PALEODUNAS

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, esta abrange 639.219 km² de área de drenagem (7,5% do país), com uma vazão média de 2.850 m³/s (2% do total do país), atendendo a sete unidades da federação e 504 municípios (CBHSF, 2013). Neste sentido, no contexto atual o rio São Francisco se apresenta com condições bastante diferente das originais no pretérito, tanto em profundidade do seu leito, quanto no seu percurso (permeado de barragens), quanto no seu volume (hoje

controlado pelas companhias hidrelétricas). Desse modo, o trabalho de erosão, transporte e sedimentação realizado no passado, é impossível ser igual ao do momento atual.

No que tange a construção das paleodunas das bordas do rio São Francisco em Barra e Xique Xique, na concepção de Giannini et al (2005) foi o rio São Francisco o maior responsável por suprir as areias do sistema paleodunar do seu curso, sendo auxiliado pelos ventos de SE e E, e controladas topograficamente pelas elevações estruturais existentes no entorno da referida área a Serra do Estreito (Xique Xique e Barra) e a Serra do Frade (Casa Nova).

No entanto, as validações paleoclimáticas elementares da área foram de Domingues (1948) que atribuiu à fase de acentuada aridez durante o último período glacial do Hemisfério Norte. No ponto de vista deste autor, o rio São Francisco no Pleistoceno, teria assumido caráter senil, apresentando sedimentação intensiva, com curso divagante devido à sua capacidade de transporte que se apresentava insuficiente para transportar toda a sua carga sedimentar.

Todavia, King (1956) afirma que as areias eólicas do Médio Rio São Francisco seriam resultantes do ciclo erosivo posterior às Superfícies Velhas, que teria originado o aplainamento Pliocênico- pleistocênico. Este autor admitiu que o canal principal do rio seguia para NE (Nordeste) e desembocava no rio Tocantins, mas, por captura fluvial, teria chegado à posição atual.

Estes campos de dunas inativas ou paleodunas foram interpretados por Tricart (1974), como evidência geomorfológica de clima pretérito mais seco que o atual que, segundo este autor, teria existido durante o último máximo glacial (UMG) iniciado há cerca de 17.500 anos. Na época haveria uma drenagem endorréica, que finalizava num lago e a atual característica exorréica teria sido contraída no fim da última glaciação há cerca de 12.000 anos A. P. (antes do presente).

Goudie (1983), baseado na interpretação de Tricart (1974), afirmou que os campos de dunas em tese fazem parte de uma distribuição mundial de áreas submetidas a atividades eólicas durante o último máximo glacial. Schobbenhaus et al (1984) admitiram serem estes os "únicos exemplos de formações paleodunares de ambiente desértico quaternário no Brasil" (p.67).

As pesquisas de Barreto e Suguio (1993) e Barreto (1996), com dados sedimentológicos em alguns campos paleodunares, indicam que o rio São Francisco teria sido praticamente a única fonte de areias para o campo de dunas. Estes autores compararam a carga sedimentar atual transportada pelo rio com o volume estimado de

areia eólica existente entre Barra e Pilão Arcado e concluíram que seriam necessários, no mínimo, 100.000 anos para que toda a areia fosse acumulada na área.

Pesquisas de Diniz e Lima (2008) a partir de análise dos perfis das sondagens elétricas e das características topográficas, afirmam o embasamento das dunas pode situar-se até cerca de 140 m abaixo do nível de base atual, representado pelo Rio São Francisco, com 50 a 150 m de espessura de areia eólica. Portanto, teríamos um aquífero de boa expressão, representando um volume aproximado de sedimentos arenosos de 100 km (comprimento estimado da ocorrência das dunas) x 70 km (largura média) x 70 m (espessura média estimada), ou 490.000.000.000 m³.

Por último, Pacheco e Oliveira (2017), Pacheco et al., (2018, 2020) e Pacheco 2020, corroboram que a gênese dos campos paleodunares tanto de Xique Xique e Barra quanto de Casa Nova, estão nas alternâncias paleoclimáticas e paleoambientais do Quaternário, tendo o rio São Francisco como elemento principal, coadjuvado pelos processos eólicos. Os autores reiteram que atualmente, todas as áreas de campos paleodunares que margeiam do rio São Francisco, podem ser considerados ambientes dotados de fortíssima erodibilidade, impactados pelas ações antrópicas incompatíveis, sendo por isso importante ter um plano de conservação para as paleodunas, visto que, como tem origem em Eras passadas, jamais poderão ser reconstituídos com a mesma intensidade no presente

4.2 ACHADOS DA PESQUISA EM CAMPO

Os dados encontrados em campo comprovaram impactos socioambientais encontrados, são comuns a todos os campos paleodunares, independente do município em que se situam. De acordo com a Resolução n. 306, de 05 de julho de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), denomina-se impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 2012, p. 941).

Neste aspecto, os impactos encontrados estão destacados, na sequência, sendo, povoamento irregular no sopé das dunas, práticas de esportes sobre as paleodunas, como por exemplo, o *motocross*, pecuária extensiva e pastagem irrigada, desmatamento sobre

as dunas, a prática agrícola às margens do rio São Francisco, a retirada da mata ciliar e o bombeamento irregular de água:

Figuras 3 - Impactos encontrados *in loco*



Fonte: Pacheco (2014)

As matas ciliares são alvos da degradação no processo de urbanização e pressão antrópica por uma série de fatores, onde desrespeita a legislação, tornando obrigatória a preservação. Estas funcionam como filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d'água afetando em quantidade e a qualidade da água, e consequentemente a fauna aquática e a população humana. Também são importantes como corredores ecológicos, facilitando o deslocamento da fauna. Além disso, os corpos hídricos precisam ser bem cuidados, tendo em vista a escassez hídrica da atualidade.

As figuras a seguir demonstram respectivamente: o descarte inadequado dos resíduos sólidos pelos visitantes das paleodunas, que praticam o turismo aos finais de semana, feriados e férias; a erosão laminar, nas bordas do sopé de um campo paleodunar, já que estes estão às margens do rio; o uso e ocupação irregular do solo e, ao mesmo tempo a erosão eólica, onde se visualiza as estrias nos campos arenosos; a erosão pluvial, e em sulcos; os rastros da atuação eólica (com superposição de fragmentos); e a erosão em *splash*, provocada pelas gotículas de chuva nos solos arenosos.

Figuras 4 - Impactos encontrados *in loco*.



Fonte: Pacheco (2014)

Dentre os vários fatores condicionantes à formação de ambientes e paleoambientes dunares destacam-se elementos contribuintes do processo de vulnerabilidade que se associam tanto a fatores de caráter antrópico quanto aos relacionados com a dinâmica dos elementos costeiros atuantes no local, sendo exemplos: a presença da vegetação e seu estado de danificação, a presença ou ausência de areias eólicas e/ou fluviais na composição dunar, a velocidade e direção dos ventos influenciando processos de acreção/erosão dunar, a variação sazonal das chuvas, além de derivações antropogênicas como avanço de práticas agrícolas, trânsito de veículos, edificações sobre a linha de costa fluvial e na zona de acumulação de areais, dentre outros.

As imagens na figura, demonstram erosões natural e antrópica, tais como: a erosão geológica, (a base deste campo paleodunar é rocha); a duna desnuda e o carregamento das areias instabilidade; a degradação da vegetação de caatinga no topo da duna; e, por fim, as queimadas nas bordas da duna, piorando ainda mais o estado da rala vegetação.

Figura 5 - Impactos encontrados *in loco*.



Fonte: Pacheco (2014)

Especificamente nos campos analisados, a paisagem costeira fluvial, é constituída por diversos ecossistemas frágeis e pouco consolidada, possuindo uma estupenda beleza,

onde numerosos processos erosivos e de deposição atuam sobre ela, caracterizando, desta forma, um ambiente altamente dinâmico, embora vulnerável e de baixa resiliência por conta dos seus aspectos naturais de origem.

4.3 PROPOSTAS DE CONSERVAÇÃO DOS PALEOAMBIENTES

É categórico na pesquisa ambiental a compreensão das relações entre a sociedade e a natureza, levando em consideração o método sistêmico para explicar acerca dos elementos que compõem a paisagem geográfica, que resulta numa unidade dinâmica e suas inter-relações dos elementos físico, biológico e antropogênico. Embasada em tais premissas pode-se afirmar que a metodologia do sistema GTP serve não só para a delimitação e representação cartográfica das áreas, mas essencialmente para a detecção dos problemas existentes no local e o grau de responsabilidade da ação antropogênica sobre os mesmos, bem como, o planejamento de estratégias para conter, reverter ou amenizar os impactos já provocados nos ambientes estudados. Assim, essa metodologia vislumbra a busca do manejo sustentável dos recursos naturais, que procura conduzir as ciências ao entendimento do funcionamento das unidades de paisagem, em seu todo naturalista/social/cultural.

Foi nessa perspectiva, que G. Bertrand e C. Bertrand (2007) elaboraram uma nova roupagem conceitual para geossistema, que ele denominou de GTP (Geossistema – Território – Paisagem), onde os três elementos podem ser analisados separadamente, mas encontram-se intrinsecamente integrados no espaço geográfico. Foi a partir desta base teórico-metodológica que se fundamentou a seguinte proposta de conservação (figura 6).

Figura 6 - Proposta de Conservação dos Paleoambientes



Fonte: Pacheco (2021)

Neste sentido, o *Plano de Manejo de Conservação Ambiental* (PMCA) é aplicável em áreas estáveis, visando conservar o que resta dos ambientes paleodunares, vegetacionais e fluviais para manter estas áreas em equilíbrio, primando por uma convivência sustentável entre sociedade e natureza. As áreas estáveis possuem como características lenta evolução, densa cobertura vegetal, dissecação moderada do relevo e solos mais profundos.

O *Plano de Controle e Conservação Ambiental* (PCCA) tem como objetivo construir estratégias de controle da degradação ambiental nas áreas *intergrades*, ao mesmo tempo, manter conservadas as áreas ainda em fase transitiva. As áreas *intergrades* são caracterizadas pela transição do estável para o instável, balanços entre relações morfogênicas e pedogenéticas.

Por fim, o *Plano de Revitalização e Conservação Ambiental* (PRCA) que tem como objetivo primordial a implementação de uma proposta de reflorestamento das áreas dunares, vegetacionais e fluviais, priorizando a vegetação nativa da área, bem como, traçando uma análise da capacidade de resiliência dos respectivos ambientes. Nas áreas instáveis geralmente predomina a morfogênese, com forte dissecação do relevo, solos rasos, fundos de vales sujeitos a inundações e principalmente forte presença de atividades socioeconômicas.

Desta maneira, à medida que os estudos sobre a sustentabilidade vão tomando outras formas, as metodologias de estudo também precisam ter sua flexibilidade, até porque, todo sistema natural e humano têm uma dinâmica não só espacial, mas também temporal, uma evolução que contém períodos mais estagnados e outros mais dinâmicos.

Portanto, as propostas aqui pontuadas deverão ser implementadas pelos responsáveis pela gestão das APAs, nesse caso, a Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) do Estado da Bahia, em parceria com os municípios de onde estão localizados os campos paleodunares e, principalmente, com a colaboração dos atores sociais residentes no entorno das paleodunas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da beleza natural das áreas pesquisadas, a interdependência de vários ecossistemas dentro dessa ecorregião é de relevante importância ambiental, em face de sua elevada produtividade biológica e excepcional valor das características de climas pretéritos. A pesquisa aponta a complexidade da gênese e evolução dos paleoambientes,

tendo em vista que foram construídos num passado não tão distante, já que os estudos apontam que sua origem é quaternária.

Contudo, os achados também apontam para a vulnerabilidade destes ambientes, já que as condições paleoclimáticas que contribuíram em sua construção não são mais existentes no tempo presente, indicando que as degradações destes ambientes implicam em descaracterização e perda de sua originalidade, podendo levar a extinção destes complexos paleoambientais.

Portanto, é primordial que as populações residentes nas Áreas de Proteção Ambientais sejam sensibilizadas sobre a importância da conservação das mesmas, mas que também sejam sujeitos partícipes dos processos instituídos pelas autoridades ambientais para proteção e conservação das paleodunas. Tudo isso requer um gerenciamento que leve em consideração os múltiplos componentes da paisagem flúvio-costeira, além das técnicas de recuperação de áreas dunares. Sendo assim, o ideal é que todo tipo de atividade antrópica seja bem planejada, e a vegetação ciliar seja intocada de qualquer forma de degradação e, que seja implementado um planejamento do uso e ocupação dos paleoterritórios, visando a conservação e a sustentabilidade socioambiental.

REFERÊNCIAS

BAHIA. **DECRETO Nº 9.957 DE 30 DE MARÇO DE 2006. ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) LAGO DE SOBRADINHO (2008).** Disponível em: file:///C:/Users/Cliente/Downloads/4a_campanha-anual--2008_RPGA_LAGO_DO_SOBRADINHO_Anuual_2008_Final.pdf. Acesso em: 24 dez. 2020.

BARRETO, A. M. F.. Interpretação paleoambiental do sistema de dunas fixadas do médio Rio São Francisco, Bahia. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo: **Tese de Doutorado**, 1996, 174 p.

BARRETO, A.M. F.; SUGUIO, K.. Considerações sobre a idade e a paleogeografia das paleodunas do médio Rio São Francisco, Bahia. In: **Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário - ABEQUA, IV**, São Paulo. Resumos Expandidos, 1993, p. 11.

BERTRAND, G.; BERTRAND C.. **Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades.** Maringá: Mossoni. 2007.

BERTRAND, G.. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Tradução Olga Cruz. **Caderno de Ciências da Terra.** Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1972, nº13.

BRASIL. **DECRETO 5.092/2004 DE 21 DE MAIO. Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente.** 2004. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm. Acesso em 28 de junho de 2020.

BRASIL. **DECRETO 99.274/1990 DE 06 DE JUNHO. Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.** 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99274.htm. Acesso em 28 de junho de 2020.

BRASIL. **DECRETO Nº 5.758/2006, DE 13 DE ABRIL. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP),** 2006. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm. Acesso em 20 abril de 2020.

BRASIL. **DECRETO Nº 9.957/2006, DE 30 DE MARÇO DE 2006.** Disponível em:

<http://www.meioambiente.ba.gov.br/DecretosUnidadesdeConservacao/DECRETO%20N%C2%BA%209.957%20DE%2030%20DE%20MAR%C3%87O%20DE%202006%20%20Lago%20de%20Sobradinho.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BRASIL. **LEI 6.938/1981, DE 31 DE AGOSTO. Política Nacional de Meio Ambiente.** 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 28 de junho de 2020.

BRASIL. **LEI N. 12.651/2012, DE 25 DE MAIO de 2012. Vegetação Nativa,** 2012. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 28 de junho de 2020.

BRASIL LEI N. 4.771/1965, DE 15 DE SETEMBRO. **Código Florestal Brasileiro**, 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm. Acesso em: 28 de junho de 2015.

BRASIL. LEI N. 9.985/2000, DE 18 DE JULHO de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LeIs/L9985.htm. Acesso em: 28 de junho de 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretoria de Área Protegidas (DAP). Perfil da Oferta de Educação Profissional para Gestores de Unidades de Conservação**. Brasília: SBF/MMA, 2004, 32 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretoria de Área Protegidas (DAP). Perfil da Demanda de Educação Profissional para Gestores de Unidades de Conservação**. Brasília: SBF/ MMA, 2004, 24 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Informe nacional sobre áreas protegidas no Brasil. Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. Departamento de Áreas Protegidas. – Brasília: MMA, 2007, 124p.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapa das Dunas do São Francisco/Casa Nova/BA**. Elaborado via I3Geo/MMA, 2015. Disponível em:

<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/mma/googleearth.phtml>. Acesso em: 03 de jan.2021.

CBHSF - **COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO**. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/bacia-hidrografica-do-rio-sao-francisco/caracteristicas-gerais>. Acesso em: 22, jun. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE -BRASIL - (2012). **RESOLUÇÕES DO CONAMA: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012, p. 1126.

CÔRTE, Dione Angélica de Araújo. **Planejamento e gestão de APAs: enfoque institucional**. Brasília: IBAMA, 1997, 106p.

DINIZ, J. A. O.; LIMA, J. B.. **O Aquífero de Dunas da Região do Médio São Francisco/BA**. Anais XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. Natal. 2008. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/ref_bibliograficas_rsf.pdf. Acesso em: 23 out. 2020.

DOMINGUES, A. J. P.. Contribuição à geologia do sudeste da Bahia. **Revista Brasileira de Geografia**. São Paulo: 1948,10: 255-289.

ECORREGIÕES PROPOSTAS PARA O BIOMA CAATINGA. **Resultados do Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga**. 1ª Etapa - 28 a 30 de Novembro, Aldeia: PE, 2001. <http://www.plantasdonordeste.org/Livro/sumario.htm>. Acesso em 20 dez. 2020.

GIANNINI, P. C. F. et al.. Dunas e Paleodunas Eólicas Costeiras e Interiores. In: SOUZA, C. R. G. et al. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto/SP: Holos Editora, 2005, p. 235-257.

GOUDIE, A.. *Environmental Change*. 2 ed. Oxford, Clarendon, 1983, 258 p.

GRUPO DE TRABALHO INTERMINISTERIAL (GTI). **Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável para a Área de Influência da BR-163**. Brasília: Casa Civil da Presidência da República, 2006, 193 p.

GUERRA, A. J.. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. 7 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

KING, L. G.. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Vol. 18 n. 2, 1956, p. 147-265.

MORAES Rego, L. F. de. Reconhecimento geológico da parte ocidental do Estado da Bahia. **Boletim do Serviço Geológico e Minerológico**, 1926, 17: 33-54.

PACHECO, C. S. G. R.. Ecodinâmica da Paisagem Paleodunar do Médio Rio São Francisco/BA: em defesa das fronteiras agredidas. **Dissertação de Mestrado**. Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP). Recife/PE, 2014, 153p.

PACHECO, C. S. G. R.; OLIVEIRA, N. M. G. A.. As vulnerabilidades do geossistema paleodunar do médio Rio São Francisco (BA) uma proposta de conservação. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.7, n.2, p.45-60, 2016. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2016.002.0004>. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/SPC2179-6858.2016.002.0004>. Acesso em: 29 abr. 2021.

PACHECO, C.S.G.R.; SANTOS, R.P.; COSTA, I.M.G.S.; SILVA, K. J. S.; La degradación ambiental en paleoambientes de Brasil: análisis ecodinámico de la Ecorregión Dunas de São Francisco. **La Técnica: Revista de las Agrociencias**. Nº. 20 (2018): Julio-Diciembre. Disponível em: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/1306>. Acesso em: 1º, maio, 2021.

PACHECO, C.S.G.R.; MOREIRA; M.B.; ARAÚJO, J.F.; ARAÚJO, I.P.R.; SANTOS, R.P.; COSTA, I.M.G.S.. Geosistêmica Paleodunar No Curso Do Rio São Francisco. Fronteiras: **Journal of Social, Technological and Environmental Science**. Vol. 9, Nº 2, p. 226-49, 2020. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/3471>. Acesso em: 1º, maio, 2021.

PACHECO, C.S.G.R. **Paleoecossistemas no curso do rio São Francisco/BA e a ecodinâmica das paisagens**. Curitiba/PR. Editora CRV, 2020. DOI:10.24824/978854443919.7. Disponível em: <https://www.editoracrv.com.br/produtos/detalhes/34490-paleoecossistemas-no-curso-do-rio-sao-francisco-ba-e-a-ecodinamica-das-paisagens-br2-edicao>. Acesso em: 02 maio, 2021.

PACHECO, C.S.G.R.; PEREIRA, S. Y.R.; SANTOS, R.P. A geomorfologia e sua relevância para análises das implicações socioambientais nos territórios fluviais urbanos.

Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 547-563 jan./mar. 2021. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/24119/19310>. Acesso em: 16 maio, 2021.

PYE, K.. Late Quaternary development of coastal parabolic magadune complexes in northeastern Australia. **Spec. Public. of the Int. Ass. Sediment.**, 1993, 16:23-44.

SCHOBENHAUS, C. F.. **Geologia do Brasil. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1: 2.500.000**. Brasília: MME/DNPM, 1984, 501 p.

SOTCHAVA, V. B.. **O Estudo de Geossistemas**. São Paulo: Instituto de Geografia USP. São Paulo: 1977, 51 p. (Métodos em Questão, 16).

TRICART, J.. Existence de périodes seches au Quaternaire em Amazonie et dans lês régions voisines. **Revue Geomorphologie Dynamique**, 1974, 4: 145-158.

_____. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977, 91p.

VELLOSO, A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREYR, F. G. C.. Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Recife: **Associação Plantas do Nordeste**; Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil, 2002, 76. p.

WILLIAMS, H. E.. Notas geológicas e econômicas sobre o Vale do Rio São Francisco. **Boletim do Serviço Geológico e Minerológico**, 1925, nº 12, 56 p.