

Geosistêmica Paleodunar no Curso do Rio São Francisco: uma análise ecodinâmica

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco¹

Márcia Bento Moreira²

Jairton Fraga Araújo³

Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo⁴

Reinaldo Pacheco dos Santos⁵

Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa⁶

RESUMO

O Semiárido brasileiro abriga importantes registros eólicos com inúmeras formações de dunas inativas. As mudanças climáticas e ambientais ocorridas durante o Quaternário estão intrinsecamente ligadas à gênese e evolução dos depósitos arenosos nessa região, tomando como evidência suas características ambientais e disposição morfológicas. Buscou-se neste estudo compreender a ecodinâmica paleodunar desta paisagem, identificando os processos morfodinâmico-climático e os níveis de estabilidade desse sistema ambiental, visando à conservação desta ecorregião. A área investigada está bastante degradada e os processos de ocupação e uso dos solos, têm provocado impactos significativos, apresentando risco de destruição progressiva. O método adotado neste estudo embasou-se na abordagem morfodinâmica proposta por Tricart, na Teoria Geossistêmica e na Teoria GTP. Os resultados apontam forte degradação atrelada ao uso inadequado da terra e a retirada indiscriminada da vegetação que se converte numa dinâmica morfológica com predomínio da instabilidade. Assim sendo, mapeou-se a gênese dos fatores e processos naturais e antrópicos determinantes para a intensidade do grau de impactabilidade ambiental, assim como, sugeriu-se proposta de conservação para cada categoria de paisagem. Neste sentido, é imprescindível monitorar os processos erosivos, conservar a vegetação nativa e implantar uma política de gestão do uso e ocupação do solo baseadas nos preceitos da sustentabilidade socioambiental.

Palavras-chave: Ecodinâmica; Paleoclimatologia; Paleodunas.

¹ Doutoranda em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Coordenadora da *Red Iberoamerica de Medio Ambiente*. <http://orcid.org/0000-0002-7621-0536>. clecia.pacheco@ifsertao-pe.edu.br

² Doutor em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. <https://orcid.org/0000-0002-4149-097X>. marciabentomoreira@gmail.com

³ Doutor em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial. <https://orcid.org/0000-0003-3649-9416>. jairtonfraga@bol.com.br

⁴ Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSPE). araujobel24@gmail.com

⁵ Perito Ambiental. Membro da *Red Iberoamerica de Medio Ambiente* (REIMA/Brasil). <https://orcid.org/0000-0002-5300-5986>. pachecoreinaldo6@gmail.com

⁶ Bolsista Voluntária do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSPE). ingridmaria764@gmail.com

Dunas são acumulações eólicas e sua morfogênese é inerente aos processos de erosão, transporte e sedimentação alavancado pelo vento. São poucas as premissas para a gênese de corpos dunares, tais como: os ventos e a disponibilidade de sedimentos. Sendo assim, é possível afirmar que as dunas são as geoformas mais genéricas na superfície do planeta, sendo que cerca de 85% destas se encontram nos desertos.

No entanto, para que o sedimento possa ser transportado pelo vento, este deve ter: (i) energia suficiente para erodir e transportar as partículas sedimentares, (ii) regularidade, soprando ao longo de todo o ano durante períodos temporais alargados e não apenas em sopros episódicos e (iii) espaço para erodir e transportar o sedimento.

Além disso, apenas sedimentos secos estão acessíveis para serem erodidos e transportados, desde que a superfície esteja desprovida de vegetação ou pouco vegetada. O vento é um agente de transporte extremamente seletivo, muito mais que a água, pois é menos denso e menos viscoso, sendo que, transporta em suspensão somente partículas muito finas.

Contudo, a vegetação e a rugosidade da superfície reduzem a velocidade do vento, sendo o transporte do sedimento impedido ou reduzido. Deste modo, Moura (2011) fala em gradiente vertical de velocidade e de transporte, e afirma que em consequência do gradiente vertical da velocidade do vento, a distribuição vertical do tamanho das partículas sedimentares pode também ser observada numa duna [ou paleoduna].

No Brasil, os depósitos eólicos ativos, podem ser classificados em dois tipos: o primeiro denominado por Giannini et al. (2005) de dunas livres e lençóis de areia e o segundo, denominado de dunas semifixas ou vegetadas, ou paleodunas. Os campos de dunas livres consistem em grandes massas individuais de areais em movimentos e, os lençóis de areia, são massas eólicas em movimento, sem superposição de dunas e com relevos negligenciáveis. As dunas semifixas, são aquelas exclusivas de áreas costeiras.

Entretanto, é válido enfatizar que no Brasil existem cerca de três áreas geográficas com dunas eólicas interiores, destacadas por Giannini et al. (2005) que tem sido alvo de várias pesquisas. Estas dunas situam-se exatamente nas seguintes áreas: baixo Rio Negro (AM), Pantanal (MS) e, no médio rio São Francisco (BA), sendo esta última, foco dessa investigação.

Os campos paleodunares ora estudados, margeiam o baixo-médio rio São Francisco, situando-se nos municípios baianos de Barra, Xique Xique, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé, Casa Nova,

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

Rodelas e Petrolina/PE, destacando-se como importantes registros de paleoeras, paleoclimas e paleoventos.

Além disso, são importantes reservas hidrológicas. Pesquisas realizadas à luz de sondagem elétrica vertical, associadas com as características topográficas das áreas arenosas, indicam que o embasamento das dunas fluviais estudadas pode situar-se até cerca de 140 m abaixo do nível de base atual representado pelo Rio São Francisco. As dunas constituem um aquífero importante, representando fonte potencial de suprimento para demandas domésticas e irrigação no futuro.

Diniz e Lima (2008) a partir de análise dos perfis das sondagens elétricas e das características topográficas, afirmam que o embasamento das dunas chega até 140 m abaixo do nível de base atual do Rio São Francisco, com 50 a 150 m de espessura de areia eólica. Assim sendo, 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.

Contudo, compreender da dinâmica morfogênica e antropogênica desses ambientes, são de grande importância, tendo em vista que essas são relíquias e, estão propensas ao processo de degradação, natural e antrópica. Ademais, é pertinente destacar que a modificação da cobertura vegetal interfere sobre o valor econômico da água e diretamente sobre o processo de formação dos solos, sendo estas, algumas das consequências capazes de gerar perdas naturais e socioeconômicas por meio da intensificação ou progressão da morfogênese (Tricart 1977).

HISTÓRICO DOS ESTUDOS SOBRE AS PALEODUNAS DO BAIXO, MÉDIO E SUBMÉDIO RIO SÃO FRANCISCO

As dunas e paleodunas existentes às margens do rio São Francisco, são dunas fluviais formadas a partir do processo de deposição de sedimentos carreados pelo próprio rio no decorrer de sua longa história. As pesquisas nessas áreas tiveram início 1925, quando Williams, H. E. em seu estudo “Notas geológicas e econômicas sobre o vale do Rio São Francisco” denominou a área das dunas fósseis de “pequeno Saara ao longo do São Francisco”. Na concepção deste autor as areias hoje estabilizadas pela vegetação teriam sido supridas pelo Rio São Francisco, durante as estiagens, sendo a seguir transportadas pelo vento.

No ano seguinte (1926), Moraes Rego em sua obra “Reconhecimento geológico da parte ocidental do Estado da Bahia”, incluiu os depósitos aluviais e eólicos, que margeiam o Rio São Francisco, na Formação Vazantes. Contudo, Domingos (1948) traz uma consideração bastante contundente, atribuindo em seu estudo “Contribuição a geologia do sudeste da Bahia”, que à fase de

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

acentuada aridez durante o último período glacial do hemisfério norte, o rio São Francisco teria assumido caráter senil no Pleistoceno, tendo apresentado acentuada sedimentação, com curso divagante devido à capacidade de transporte insuficiente para carrear toda a carga sedimentar.

Já na década de 1956, King no estudo “A Geomorfologia do Brasil Oriental” pontua que as areias eólicas do médio Rio São Francisco seriam resultantes do ciclo erosivo posterior à Superfície Velhas, tendo originado o aplainamento Pliocênico-pleistocênico. Este autor admitiu que o canal principal do rio seguia para NW e desembocava no rio Tocantins, mas posição atual que lhe é conferida teria sido conquistada a partir de captura fluvial.

Já no ano de 1956 Aziz Ab’Saber, de passagem pela região de Barra e Xique Xique na Bahia, avistou os campos de dunas ali existentes e os denominou de “paleodeserto de Xique Xique”. Foi a partir das observações realizadas sobre a área em diversas épocas e por vários pesquisadores, que hoje podemos ter a certeza de que se “tratava de um erg de um paleodeserto intemontano regional, de passado ainda incerto, situado em pleno Brasil centro-oriental” (Ab’Saber 2006, p. 301). Esse autor acrescenta ainda que as paleodunas fixas dessa região tenham sido originadas em uma das fases semiáridas do Pleistoceno Superior, em momentos em que, o nível geral dos mares, estavam muito abaixo do normal, isto é, vivenciaram um período de regressão marinha.

Outro estudo de grande relevância sobre o assunto é o de Tricart (1974) em sua pesquisa intitulada “Existence de périodes seches au Quaternaire en Amazonie et dans les régions voisines”, onde o autor discorre que o teria ocorrido durante o último máximo glacial (cerca de 18.000 anos AP). Na época o rio tinha uma drenagem endorreica, que terminava num lago e a atual característica exorreica teria sido adquirida no fim da última glaciação há cerca de 12.000 anos AP. Este estudo de Tricart foi tão relevante para a época que outros pesquisadores como Goudie (1983) no estudo “Environmental Change” e Schobbenhaus et al. (1984) em “Geologia do Brasil”, embasaram-se em sua teoria para construir novas indicações e classificações da área. Goudie (1983) incluiu as paleodunas em um mapa mundial de distribuição de áreas submetidas a atividades eólicas durante o último máximo glacial. E Schobbenhaus et al. (1984) admitiram ser estes campos o único exemplo de formações dunares de ambiente desértico quaternário no Brasil.

Ainda na década de 1984 teve destaque outro importante estudo. Costa (1984) em sua obra Caracterização e avaliação dos ambientes dunares em Fortaleza, Jaguaribe/Natal e Rio São Francisco, indicou que as areias destes campos de paleodunas seriam provenientes do rio São Francisco e da Serra do Estreito que, como barreira topográfica, limitou a expansão do campo para W (oeste). Segundo ele, no fim do último estágio glacial, do hemisfério norte, teria ocorrido uma umidificação do clima,

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

propiciando a modificação da drenagem endorreica para exorreica. Neste sentido, as dunas teriam sido colonizadas pela vegetação, ficando estabilizadas, porém dotadas de equilíbrio muito frágil, e foi baseada nesta característica, que essa autora sugeriu que a área das paleodunas fosse inserida ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação, com conservação assegurada em caráter permanente e obrigatório.

Entretanto Barreto e Suguio (1993) em pesquisa denominada “Considerações sobre a idade e a paleogeografia das paleodunas do médio Rio São Francisco, Bahia” e Barreto (1996) no estudo “Interpretação paleoambiental do sistema de dunas fixadas do médio rio São Francisco, Bahia”, chegaram a conclusão a partir de dados sedimentológicos, que o rio São Francisco teria sido de fato a única fonte de areias para o campo de dunas. Estes autores compararam a carga sedimentar atual transportada pelo Rio São Francisco 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 existente fosse acumulada na área.

Estudos recentes de Pacheco (2014) reafirmam a teoria ventilada por Barreto (1996) de que o rio São Francisco no trecho onde encontram-se vários campos paleodunários (nos municípios baianos de Barra, Pilão Arcado, Xique Xique [e acrescento], Remanso, Sento Sé, Casa Nova, Rodelas, entre outros que margeiam o “Velho Chico”), tem ao longo de anos construídos seus depósitos eólicos, que geralmente são barrados por formações geológicas elevadas existente na área.

A referida autora através do levantamento da velocidade dos ventos predominantes nas áreas dos municípios supracitados nas últimas quatro décadas, chegou à conclusão de que estes não são significativos o bastante para sedimentar as áreas arenosas nas dimensões existentes. Assim, fica comprovada a impossibilidade de este [o vento] ser o responsável pelos campos de dunas que chegam a medir 100 metros de altura, com uma extensão que pode abranger 7.000 km².

Nessa premissa, a capacidade de transporte do vento pode ser avaliada de acordo com sua intensidade, sendo que o vento de alta intensidade (a partir de 48 km por hora) produz meia tonelada de areia, se agindo sobre a superfície de uma faixa com um metro de largura, ao longo de uma duna e durante um dia (Skinner & Porter 1987). Embasado nisso, pode-se afirmar que os ventos que ocorrem nas áreas descritas, não são de alta intensidade e, portanto, não são suficientes para um transporte significativo das areias quartzosas (Pacheco 2017).

Os dados referentes ao levantamento de velocidade e direção dos ventos na área de Barra e Xique Xique foram concedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) por meio do Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa. Foi analisado a direção e velocidade dos ventos,

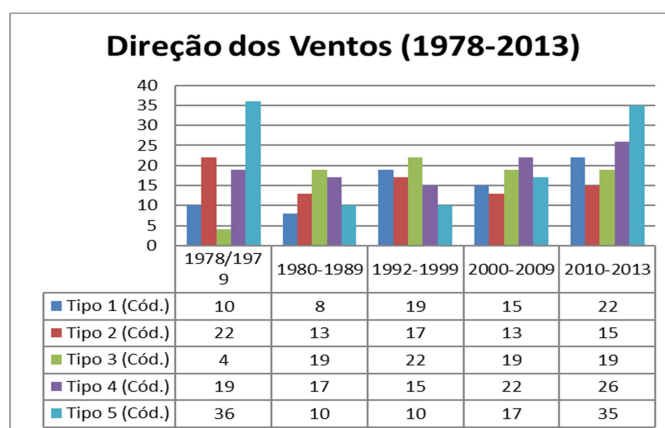
Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

sendo subdivididos e apresentados na seguinte ordem: a) Década de 1970 – se analisou dados dos anos de 1978 e 1979; b) Década de 1980 – foram analisados os dados climatológicos de 1980 a 1989; c) Década de 1990 – analisaram-se dados dos anos de 1992 a 1999, sendo que os anos de 1990 e 1991 não estão disponibilizados no banco de dados INMET; d) Década de 2000 – se analisou informações dos anos 2000 até 2009; e) E por fim, foram analisados dados mais recentes dos anos 2010 até 2013, totalizando 32 anos.

A pesquisa de Barreto (1996) indica, em relação às direções dos ventos, nesta região, que há o predomínio dos ventos de leste, sul – sudoeste, norte – nordeste, sudeste e sul, e velocidades que variam entre as máximas de 7m/s e as mínimas de 2,5m/s. Sendo assim, é perceptível que a velocidade máxima ficou 24,5 km/h e a mínima não atingiu 9 km/h, indicando assim ventos moderados.

Os gráficos a seguir trazem demonstrativos da direção e velocidade dos ventos encontrados nas áreas estudadas.

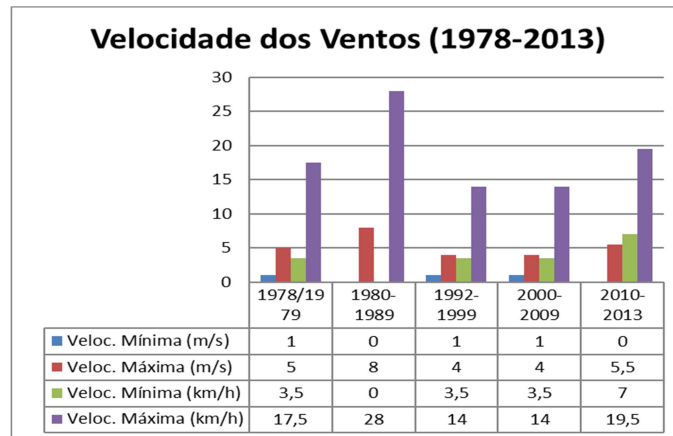
Figura 01. Gráfico sinótico (1978-2013)



Fonte: Pacheco (2014)

Figura 02. Gráfico sinótico (1978-2013)

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa



Fonte: Pacheco (2014)

Se compararmos os dados obtidos por Pacheco (2014) com dados obtidos por Pessoa (1979), através das Estações Meteorológicas de Barra e Remanso, veremos que a velocidade dos ventos, no presente, é similar a ventos de décadas pretéritas, já que os autores supracitados identificaram velocidades médias na área da pesquisa, em torno de 1,8 a 3,1 m/s referentes aos anos 1928-1942 e 1972-1976. Além disso, estudos de Barreto (1996) apontam que de 1925-1942 registrou-se, na área da pesquisa, ventos de calma-nordeste e, calma-leste, com velocidades variantes entre 1,6 e 2,8 m/s. De 1979-1987 as intensidades sofreram pequeno aumento variando entre 1,8 a 4,1 m/s.

Sendo assim, é possível afirmar que tais velocidades são importantes, mais não são tão significativas a ponto de afirmarmos que as paleodunas em estudo foram formadas por ventos dessas décadas. No entanto, apesar de estar ali como indicador morfológico de paleoclimas e paleoventos, estas décadas analisadas, estiverem em alguns trechos estabilizadas pela vegetação e, em outros, em constante movimento pela ação eólica.

É indispensável, portanto, enfatizar que existem vários pelecampas, campos e micro campos de dunas nas bordas do rio São Francisco ainda não catalogados e pesquisados, e muitos deles, já se encontram inseridos em propriedades privadas e sujeitos à supressão de vegetação e areias. Ademais, outros já estão com suas areias totalmente suprimidas, sua vegetação nativa descaracterizada e com sérios riscos de extinção, por conta das construções e benfeitorias erguidas pelo povoamento destas áreas e dispostas sobre estes ambientes totalmente fragilizados.

“LABORATÓRIO NATURAL” DE REGISTROS PRETÉRITOS E COM RISCO DE EXTINÇÃO

Os campos de dunas existente ao longo das margens do rio São Francisco são verdadeiros registros do quaternário do Nordeste brasileiro. Guardam em sua gênese diversos resquícios ainda não totalmente desvendados por pesquisadores, bem como, estão disponíveis para serem pesquisados por

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

diferentes áreas de conhecimento (geológica, geomorfológica, climática, biológica, edafoclimática, ecológica, geográfica, hidrológica, etc). Contudo esse “laboratório natural” conta com sérios riscos de perder sua característica original ou até mesmo de extinção, tendo em vista que são vários os danos sofridos no decorrer de anos de subutilização pela população que reside em seu entorno.

Dentro das áreas pesquisadas ainda é possível encontrar meios considerados morfodinamicamente estáveis, dotadas de uma série de condições, tais como: cobertura vegetal suficientemente fechada para opor um controle eficaz ao desencadeamento dos processos mecânicos da morfogênese; dissecação moderada, sem incisão brusca dos cursos d’água, sem sapeamentos vigorosos dos rios e vertentes de lenta evolução.

Contudo, também facilmente se encontra áreas com intensa interferência na morfogênese-pedogênese no ambiente considerado intergrade, onde a instabilidade é fraca, a pedogênese ganha vantagem com toda uma série de termos de transição para os meios estáveis. Mas, se estas vantagens não forem conservadas, a transição poderá ser para os meios instáveis.

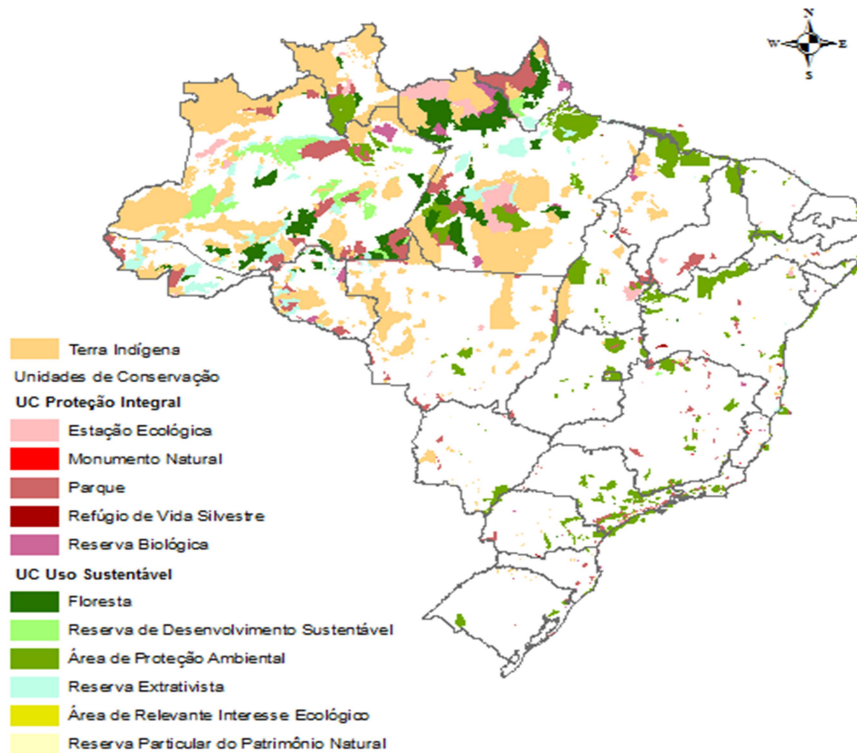
Infelizmente, nas paleodunas já existem áreas consideradas fortemente instáveis, onde o trabalho da morfogênese é superior ao da pedogênese, indicando a existência de [paleo]dunas móveis. É válido salientar que as áreas fortemente instáveis analisadas nesse trabalho, podem ser analisadas tanto do ponto de vista natural, quanto antropizado.

Boa parte dos campos dunares fazem parte de Unidades de Conservação (UCs), como por exemplo: campos de paleodunas de Barra e Xique Xique/BA fazem parte da Área de Proteção Ambiental Dunas e Veredas do Médio Rio São Francisco; campos de paleodunas de Casa Nova/BA fazem parte da Área de Proteção Ambiental Lago de Sobradinho. As áreas de UCs no Brasil estão distribuídas conforme figura a seguir - Mapa 1.

Entretanto, mesmo sendo unidades a serem conservadas, não estão livres de aumentarem suas áreas intergrades e instáveis, necessitando assim de interferência positiva visando restauração do que é possível. As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) mencionadas anteriormente, foram criadas via decretos do governo do Estado da Bahia, visando a conservação das montanhas de areia, bem como, visando uma melhor gestão de uso e ocupação dos territórios arenosos situados às bordas do rio São Francisco. Entretanto, os campos paleodunares de Rodelas/BA não pertencem ainda a nenhuma APA, mesma existindo vários relatórios de órgãos ambientais discorrendo sobre as vulnerabilidades destes campos, frente as ações antrópicas.

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

Mapa 01. Mapa de UC em Unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável Brasil



Fonte: MMA (2014); FUNAI (2014)

Contudo, mesmo fazendo parte de APAs, as paleodunas estão ameaçadas por conta da ação humana existentes no seu entorno. Mesmo na década de 1958 Ab'Saber já conseguia enumerar cinco tipos de degradação na área das paleodunas de Xique Xique, a saber:

cicatrizes vivas de derruição das dunas ao norte do conjunto; trilhas anastomosadas de trânsito de bodes por extensos trechos da parte oriental das velhas dunas regionais; derruição da periferia extrema do campo de dunas no piemonte oriental da crista norte-sul da Serra do Estreito; areias expostas na beirada das dunas diante do leito maior do Rio São Francisco; e ampliação da devastação em alguns outros vales outrora dotados de estreitas vazantes por atividades agrárias rústicas (Ab' Saber 2006, p. 303-304).

Contudo, com o processo de industrialização e modernização agrícola estes impactos têm aumentado consideravelmente. A seguir apresenta-se uma tabela com as principais agressões sofridas pelos sítios paleodunares atualmente, cerca de 62 anos após a visita do geógrafo Aziz Ab'Saber a um dos sítios já mencionados, o sítio de Xique Xique/BA.

Tabela 01. Danos ambientais nos sítios paleoambientais do São Francisco

DANOS AMBIENTAIS	CONSEQUÊNCIAS
Extração ilegal de areais	Lapidação da forma original da duna
Extração ilegal de espécies nativas	Produção de vulnerabilidade das areias

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

Despejo de resíduos sólidos	Contaminação das areias e dos solos paleodunares
Despejo de efluentes <i>in natura</i>	Contaminação dos areais e do rio
Abertura de “trilhas” sob as dunas	Descaracterização dos campos
Prática ilegal de esportes	Erosão dos solos arenosos
Turismo insustentável	Produção de danos irreversíveis aos ambientes paleodunares
Construções sem licenciamento sobre as dunas	Produção de solapamentos, processos erosivos e poluição total das dunas
Retirada da mata ciliar do rio e das bordas dos campos de dunas	Erosão de vertentes e carreamento de sedimentos para o leito do rio
Plantio de capins para alimento dos animais	Desproteção das margens do rio
Agricultura irrigada às margens do rio e no sopé das dunas	Contaminação do rio e do lençol freático (abundante no subsolo arenoso)
Prática do pastoreio nas dunas	Pisoteio dos animais e abertura de veredas
Caça e pesca predatória	Redução/extinção da fauna
Queimadas	Perda de fertilidade do solo
Ocupação irregular de áreas de APP	Degradação de área de APP

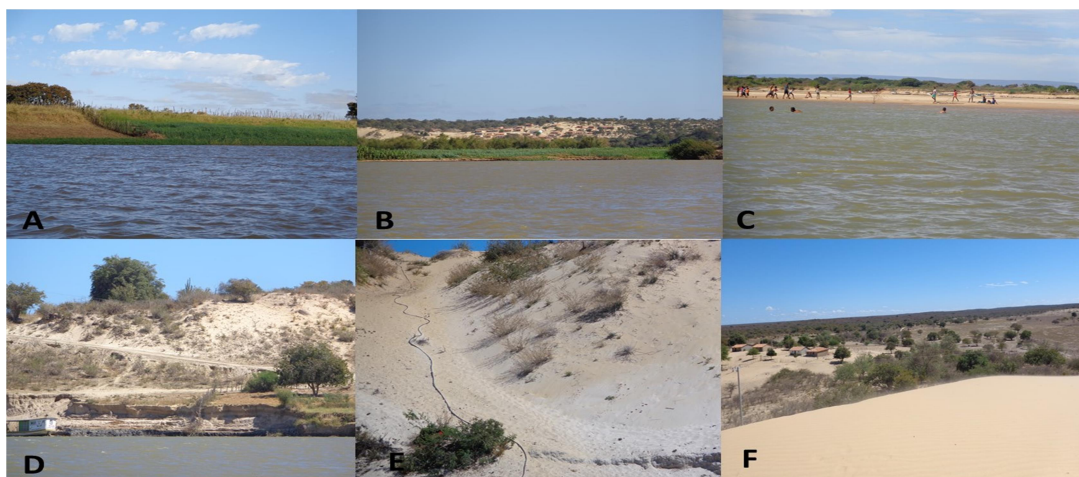
Fonte: Autores (2018)

Todas as áreas de campos paleodunares que margeiam do rio São Francisco, atualmente podem ser considerados ambientes dotados de fortíssima erodibilidade, impactados pelas ações antrópicas incompatíveis. Por isso, é importante que a legislação ambiental de fato funcione, para que os danos causados aos ambientes paleodunares possam ser revertidos ou pelo menos, minimizados, visto que, são ambientes de Eras passadas, e jamais poderão ser reconstituídos.

Nos campos de Xique Xique, Barra e Pilão Arcado (figura 3) são visíveis os impactos e suas respectivas causas e consequências.

Figura 03. Impactos ambientais nas paleodunas de Xique Xique/Barra

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa



Fonte: Autores (2014)

Todas as imagens da figura 3 demonstram claramente os diversos danos ambientais antrópicos que são praticados na APA Dunas e Veredas do Médio São Francisco. Vemos nas imagens, os seguintes indicadores de impactos:

- (A) Retirada da mata ciliar para plantios de capins para alimentar o rebanho;
- (B) Construção de residências sobre as dunas, causando devastação das areias e da vegetação nativa do bioma caatinga;
- (C) Banhos nas “prainhas” e trilhas (in)sustentáveis nos campos de paleodunas, causando poluição das dunas e do rio, bem como, solapamento/erosão dos solos arenosos;
- (D) Erosão no sopé das dunas por atracamento de barcos, além da criação de estradas e veredas sobre a duna, provocando a degradação e mau uso dos solos;
- (E) Encanamentos hídricos clandestinos sobre as dunas, podendo causar acidentes com transeuntes, além da erosão dos solos arenosos;
- (F) Devastação da mata nativa existente sobre os campos paleodunas, facilitando a vulnerabilidade erosiva das areias, por conta da ausência da vegetação para estabilização das dunas.

Em relação ao campo paleodunar de Surubabel, denominado “Deserto de Surubabel” em Rodelas/BA, um Relatório de Visita Técnica do INEMA de 2012 publicado pelo Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Caatinga (CERBCAAT) da Bahia, revela que este surpreende os visitantes pela beleza, degradação e processo acelerado de desertificação. O solo está quase sem nenhum material orgânico, e transmite a impressão de que se está à beira de um oceano em plenas margens do rio São Francisco.

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

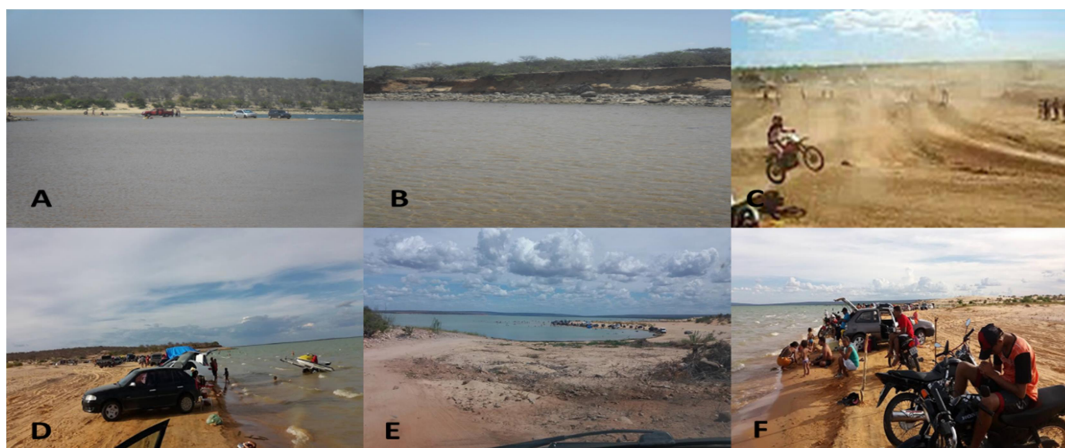
Foi possível verificar a partir do referido relatório inúmeros resíduos dispostos de maneira indevida, como por exemplo, garrafas de vidro, plásticas, copos descartáveis espalhados na areia e nas águas. Ademais, o aterro sanitário da cidade fica no caminho do deserto, sendo uma visão típica, com muito lixo e catadores tentando levar o que pode dar sustento às suas famílias (CERBCAAT 2012).

Etchevarne (1992) em seu trabalho “Sítios dunares do sub-médio São Francisco, Bahia, Brasil” já afirmava que cada sítio arqueológico existente nos diversos municípios baianos, eram compostos pela unidade geomorfológica - dunas. De acordo com este pesquisador, foi possível delimitar os seguintes Conjuntos Dunares:

- i. Porto da Missão, localizado no município de Chorrochó, possuindo cerca 2 km² e com altura aproximada de 30 m a partir da várzea;
- ii. Outeiro, a jusante do rio São Francisco, situado no distrito de Araticum, município de Rodelas, com uma altura de 20 m sobre o nível da várzea e uma superfície próxima a 2,5 km²;
- iii. Dunas de Jacó, também a jusante, e no município de Rodelas, possui quase 3 km², e se estende por 600 m da margem do rio;
- iv. Dunas de Surubabel, no município de Rodelas, compreendendo uma área de 6 km², e altura de até de 346 m (cerca de 50 m sobre o nível do rio);
- v. Volta do Rio e Cabeça do Boi (os últimos conjuntos dunares), estão localizados no município de Rodelas, sendo que o de Volta do Rio possui cerca de 25 km² e o de Cabeça do Boi em torno de 15 km².
- vi. Sendo assim, o conjunto dunar de Surubabel destaca-se dentre todos os demais conjuntos, por ser o que mais sofre intervenções (figura 4), por conta de sua localização e fácil acesso, viabiliza as visitas consecutivas e tenciona mais vulnerabilidade e exploração por parte da sociedade local e visitantes (Etchevarne 1992).

Figura 04. Impactos ambientais nas paleodunas de Surubabel

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa



Fonte: Autores (2016)

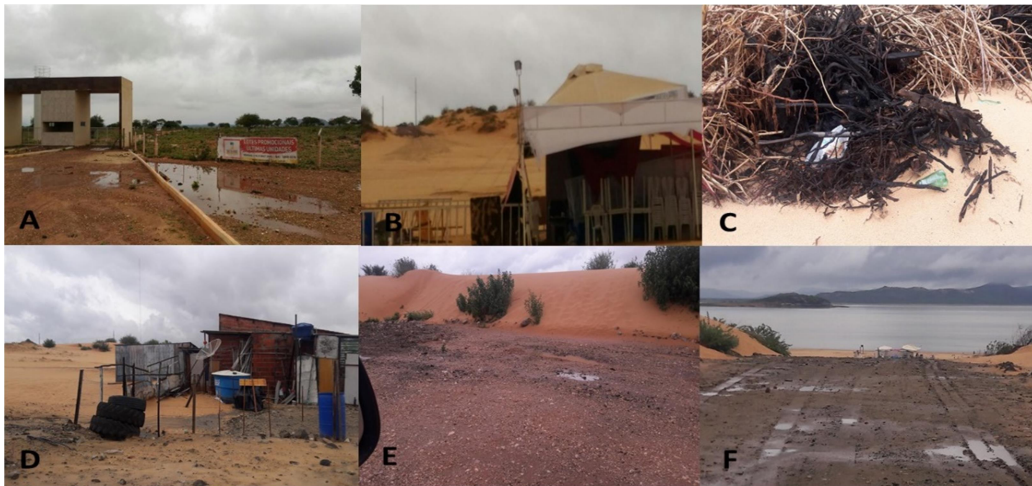
No que tange aos impactos ambientais encontrados nas paleodunas de Surubabel, tem-se os seguintes:

- (A) Lavagem de carros dentro do rio São Francisco e movimentação cotidiana sobre as áreas arenosas;
- (B) Erosão marginal por falta da mata ciliar retirada com o povoamento local;
- (C) Prática de esportes não licenciadas pelos órgãos ambientais, provocando processos de erosão e solapamento do solo;
- (D) Poluição da área dunar pela visitação do local e pela prática de banhos e lavagens de automóveis às margens do rio;
- (E) Desgaste dos solos por ausência de vegetação e por erosão pluvial;
- (F) Dispersão de resíduos sólidos e efluentes na área, além do carreamento dos sedimentos para a calha do rio.

Ainda nessa premissa, é possível mensurar que a realidade dos campos paleodunares no município de Casa Nova/BA situada na APA Lago de Sobradinho, não é diferente. Possui a mesma gênese que os demais campos e seus impactos ambientais são similares aos dos demais municípios já mencionados. Há supressão de vegetação para ceder lugar ao estacionamento de veículos que nos finais de semana e feriados formarão a paisagem artificial da área paleodunar, juntamente com uma diversidade de visitantes. Ademais, as dunas estão sendo suprimidas no decorrer de anos, por propriedades particulares, com construção de casas, cercados para criação animais e até projetos de condomínios (figura 5) já é possível visualizar nos arredores dos campos inativos de dunas.

Figura 05. Impactos ambientais nas paleodunas de Casa Nova/BA

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa



Fonte: Autores (2018)

As imagens acima denunciam os seguintes crimes ambientais praticados nestas áreas paleodunares:

- (A) É visível a propaganda de um projeto de construção civil de um condomínio na área dunar, o que conseqüentemente trará grandes danos ambientais a este geossistema;
- (B) Tem-se um bar montado na Área de Preservação Permanente (APP) do rio São Francisco, no sopé dos campos paleodunários;
- (C) Denuncia os descartes inadequados dos resíduos sólidos associado a queimada sobre um dos campos;
- (D) Demonstra uma habitação invasiva também situada na APP, indicando impactos diretos e diários na área de estudo;
- (E) Demonstra um grave crime ambiental, onde a área paleodunar foi suprimida em detrimento de construir-se um “estacionamento” plano e cascalhado, para estacionamento de carros dos turistas e visitantes;
- (F) Que traduz a situação geral desse ecossistema, onde toda a areia é retirada desde o sopé do campo paleodunar até a borda do rio, facilitando assim a chegada dos veículos para lavagem, produzindo ainda mais processos erosivos e supressão de mata ciliar no rio São Francisco.

Pesquisas de Pacheco (2014) têm demonstrado que as paleodunas de Casa Nova/BA não têm recebido dos órgãos ambientais locais a devida atenção e fiscalização adequada, e isso tem multiplicado os impactos ambientais praticados nesse ecossistema. De acordo com a Resolução do Conselho

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n. 1, de 23 de janeiro de 1986, no seu Art. 1º, considera-se como 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: I. a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II. as atividades sociais e econômicas; III. a biota; IV. as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V- a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA 2012, p. 924).

Nesse sentido, todo impacto ambiental, se constitui como sendo aquele que leva em consideração todos os atributos acima descritos e, que são praticados pelos seres humanos que habitam os inúmeros ecossistemas, mas que não dispõem dos conhecimentos e consciência necessários para cuidar dos patrimônios naturais ainda disponíveis.

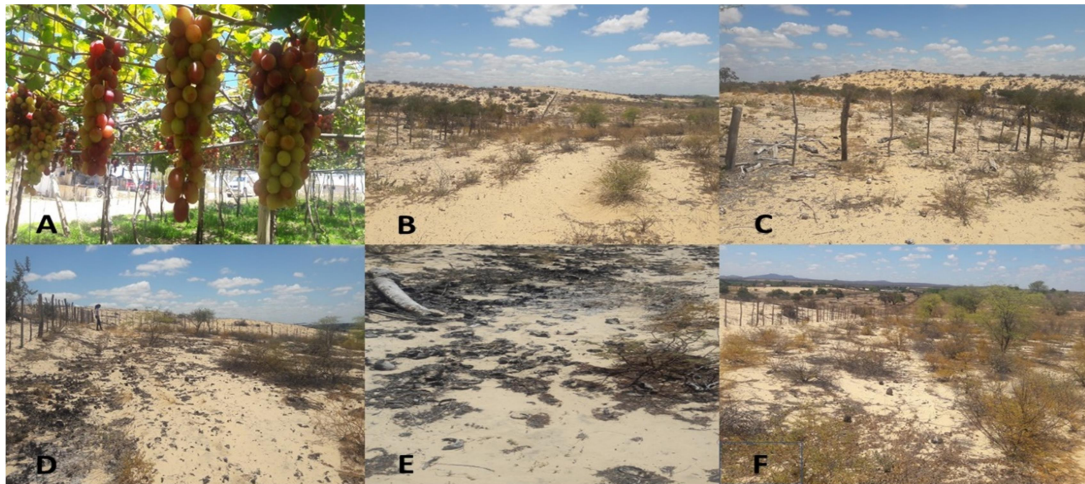
Nas bordas do rio São Francisco em Petrolina/PE existem micro campos paleodunares, ainda não catalogados e/ou pesquisados. Em outubro de 2017 por meio de um curso de capacitação realizado na Agência Municipal de Meio Ambiente de Petrolina (AMMA) foi possível por meio de aula prática visitar uma área privada com solicitação de supressão de vegetação nativa e de areias.

Na referida propriedade é produzido variedades de uvas para comercialização e exportação, visando o lucro e obtenção de estabilização no mercado interno/externo. Contudo, após minuciosa análise na área, tratava-se de uma micro paleoduna, que como as demais, também tem sua gênese atrelada ao trabalho de sedimentação elaborado pelo rio São Francisco, em épocas passadas, que por recuo do seu leito maior, hoje encontra-se um pouco afastada das bordas fluviais, contudo, é um grande indicador de quanto o rio São Francisco sofreu com a diminuição do seu volume e vazão, e o quanto recuou em sua originalidade e característica pretérita.

Apesar da aparente preocupação do proprietário da terra em dar o “melhor” tratamento aos solos arenosas, foi solicitado ao órgão ambiental local, a supressão de vegetação para avanço da produção agrícola, bem como, a supressão e venda de areais, visando a ampliação dos solos para somar-se as áreas produtoras.

Figura 06. Impactos ambientais na micro paleoduna de Petrolina/PE

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa



Fonte: Autores (2017)

Neste microsistema paleodunar foi possível encontrar impactos não tão adverso dos demais, tais como:

- (A) Há supressão de areais para dar lugar ao parreiral;
- (B) Há cercamentos sobre o campo paleodunar para traçar a divisão de uso e ocupação dos solos arenosos na propriedade;
- (C) Ausência da mata nativa típica do bioma e da área dunar;
- (D) Presença de resíduos de produções antigas (coqueirais);
- (E) Presença de queimadas sobre as areias;
- (F) “Ilhas” de vegetação nativa na área da micro paleoduna.

Contudo, houve sinalização por parte dos proprietários de traçarem um plano de conservação do paleossistema, bem como, de manter intacta 20% da área (reserva ambiental) como recomenda a legislação brasileira.

Portanto, os geossistemas apresentados nesse estudo são sistemas naturais, entretanto, os atores sociais são parte integrante e essencial da natureza, do seu processo evolucionário e de modificação, de maneira que se ocorrer uma ação antrópica sob a natureza, ela poderá se recompor dependendo apenas da maneira como será encarada pela sociedade que age diretamente sobre esses constituintes naturais.

Nesse contexto, visando dirimir os impactos causados pela ação da sociedade na natureza, é necessário que sejam utilizados os instrumentos de gestão ambiental existentes e disponíveis legalmente, para gerir o uso e ocupação dos solos, neste caso, os paleoareais.

INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL E PLANO DE CONSERVAÇÃO PALEODUNAR

INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL

Entende-se por Instrumento de Gestão Ambiental (IGA) a sistematização de procedimentos técnicos e administrativos para assegurar a melhoria e o aprimoramento contínuo do desempenho ambiental de um empreendimento ou de uma área a ser protegida e, em decorrência, obter o reconhecimento de conformidade das medidas e práticas adotadas (Bitar & Ortega 1998). Além dos instrumentos tem-se também ferramentas que otimizam os estudos e análises ambientais.

Dentre os instrumentos e ferramentas, tem-se o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA); Plano de Controle Ambiental (PCA) e Relatório de Controle Ambiental (RCA); Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD); Plano de Manejo (PM); Auditoria Ambiental (AA); Análise de Risco Ambiental (ARA) e a Perícia Ambiental (PA).

Todos os instrumentos e ferramentas estão disponíveis para contribuir de maneira positiva na gerência e controle de práticas ambientais indevidas, melhorando o desempenho interno dos órgãos ambientais. Ademais, algumas ferramentas são capazes de avaliar o cumprimento de políticas ambientais, incluindo a observância da legislação ambiental vigente, de modo a prevenir processos e ações judiciais reparatórias e indenizatórias.

Nesse íterim, faz-se necessário que seja traçado um plano de manejo de áreas protegidas, a partir da gestão e organização territorial dos solos, por meio de zoneamentos, fiscalização rigorosa buscando evitar a eliminação da mata ciliar do rio São Francisco, coibindo queimadas, poluição, desmatamento entre outros aspectos cruciais. Ademais, é imprescindível haver uma preocupação no que diz respeito à conservação dos areais, primando pela aplicabilidade do que diz a Resolução do CONAMA n. 10, de dezembro de 1988, no seu Art. 6º que afirma não ser permitida nas APA's a prática de inúmeras atividades e, dentre elas estão relacionadas, dragagens e escavações que venham a causar danos ou degradação do meio ambiente e/ou perigo para os humanos e a biota.

Por conseguinte, é crucial considerar que haja a aplicabilidade e/ou valorização da Educação Ambiental (EA) no currículo escolar local das comunidades ribeirinhas e residentes nas APAs, considerando que esta [a Educação Ambiental] é uma importante ferramenta para mediar à relação entre moradores e meio natural (paleodunas e rio São Francisco), partindo da premissa de que, as crianças que hoje habitam o local em tese, serão no futuro, sujeitos que irão conservar o patrimônio

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

natural do seu lugar, se forem fomentadas a instituir uma consciência ambiental, já que, com a população adulta somente é possível sensibilizá-los da necessidade de conservar o ambiente de onde retiram seu próprio sustento.

PLANO DE CONSERVAÇÃO PALEODUNAR

A preocupação com o meio ambiente surge a partir do momento que a população cresce e as atividades econômicas progridem. Da maneira como os bens e serviços ambientais vêm sendo utilizados pela sociedade, experimentando uma deterioração crescente, principalmente nos lugares onde a aglomeração humana e as diversas atividades econômicas se desenvolvem, em um futuro bem próximo teremos problemas que podem tornar-se irreversíveis, se comparados ao tempo de resiliência da natureza.

As manifestações mais importantes do fenômeno das poluições urbanas provocam uma série de efeitos nocivos que impõem custos à sociedade e ao meio em que se inserem. Conceitualmente, o dano ambiental, a degradação ambiental está definida no artigo 3º da Lei nº 6.938/1981 e é a alteração adversa das características do meio ambiente, de tal maneira que prejudique a saúde, a segurança e o bem-estar da população, crie condições prejudiciais às atividades sociais, afete desfavoravelmente a biota, prejudique condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente ou, por fim, lance rejeitos ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

É possível afirmar que o dano ambiental, geralmente, é de natureza difusa, atingindo uma coletividade de pessoas, e é de difícil constatação e avaliação, uma vez que, a atividade pode ser produzida hoje e os efeitos do dano só aparecem após vários anos ou gerações.

Mesmo diante da ideia crescente a respeito da importância de proteger os ecossistemas e a biodiversidade do planeta, inúmeras são as justificativas que valorizam sua conservação. Dentre estas justificativas está a de elaborar planos de manejo preventivo para ambientes com pouca resiliência e essencialmente capazes de guardar informações de Eras pretéritas, como é o caso das paleodunas aqui abordadas.

Sendo assim, aqui se propõe um Plano de Conservação Paleodunar (PCP), no qual estarão dispostos mecanismos de prevenção, controle e conservação dos ambientes naturais. Nesse entendimento, a análise da paisagem embasada nos processos concernente ao funcionamento dos sistemas possibilita viabilizar sustentação para uma pesquisa centrada nas disposições de estabilidade e fragilidade dos ambientes investigados. Análise dessa magnitude, proporciona conduzir um plano ordenado em métodos preventivos adequado para cada tipo de paisagem a partir de instrumentos

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

imprescindíveis a um maior planejamento e compatível com o ordenamento da utilização por parte da sociedade.

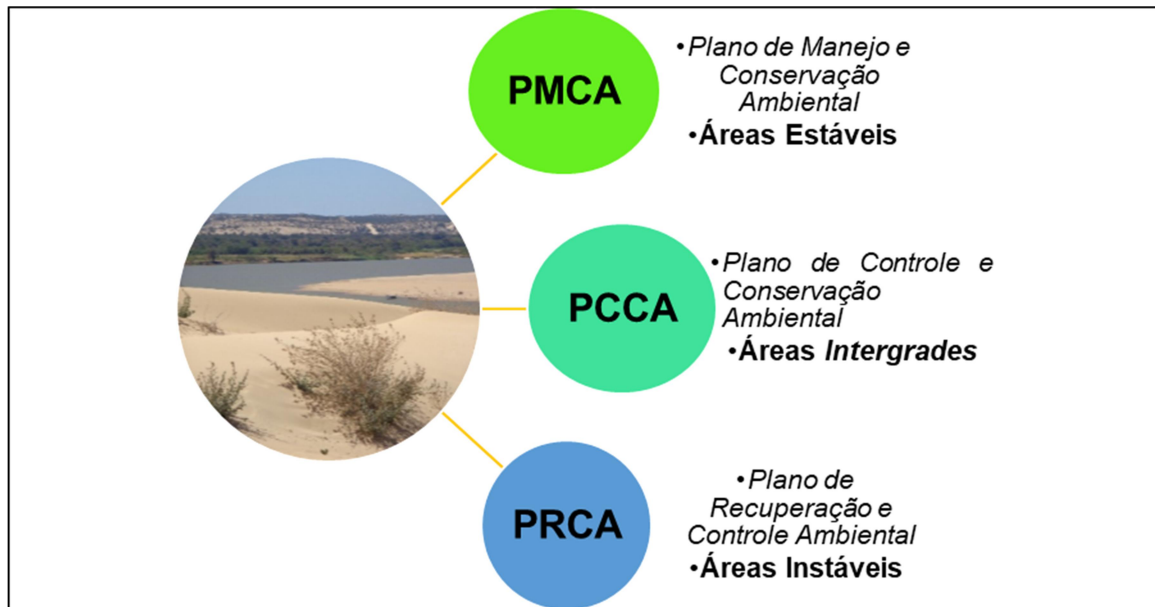
É sabido que as áreas estudadas estão ocupadas de forma indevida às margens do rio São Francisco, no sopé dos campos dunares, sendo que além da construção de residências, há também as áreas utilizadas para pastoreio, agricultura irrigada, práticas de esportes radicais e turísticas, sendo que estas aguçam ainda mais a fragilidade deste geossistema.

Nessa perspectiva, Tricart (1977) por meio da ecodinâmica das paisagens, categorizou os ambientes em três tipos de meios morfodinâmicos distintos: meios estáveis, meios intergrades e meios instáveis. Meio estável é aquele que envolve a noção de equilíbrio e possui cobertura vegetal responsável pela estabilização das areias. Já os meios intergrades são os que apresentam comportamento morfodinâmico intermediário, referindo-se à passagem gradual entre os meios estáveis e instáveis. Em outras palavras, representa uma área que está em fase de evolução negativa, passando de uma área estável para se tornar uma área instável. Assim sendo, observa-se que a dinâmica desse geossistema depende da combinação de diversos fatores físicos e socioambientais.

Por fim, os meios instáveis são marcados pela atuação da morfogênese sobre a pedogênese e, de acordo com Tricart, nesses meios a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural e, fator determinante do sistema natural. Além de Tricart, Bertrand e Bertrand (2007) abordam sobre a Teoria GTP (Geossistema-Território-Paisagem) e tratam o Geossistema como sendo natural (fonte), o Território socioeconômico (recurso) e a Paisagem sociocultural (identidade). Nesse ínterim, ambos buscam superar a falsa separação propalada entre natureza e sociedade. Foi com base na ecodinâmica abordada por Tricart, e na Teoria GTP de Bertrand e Bertrand (2007) que se elaborou o PCP, conforme figura 7.

Figura 07. Plano de Conservação Paleodunar (PCP)

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa



Fonte: Pacheco (2018)

O PCP apresentado é utilizável para os três ambientes categorizados, tendem a sugerir processos mitigatórios para as áreas paleodunares em estudo. O Plano de Manejo e Conservação Ambiental (PMCA) é voltado para ser aplicado nas áreas que ainda se apresentam como estáveis, com vegetação sobre as dunas fixando-as e evitando degradação, para que estas, não venham a ser futuramente danificadas por se tratar de um ambiente frágil e vulnerável por condições climatobotânicas e socioeconômicas.

Para as áreas que já se encontram em processo de degradação, indica-se a aplicação do Plano de Controle e Conservação Ambiental (PCCA), visando manter o controle e a contenção dos desgastes nas áreas que se encontram em transição do aspecto estável para o meio intergrades. É crucial que se crie estratégias de restrição de degradação nas áreas em processo e, estratégias para conservar o que ainda resta intacto em alguns trechos.

Por fim, pontua-se o Plano de Revitalização e Conservação Ambiental (PRCA) que prima por estratégias de revitalização e reflorestamento (com vegetação nativa do ecossistema) das áreas tidas como fortemente instáveis e, a partir dos resultados obtidos, se elencará um controle de conservação, analisando a capacidade de resiliências dos respectivos ambientes.

Mediante tal realidade e a interdependência de tais ecossistemas, de imponderável valor e pertinência ambiental, em face de sua transcendente produtividade biológica e notável estado de preservação, requer um gerenciamento que contemple estes múltiplos componentes da paisagem paleodunar.

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

Desse modo, as proposições contidas no PCP deverão partir dos responsáveis pela gestão das APAs, responsáveis pela gestão dos municípios onde estão dispostos os campos paleodunares, em parceria com os órgãos ambientais locais e regionais, e essencialmente com as comunidades que estão localizadas no entorno destes ambientes, pois são os atores sociais que estão convivendo nesse contexto, podendo contribuir de maneira positiva nessa tomada de consciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Salienta-se ainda que alguns dos ambientes estudados fazem, parte de APAs e, que de acordo com a Resolução do CONAMA, n. 10 de 14 de dezembro de 1988, as estas [as APAs] são unidades de conservação, destinadas a proteger e conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e também objetivando a proteção dos ecossistemas regionais.

Sendo assim, de acordo com a Resolução do CONAMA supracitada, as APAs devem possuir um zoneamento ecológico-econômico visando estabelecer normas de uso de acordo com as condições bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras, objetivando maior equilíbrio e conservação da área. É congruente salientar que os sistemas paleodunários descritos neste estudo são um dos subsistemas integrantes de planícies fluviais que são vítimas do uso intenso e conflitante com a indispensabilidade de intervenção profunda dos órgãos ambientais para a efetivação da proteção legislativa e aplicabilidade das medidas de preservação e conservação.

No que diz respeito à questão do planejamento ambiental, as práticas de investigação vêm sendo incrementadas com propósito taxativo de identificar modificações. Nesse entendimento, a análise da paisagem embasada nos processos concernente ao funcionamento dos sistemas possibilita viabilizar sustentação para uma pesquisa centrada nas disposições de estabilidade e fragilidade dos ambientes investigados. Análise dessa magnitude, proporciona conduzir um planejamento ordenado em métodos preventivos adequado para cada tipo de paisagem a partir de instrumentos imprescindíveis a um maior planejamento e compatível com o ordenamento da utilização por parte da sociedade (Pacheco 2017).

Portanto, tal pesquisa não possui um cunho conclusivo e, nem se pretende aqui esgotar todo o debate acerca da temática em foco, tendo em vista a relevância dessa discussão no âmbito da gestão e ordenamento dos territórios ambientais, especialmente aqueles que representam um testemunho de que os geossistemas e ecossistemas são mutáveis tanto pela sua dinâmica natural, como pela dinâmica social que o circunda. Assim, a pesquisa e o debate continuam por entender as questões aqui elencadas como infinitamente pesquisáveis, mutáveis e, dignas de um repensar crítico, reflexivo e reconstrutivo.

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

REFERÊNCIAS

- Ab'Saber A 2006. O Paleodeserto de Xique Xique. *Estudos Avançados* 20(56):301-308.
- Barreto AMF, Suguio K, Oliveira PE, Tatumi SH 2002. Campo de Dunas Inativas do Médio Rio São Francisco, BA - Marcante registro de ambiente desértico do Quaternário brasileiro, p. 223-231. In: Schobbenhaus C, Campos DA, Queiroz ET, Winge M, Berbert-Born MLC (Eds.). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), Brasília.
- Barreto AMF, Suguio K 1993. 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, p. 11.
- Barreto AMF 1996. 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. 174 p.
- Bertrand G, Bertrand C 2007. Uma Geografia Transversal e de Travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Mossoni *Maringá: Massoni*. 290-291.
- Bitar OY, Ortega RD 1998. Gestão Ambiental. In: Oliveira, A.M.S.; Brito, S.N.A. (Eds.). *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE). cap. 32, p.499-508.
- Brasil 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. Lei nº 6.938/1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm . Acesso em: 15 jan. 2018.
- Comitê Estadual Da Reserva Da Biosfera Da Caatinga (CERBCAAT) Bahia – Brasil. 2012. Relatório de Vista Técnica ao Deserto de Surubabel. Disponível em: http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/files/2012Relatrio_de_Visita_Tcnica-_CERBCAAT-_Rodelas.pdf.
- Conselho Nacional Do Meio Ambiente. 2012. Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA. 1126 p.
- Costa MIP 1984. Caracterização e avaliação dos ambientes dunares nas folhas SA 24 Fortaleza, SB 24/25 Jaguaribe/ Natal e SC 23 Rio São Francisco. *Boletim Técnico do Projeto Radam Brasil, Série Geomorfologia*. 187:84-87.
- Diniz JAO, Lima JB 2008. O Aquífero de Dunas da Região do Médio São Francisco/BA. Anais XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. ABAS. Natal. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/ref_bibliograficas_rsf.pdf .
- Domingues AJP 1948. Contribuição a geologia do sudeste da Bahia. *Revista Brasileira de Geografia*. 10:255-289.
- Etchevarne CA 1992. Sítios dunares do sub-médio São Francisco, Bahia, Brasil. *Journal de la Société des Américanistes*. 78(1):57-71.

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

Giannini PC, Assine ML, Barbosa LM, Barreto AM, Carvalho AM, Claudino-Sales V, Tomazelli LJ 2005. Dunas e paleodunas eólicas costeiras e interiores. *Quaternário do Brasil* (CRG Souza, K. Sugno, AMS Oliveira & PE Oliveira, eds.). *Holos, Ribeirão Preto*. 235-257.

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

Instituto Nacional De Meteorologia – INMET 2013. Banco de Dados Meteorológico para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br> .

King LG 1956. A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*. 18(2):147-265.

Moura D 2011. Dunas do Passado – Dunas do Presente. V Encontro de Professores de Geociências do Alentejo e Algarve. Disponível em: http://www.associacaodpga.org/v_al_albufeira_files/aula%20de%20campo.pdf .

Pacheco CSGR 2014. Ecodinâmica da paisagem paleodunar do médio rio São Francisco/BA: em defesa das fronteiras agredidas (Dissertação de Mestrado). Recife: UFPE/ITEP, 153 p.

Pacheco CSGR, Oliveira NMG 2017. Ecodinâmica da paisagem paleodunar do médio rio São Francisco/BA: em defesa das fronteiras agredidas. Brasil: NEA.

Pessoa MD 1979. Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste. Folha 18. São Francisco NE. SUDENE, Série Hidrogeologia, Bol. n° 59.

Schobbenhaus CF 1984. 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, 501 p.

Skinner BJ, Porter SC 1987. *Physical Geology*. Cap.12. New York: Editora John Willey & Sons.

Tricart J 1977. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro, IBGE-SUPREN.

Paleodunar Geosystem in the São Francisco River Course: an ecodynamic analysis

ABSTRACT

The Brazilian semi-arid harbors important wind records with innumerable formations of inactive dunes. The climatic and environmental changes occurring during the Quaternary are intrinsically linked to the genesis and evolution of sandy deposits in this region, taking into account their environmental characteristics and morphological arrangement. The aim of this study was to understand the paleodunar ecodynamics of this landscape, identifying the morphodynamic-climatic processes and the stability levels of this environmental system, aiming at the conservation of this ecoregion. The area investigated is very degraded and the processes of land occupation and use have caused significant impacts, presenting a risk of progressive destruction. The method adopted in this study was based on the morphodynamic approach proposed by Tricart, in the Geostematic Theory and in the GTP Theory.

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco, Márcia Bento Moreira, Jairton Fraga Araújo, Izabel Pesqueira Ribeiro Araújo, Reinaldo Pacheco dos Santos, Ingrid Maria Gomes dos Santos Costa

The results point to a strong degradation linked to the inadequate use of the land and the indiscriminate withdrawal of the vegetation, which becomes a morphological dynamics with a predominance of instability. Thus, the genesis of the natural and anthropogenic factors and processes determining the intensity of the degree of environmental impact was mapped, as well as a conservation proposal was suggested for each category of landscape. In this sense, it is essential to monitor the erosive processes, conserve the native vegetation and implement a land use and land use management policy based on the precepts of social and environmental sustainability.

Keywords: Ecodynamics; Paleoclimatology; Paleodunas.

Submissão: 15/12/2018

Aceite: 03/06/2020