



**I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO**  
Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

---

**ÁREAS AMBIENTALMENTE POTENCIAIS PARA A CRIAÇÃO DE  
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BIOMA CAATINGA NOS  
MUNICÍPIOS ALAGOANOS RIBEIRINHOS DO RIO SÃO FRANCISCO**

*Esdras de Lima Andrade<sup>1\*</sup>; Alex Nazário Silva Oliveira<sup>2</sup>*

**Resumo** – O presente trabalho visa identificar de forma consubstanciada as áreas que apresentam potencial ambiental, ou seja, vocações físicas e bióticas, considerando a representatividade ecossistêmica para a criação de unidades de conservação nos municípios ribeirinhos do São Francisco abrangidos pelo bioma caatinga, uma vez que somente 1% de sua abrangência estão legalmente protegidos no estado de Alagoas. Diante deste cenário, empregou-se técnicas de geoprocessamento, através da análise baseada em critérios múltiplos fazendo uso do software QGIS 2.14.1 para integração dos planos de informação referentes à Sustentabilidade Ambiental, Fragmentos Florestais, Relevo, Uso do Solo, Índice Xerotérmico e Pedologia. Como resultado, foram identificadas quatro classes correspondentes aos potenciais, categorizadas como baixo, médio, alto e muito alto; sendo a de maior representatividade espacial o médio potencial com 52,38% da área total estudada, seguida pelo alto potencial com 37,91%, baixo potencial com 6,55% e muito alto potencial com 3,16%. Assim, destacou-se no estudo esta última potencialidade como as áreas que apresentam maior representatividade do ponto de vista da biodiversidade e dos seus serviços ambientais prestados, sendo possível, assim, compreendê-las como áreas vocacionadas à criação de unidades de conservação de proteção integral.

**Palavras-Chave** – Geoprocessamento, Unidades de Conservação, Caatinga Alagoana

---

<sup>1</sup> Instituto do Meio Ambiente de Alagoas, esdras.andrade@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Instituto do Meio Ambiente de Alagoas, alexnazario@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A região da caatinga abrange uma área aproximada de 800.000 km<sup>2</sup>, incluindo partes dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (AB'SABER, 1977; IBGE, 2015). Segundo base de dados do IBGE e do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA/AL), a caatinga ocupa uma área de 1.299.599 hectares (12.995,99 km<sup>2</sup>) em Alagoas, onde destes, apenas 1% são protegidos por unidades de conservação.

A criação de áreas protegidas na caatinga alagoana é considerado recente pois somente a partir de 2008 foi reconhecida a sua primeira unidade de conservação, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Tocaia, localizada no município de Santana do Ipanema. Atualmente existem nove unidades de conservação neste bioma, sendo cinco RPPNs, um Refúgio da Vida Silvestre (RVS), um Monumento Natural (MONA), uma Estação Ecológica (ESEC) e um Parque Municipal (OLIVEIRA et. al., 2014); destas, apenas duas situam-se na área de estudo.

As áreas naturais presentes no bioma, em Alagoas, vêm constantemente sendo suprimidas pela implantação de culturas como a palma, o processo de urbanização, assim como a utilização dos seus recursos madeireiros para uso como lenha em padarias, olarias e na fabricação de carvão. Segundo o IBGE (2015), a proporção da área desmatada, até 2009, do bioma caatinga em Alagoas é de 82,6%, representando a maior proporção entre os estados abrangidos pelo bioma.

A temática estudada partiu da necessidade de conhecer as áreas com potencial ambiental à proteção legal na caatinga alagoana a partir da utilização de geotecnologias e da análise integrada de componentes ambientais, considerando a representatividade ecossistêmica do bioma, que vem sofrendo alterações frequentes quanto ao uso do solo e consequente perda de biodiversidade pela supressão e fragmentação de *habitats* importantes.

Atrelado a isso, verifica-se a crescente demanda do turismo e de consequentes usos e ocupações nos municípios ribeirinhos do São Francisco. Essa demanda impõe modificações estruturais e logísticas na região, promovendo pressão em áreas naturais de elevada importância ambiental, assim como interfere diretamente nos recursos hídricos, já tão afetados nesta porção da bacia hidrográfica do São Francisco.

Com isso, espera-se contribuir para projetos e ações futuros por parte dos órgãos ambientais e entidades ligadas à proteção do meio ambiente, no que concerne ao reconhecimento de novas unidades de conservação e de ações de proteção na caatinga alagoana, um bioma exclusivamente brasileiro.

## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo totaliza uma extensão territorial aproximada de 3.500 km<sup>2</sup>, o que representa 12,54% do total do estado. Abrange nove municípios lindeiros ao rio São Francisco em seu baixo curso, estendendo-se por mais de 120 quilômetros, entre os municípios de Delmiro Gouveia e Igreja Nova (Figura 1), situando-se entre as coordenadas geográficas 9°57'31,25" e 9°27'25,53" de latitude sul e 36°26'44,16" e 38°17'44,53" de longitude oeste.

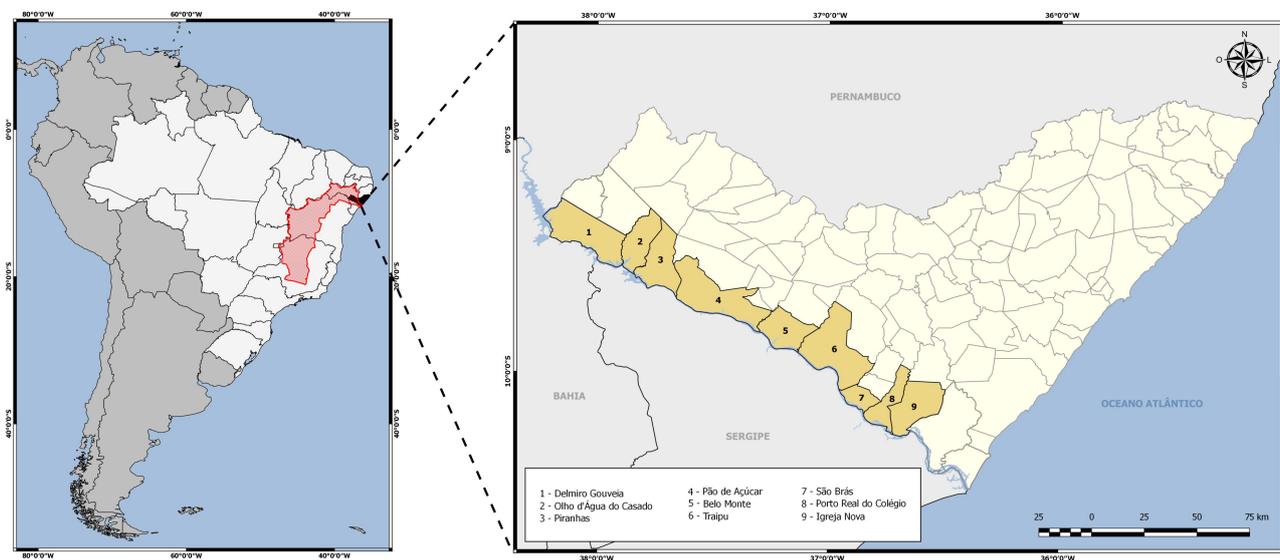


Figura 1 – Localização e abrangência da área de estudo.

Dada a extensão da área, de forma geral, caracteriza-se por estar majoritariamente sob influência dos climas semiárido, árido e subúmido seco, segundo classificação de Thornthwaite, fortemente afetada pelas massas de ar do atlântico sul (mta) com temperaturas máximas de 31°C e mínimas de 21°C. O período chuvoso ocorre nas estações de outono e inverno e a média pluviométrica situa-se na faixa dos 800 a 1.000 mm/ano.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (2006). Os tipos pedológicos predominantes na área de estudo correspondem, em maior expressão, aos Neossolos e Planossolos e, em menor proporção, aos Luvisolos e Argissolos; estabelecidos sobre os domínios geomorfológicos com um ligeiro predomínio das depressões em relação aos planaltos, tabuleiros e planícies, ou seja, superfícies aplainadas, com ocorrências significativas de relevos fortemente ondulados, escarpados ou mesmo montanhosos (MATTEO et al., 2013).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada serviu-se da base cartográfica vetorial em formato shapefile constante no acervo do Instituto de Meio Ambiente de Alagoas, oriundas de geração própria e de diversas fontes oficiais, a exemplo de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (Semarh/AL), abrangendo as características físicas e ambientais do respectivo recorte espacial, e, compatíveis com a escala de 1:100.000.

Os procedimentos operacionais para a identificação e mapeamento desenvolvidos por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento foi estruturada no tripé análise ambiental, seleção de áreas e geoprocessamento (SILVA; CARVALHO FILHO, 1993) e baseou-se na análise de critérios múltiplos (álgebra de mapas), a qual se alicerça na investigação combinada de atributos espaciais e não espaciais a fim de gerar um mapa síntese, como produto final, usando como plataforma o QGIS versão 2.14.1.

A álgebra de mapas consiste na aplicação de operações aritméticas para associar vários mapas

de modo a obter como resultado, classificações que permitem análises diversas.

Para a seleção das áreas potenciais para a criação de unidades de conservação, definiu-se como temas integrantes no processo de avaliação ambiental a Suscetibilidade Ambiental, os Fragmentos Florestais, o Relevo, o Uso do Solo, o Índice Xerotérmico e a Pedologia.

De acordo com Calheiros (1993), a avaliação ambiental ou integração dos mapas em ambiente SIG, consiste no cruzamento dos mapas utilizando-se média aritmética ponderada, onde cada mapa é ponderado pela utilização de pesos, segundo sua importância relativa. Postula-se que o conjunto de mapas compõe 100% da responsabilidade pela situação ambiental analisada. As classes recebem notas (de 0 a 10), segundo a possibilidade de associação da classe com a ocorrência do fenômeno estudado; resultando, portanto, em um mapa final que expressa as áreas com potenciais para determinado objetivo em escala ordinal.

O algoritmo utilizado se expressa através da seguinte equação:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n (P_k \cdot N_k) \quad (1)$$

Onde:

A<sub>ij</sub> = Célula qualquer da matriz

n = Número de parâmetros envolvidos

P = Peso atribuído do parâmetro, no intervalo de 0 a 1

N = Nota atribuída à categoria encontrada na célula da matriz (0 a 10)

Os temas foram convertidos para a estrutura matricial os quais, através da calculadora raster, receberam os pesos e notas conforme Tabela 1, abaixo.

Tabela 1 – Distribuição de pesos e notas aos planos de informação

Variáveis	Pesos	Classes	Notas
Suscetibilidade Ambiental	25%	Áreas sujeitas à desertificação; Áreas propensas a movimentos de massa e rolamento de blocos e matacões	10
		Áreas propensas a movimentos de massa e a processos erosivos	7
		Áreas de alto potencial à erosão hídrica e sujeitos à formação de grandes voçorocas	7
Fragmentos Florestais	30%	Caatinga densa	10
		Refúgio ecológico	10
		Transição fitoecológica	8
Relevo	15%	Forte ondulado e escarpado	10
		Forte ondulado e montanhoso	9
		Ondulado a montanhoso	9
		Forte ondulado e ondulado	8
		Forte ondulado	7
		Ondulado	6
Ondulado e suave ondulado	5		

		Suave ondulado	4
		Plano e suave ondulado	3
Uso do Solo	10%	Caatinga densa	10
		Caatinga semidensa e aberta	9
		Corpos d'água	8
		Pastagem em área seca	0
		Pequena agricultura	0
		Solo exposto	0
		Área urbana	0
Índice Xerotérmico	10%	De 270 a 300 dias biologicamente secos	10
		De 240 a 270 dias biologicamente secos	9
		De 210 a 240 dias biologicamente secos	8
		De 180 a 210 dias biologicamente secos	7
		De 150 a 180 dias biologicamente secos	6
		De 120 a 150 dias biologicamente secos	5
		De 90 a 120 dias biologicamente secos	4
Pedologia	10%	Gleissolos	10
		Luvissolos	10
		Neossolos	9
		Espodossolos	8
		Cambissolos	7
		Planossolos	7
		Argissolos	5
		Latossolos	3

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A integração dos mapas resultou no mapa sinótico de potencial para criação de unidades de conservação (Figura 2) contendo 6 classes correspondentes às notas alcançadas que variaram de 4 a 9. Essas foram reclassificadas em 4, passando da escala ordinal para a nominal, de maneira que representassem cartograficamente os níveis/graus de potencialidade. Para isto, definiu-se o agrupamento com base nas proximidades dos valores das notas e nominando-os por conseguinte como baixo, médio, alto e muito alto. No mapa síntese não foram retornadas as notas de 0 a 3 e 10, portanto, não existem áreas de valor nulo e muito baixo para criação de unidade de conservação. A Tabela 2 apresenta as classes com suas respectivas planimetrias e percentagens sobre a área analisada.

Tabela 2 – Classificação e mensuração das áreas potenciais para criação de unidades de conservação

Notas Resultantes	Classes Potenciais	Área (ha)	Área (%)
4	Baixo	22.847,56	6,55
5 e 6	Médio	182.624,92	52,38
7 e 8	Alto	132.184,36	37,91
9	Muito Alto	11.015,36	3,16
<b>Totais</b>		<b>348.672,20</b>	<b>100,00</b>

De acordo com os resultados dispostos na tabela acima, este estudo aponta as áreas que

apresentam as condições ambientais mais propícias para a criação de unidades de conservação da natureza, levando em consideração suas vocações naturais como o estado de conservação da vegetação, o relevo e a vulnerabilidade desses ambientes frente aos usos e ocupações típicas da região.

Entende-se, desta forma, que somente são consideradas as feições pertencentes à classe de Muito Alto potencial, cuja proteção é considerada imprescindível tanto do ponto de vista da biodiversidade como dos serviços ambientais prestados por essas áreas. Assim, considera-se que, elas possuem vocação direcionada às características de unidades de conservação de proteção integral.

Todas as áreas desta classe não possuem grau de prioridade, no qual se possa justificar em qual delas deve-se criar uma unidade de conservação, devido ao fato de todas possuírem as mesmas características e, o resultado da avaliação ter retornado a mesma nota.

Convém destacar que as demais classes das áreas potenciais não devem perder sua importância uma vez que podem ser convertidas em unidades de conservação menos restritas, as consideradas de uso sustentável, por exemplo, assumindo como função a de diminuir os efeitos de borda nas áreas com maiores potenciais.

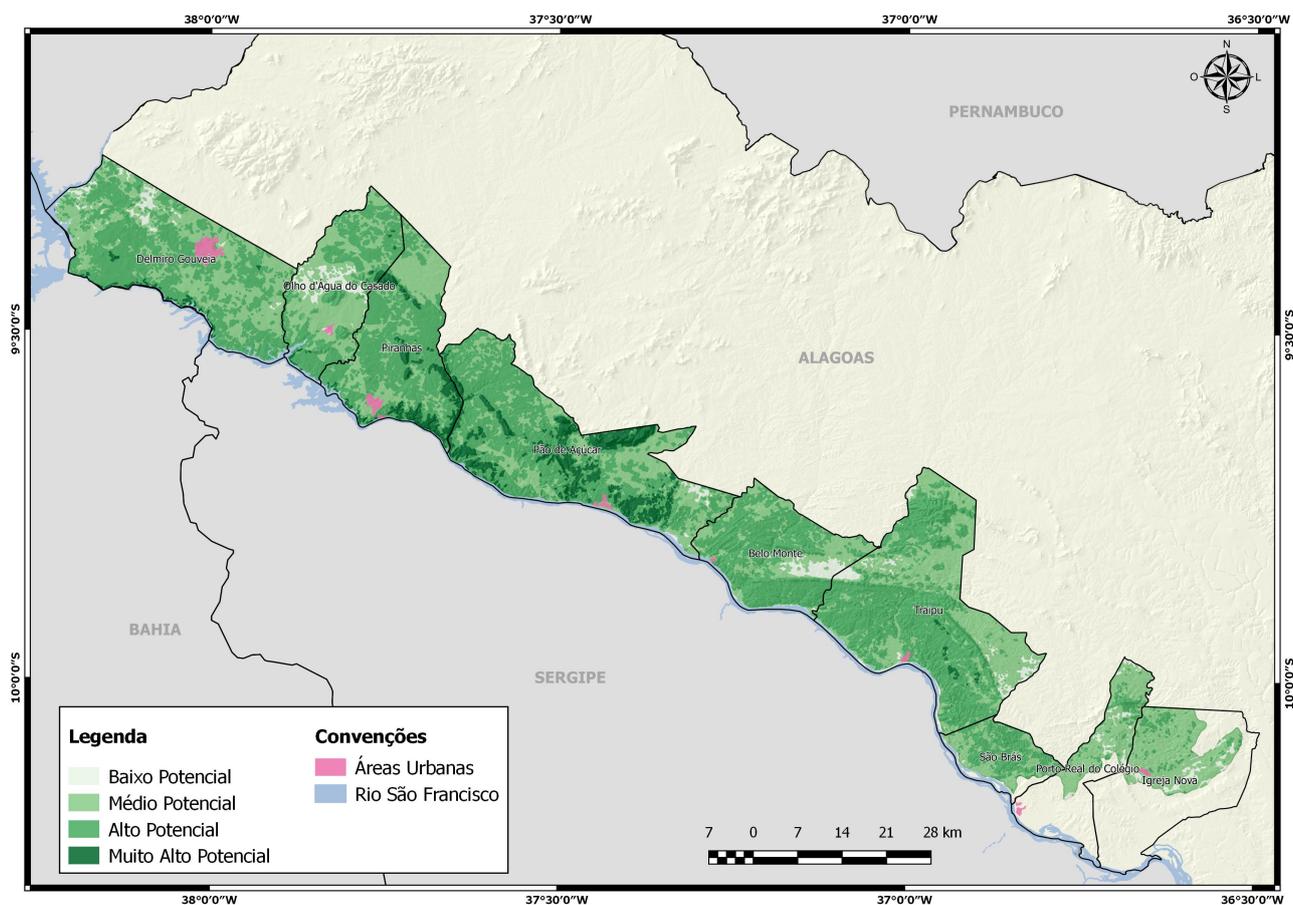


Figura 2 – Classificação das áreas potenciais para criação de unidades de conservação.

Desta forma, a classe de potencial **Muito Alto** abrange uma área de 11.015,36 hectares (110,15 km<sup>2</sup>), correspondendo a 3,16% da área de estudo. Em termos proporcionais quando comparada com as demais classes é considerada a de menor alcance areal, todavia, apresenta grande representatividade ambiental.

Expressa-se predominantemente em 7 grandes porções areais, abrangendo majoritariamente os municípios de Pão de Açúcar e Piranhas (detendo as maiores manchas) e minoritariamente os municípios de Delmiro Gouveia, Olho d'Água do Casado e Traipu (contendo as menores áreas). Esta classe está inserida, em maior proporção, na faixa ombrotérmica de 180 a 210 e em menor proporção na faixa de 90 a 120 dias biologicamente secos. Este forte regime de ausência de chuvas são favoráveis a presença de uma vegetação típica de caatinga densa e semidensa caracterizada por ser do tipo hiperxerófila (baixo a médio porte) e hipoxerófilas (pequeno a médio porte - herbácea e arbustos), ambas se estabelecem em solos relativamente rasos, sendo o primeiro grupo sobre rochas cristalinas e o segundo sobre rochas sedimentares.

Os tipos pedológicos mais representativos nessas áreas são os Neossolos Litólicos, os Luvisolos Crômicos e os Cambissolos Háplicos; todos presentes em relevo com declive variando de ondulado a montanhoso e alguns trechos escarpados e afloramentos rochosos, sendo assim suscetíveis a erosão com possibilidade de ocorrência a movimentos naturais de massa incluindo rolamento de blocos e matacões, bem como estão sujeitas à desertificação.

## CONCLUSÃO

A avaliação ambiental constitui-se numa primeira instância de investigação da paisagem, a qual empenha-se em identificar áreas propícias ou com probabilidades de ocorrência da preservação, levando em conta suas características geoambientais existentes.

Por se tratar de uma análise preliminar e visando o planejamento ambiental nos municípios ribeirinhos do São Francisco em território alagoano, as avaliações e suas respectivas análises devem chegar à exaustão através de estudos orientados à identificação de áreas conflituosas, incongruências de uso do solo, áreas de riscos socioambientais e áreas críticas dentre outras.

Para isso, se faz imprescindível o investimento de recursos financeiros, tecnológicos e humanos na construção de bases de dados e informações a fim de criar as condições propícias e necessárias à gestão ambiental no estado; assim como a possibilidade de agregar parâmetros socioculturais (paleontologia e arqueologia) às análises, extremamente ricos na região.

Os resultados obtidos na avaliação de áreas com potencial para a criação de unidades de conservação apresentaram-se condizentes com a realidade observada e identificada empiricamente, uma vez que já existem estudos em análise no IMA/AL para o reconhecimento de UCs entre os municípios de Piranhas e Pão de Açúcar (região de Entremontes) e bem como estudos adiantados para a criação da unidade na Serra da Mão no município de Traipu, mesmo antes da realização do presente trabalho.

A tecnologia de Sistemas Geográficos de Informação apresentou uma visão integradora, sendo um poderoso instrumento de análise ambiental visando o apoio à tomada de decisão.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. **Geomorfologia**. 1977. 52: 1-21.

CALHEIROS, Silvana Quintella Cavalcanti. **Impactos na cobertura vegetal no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba de 1965 a 1989/90**. 1993. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Rio Claro, 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável** : Brasil : IBGE, 2015

MATTEO, Katia de Castro de et al. **Zoneamento Turístico do Baixo Rio São Francisco no Estado de Alagoas**. Brasília: Iabs, 2013. 184 p.

OLIVEIRA, A. N. S.; AMORIM, C. M. F.; LYRA-LEMOS, R. P. (Org.). As riquezas das áreas protegidas no território alagoano. Maceió: IMA/AL: Mineradora Vale Verde, 2014. 328 p.

SILVA, Jorge Xavier da; CARVALHO FILHO, Luiz Mendes. Sistema de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA SOBRE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 4., 1993, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: SBG, 1993. p. 609 - 747.