

## **Análise da Paisagem do Pólo De Jeremoabo – BA para estudos da Desertificação**

Aislan Santana Carneiro<sup>1</sup>  
Jocimara de Souza Britto Lobão<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS  
CEP: 44036-900 – Feira de Santana – BA, Brasil  
lan.17@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS  
CEP: 44036-900 – Feira de Santana – BA, Brasil  
juci.lobao@gmail.com

**Abstract.** This paper addresses the problem of desertification in environmental degradation on a regional scale. Bahia, especially the region of the pole Jeremoabo, was conceived as a unit of management and territorial planning in the face of natural resource degradation and desertification. The pole is a Jeremoabo of Bahian regions it operates in Area Susceptible to Desertification in Brazil. Thus, this study aimed to contribute to the study of desertification pole by analyzing the fragmentation of vegetation, considering the natural and man-made polygons. The landscape analysis was based mainly on the use and occupation of lands pole map. The patches of vegetation are the key focus of this work and it is through them that we sought to analyze the landscape to assess the degree of conservation / degradation of the pole. Three major indexes were analyzed: Area; edge; and Form. Landscape metrics have helped in understanding the structure of FRAVE's and POLAN's face and concentrated to an unequal distribution of the spots. The metrics of POLAN's are essential when providing an understanding of the degree of occupancy at the pole. Can be seen as the Caatinga has deteriorated, with high rates of fragmentation, especially in areas with vegetation Influence Lakeside River.

**Palavras-chave:** Analysis of the landscape; Fragmentation of vegetation; Desertification.

### **1. Introdução**

A Ecologia da Paisagem é uma ciência básica para o desenvolvimento, manejo, conservação e planejamento da paisagem. No entanto, é considerada emergente, em busca de arcabouços teóricos e conceituais sólidos. Sua aplicação pode contribuir para estudos da vegetação, pois propõe estudos de espaços antropizados, na escala de atuação do homem. Além disso, é um instrumento de importante precisão aos gestores na conservação dos remanescentes vegetais e proteção de áreas debeladas ao uso intensivo. A pressão econômica exagerada, uma das responsáveis pela expressiva degradação das terras sobre ecossistemas relativamente frágeis, desencadeia em estágios avançados no processo de desertificação. A análise da fragmentação da vegetação é condição crucial para obtenção de resultados eficazes, pois ao lidar com a paisagem de forma geral, pondera as interações espaciais entre unidades naturais e antrópicas, compreendendo assim o ser humano no seu sistema de análise, o que permite indicar soluções coerentes no que concerne aos problemas ambientais. O pólo de Jeremoabo situa-se a nordeste do estado da Bahia na região semiárida, compondo a Área Suscetível à Desertificação (ASD) do Brasil. Essa região está situada, em média, a 275 metros de altitude, onde se predomina a irregularidade das chuvas durante o ano, concentrando-se no período de março a abril, registrando um índice pluviométrico que varia de 400mm a 800mm anual e uma temperatura média de 25°C. No entanto, prevalece-se isoietas de 400 e 500mm, sendo assim considerado deserto brasileiro. Neste contexto, o presente trabalho teve por objetivo analisar e mapear a estrutura da paisagem vegetal no pólo de Jeremoabo por meio de índice da análise da fragmentação da vegetação, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto, Sistemas de Informações Geográficas e Geoprocessamento, para geração de indicadores à desertificação. Em paralelo ao Sensoriamento Remoto e Sistema de Informações Geográficas (SIG), a análise da paisagem proporciona uma ferramenta saliente aos estudos da desertificação, pois identifica os espaços mais afetados pelo processo de desertificação. Ela é a chave para aquisição de resultados eficazes, pois ao trabalhar com a paisagem completa, considera as ligações espaciais entre

unidades culturais e naturais, abarcando o homem no seu sistema de estudo, propondo saídas imediatas à problemática. Este trabalho é de extrema importância, pois se trata da mensuração das manchas de vegetação e das áreas de atuação das atividades antrópicas, analisando a interação entre os elementos humanos e naturais. Além disso, carteia-se a continuidade do estudo ao projeto “Análise ambiental no semiárido baiano como subsídio ao ordenamento territorial: a vulnerabilidade à desertificação no pólo de Jeremoabo” contribuindo para a geração de estudos geoambientais que viabilizem um planejamento e ordenamento territorial eficiente, levando em conta as características particulares do pólo.

## 2. Metodologia

Para a construção deste trabalho foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema proposto para embasar a discussão do mesmo, além do *Software Arc Gis 10*, para o processamento dos dados. Foram utilizados o mapa de uso e ocupação das terras, para análise da paisagem, o Modelo Digital de Terreno – MDT, indispensável para a caracterização da área; dados do SIG Bahia: temas de geologia, geomorfologia, solos, rodovias, hidrografia, isoietas, bacias hidrográficas e barragens, que compuseram o banco de dados e subsidiaram a caracterização da área. As medidas da estrutura da paisagem foram calculadas pelo aplicativo *Patch Analyst 5.1*, adotando assim uma visão de conjunto das métricas em diferentes escalas seja mancha, classe ou paisagem. Os resultados obtidos a partir da utilização desse *software* estão relacionados aos aspectos de métricas de área, borda e forma.

## 3. Resultados e Discussão

A análise da paisagem pautou-se principalmente no mapa de uso e ocupação das terras do pólo de Jeremoabo (figura 02). As manchas de vegetação são o enfoque essencial deste trabalho e é a partir delas que se buscou analisar a paisagem para avaliar o grau de conservação/degradação do pólo. Para tanto, foi analisado três importantes índices: Área; Borda; e Forma.

**Quadro 01.** Grupos de medidas da estrutura da paisagem utilizadas neste trabalho.

Grupo	Sigla	Métrica e Unidade	Descrição
Área	TLA	Área (km <sup>2</sup> )	Soma das áreas de todas as manchas na paisagem
	CA	Área da classe (km <sup>2</sup> )	Soma das áreas de todas as manchas de uma classe
	MPS	Tamanho médio da mancha (km <sup>2</sup> )	Área total da classe dividido pela quantidade de fragmentos
	NumP	Número de manchas (0 - ∞)	Quantidade de fragmentos ou polígonos existentes
	PSSD	Desvio padrão do tamanho da mancha (varia entre 0 - ∞)	Medida absoluta que calcula o quanto tamanhos dos fragmentos variam em relação à sua média
	MedPS	Tamanho da Mediana Patch	Medida do tamanho médio do patch.
	PR	Patch de Riqueza	Representa a riqueza do patch.
	PRD	Patch de Riqueza Densidade	Expressa a densidade da riqueza do patch.
	LPI	A maior Índice de Patch	Representa o maior Índice do fragmento da paisagem.
	PSCoV	Coefficiente de variação do tamanho da mancha (%)	Medida relativa que quantifica a variação dos dados em função da média.
Borda	TE	Total das bordas (km)	Soma dos perímetros de todas as bordas.
	ED	Densidade de borda	Expressa a densidade da borda do fragmento.

	MPE	Comprimento médio da borda (km)	Representa a extensão média do perímetro.
<b>Forma</b>	MSI	Índice de forma médio (varia entre 1 - ∞)	Expressa a forma média dos fragmentos da classe avaliada, em função da razão média perímetro/área de seus fragmentos, comparada a uma forma padrão.
	MPAR	Média da relação Perímetro-Área	Representa como se dá a relação do perímetro dos fragmentos com a área onde se encontram.
	MPFD	Média de Patch Dimensão Fractal	1 para perímetros simples. 2 para formas complexas. Trata-se da disposição das formas.
	WMPFD	Complexidade da forma ajustada por tamanho	É ponderada em função dos fragmentos, pelo tamanho.
	AWMSI	Índice de forma média ponderado pela área	Semelhante ao MSI, entretanto sua média é ponderada de acordo com a área dos fragmentos. Assim fragmentos maiores recebem um peso maior.

Os fragmentos de vegetação e os polígonos antrópicos são apresentados na Figura 1, em são representados pelo mapa de uso e ocupação de terras no polo de Jeremoabo.

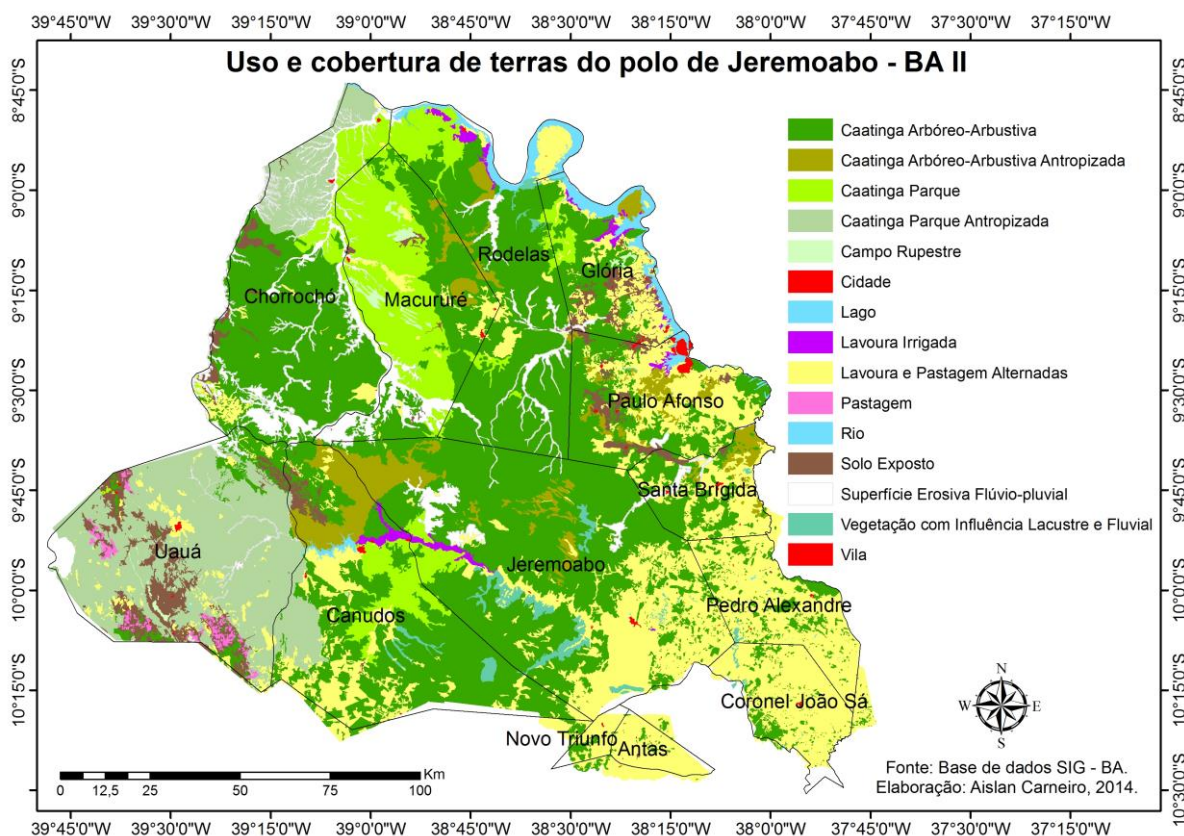


Figura 01: Uso e ocupação de terras no pólo de Jeremoabo – Bahia.

Tabela 1 - Tabela geral das métricas de paisagem. Onde: verde = Forma; azul = Borda; lilás = Área, densidade e Tamanho.

<b>Métricas da paisagem</b>			
AWMSI [1-∞[	MSI [1-∞[	MPAR (ha/ha)	MPFD [1-2]
11,14	1,94	288,09	1,28
NumP (un)	edS(ha)	sdS (ha)	PS(ha)
2.324,00	27,610	4.036,5 6	.075,5 0
CA (ha)	TE (m)		MPE (m)
2.499.466,00	44.870.371,57		19.307,38

**AWMSI** - Índice Médio de Forma Ponderada/**MSI** - Índice Médio de Forma/**MPAR** - Média da relação Perímetro – área/**MPFD** - Média de Dimensão Fractal do Fragmento/**AWMPFD** - Complexidade da forma ajustada por tamanho/**TE** - Borda Total/**MPE** - Média da borda por patch/**MPS** - Tamanho médio do fragmento/**NumP** - Número de Fragmentos/**MedPS** - Tamanho da Mediana do fragmento/**PSSD** - Desvio padrão das áreas da mancha/**CA** - Área total.

A tabela 01 indica os valores das métricas de paisagem para o polo de Jeremoabo. A soma das áreas de todas as manchas na paisagem indica um valor de aproximadamente dois milhões quatrocentos e noventa e nove mil quatrocentos e sessenta e seis hectares, o que pode inferir que se trata de uma área muito grande. Referente à densidade e tamanho dos fragmentos, o número de Patches (NumP) é equivalente a 2.324,00, equivalendo a uma quantidade de patch alta, ou seja, há muito retalhamento da paisagem. O tamanho médio do patch (MPS) é de aproximadamente 1.075,502 ha, ao passo que o desvio padrão das áreas de patch (PSSD) é de 14.036,561 ha. Considerando o elevado desvio padrão em relação à média podem-se constatar uma grande variação no tamanho dos fragmentos. Ou seja, há polígonos muito pequenos e outros muito grandes. O maior polígono presente na paisagem corresponde à caatinga Arbórea Arbustiva, localizada em parte dos municípios de Jeremoabo, Rodelas e centro de Chorrochó, e os menores polígonos estão localizados na região leste e sudeste do polo. Essa diferença de tamanho já reforça a afirmação anterior. Outro índice importante de ser considerado é o LPI que corresponde à percentagem da paisagem total que é composta pela maior polígono. Quando toda a paisagem é composta de uma única mancha, o LPI será igual a 100 e se a mancha for pequena em relação à paisagem a mancha se aproximará de 0.

Outras importantes métricas são as de borda. Os polígonos de áreas naturais são geralmente bem recortados e os antrópicos mais retilíneos. A Borda Total (TE) é de aproximadamente 44.870.371,574. As métricas de forma são melhores representadas para análise da paisagem com valores igual ou próximo a 1. Elas indicam o grau de complexidade dos fragmentos existentes na paisagem. A média de índice de forma (MSI) obteve valor próximo a 2, o que significa dizer que esta métrica de forma não se adéqua aos parâmetros normais de análise, se comparado com a média de patch dimensão fractal (MPFD), que possui valor bem próximo de 1, como mostrado na tabela 02. Contudo, a média da relação perímetro-área (MPAR) resultou num valor muito alto quando comparado com as demais métricas de forma, pois os valores das métricas de MPAR são infinitos. A partir de daí pode-se salutar que no polo de Jeremoabo as formas dos fragmentos da paisagem são complexas, havendo disparidades entre os valores, pois existem fragmentos de tamanhos diversos no polo, variando desde o pequeno ao grande. O principal aspecto da forma é a relação com o efeito de borda que mede a complexidade da forma comparada a um círculo. Este índice determinou se uma dada área do polo está mais próxima à forma circular ou alongada. Desta maneira, quanto mais próximo ao valor 1, como já foi explícito, mais circular foi o fragmento.

**Métricas de Área:** A área de um fragmento é uma das mais importantes informações de uma paisagem, uma vez que ela é base para o cálculo de outros índices, e também se tratar de uma informação de grande valor. Assim, qualquer mudança ocorrida na área de um fragmento do pólo pode levar a redução do tamanho populacional de espécies, perturbar os processos e serviços ecológicos, comprometendo assim, a biodiversidade. O Pólo de Jeremoabo tem sua

área predominante ocupado pela vegetação de Caatinga Arbóreo-Arbustiva, manchas de grande porte que estão situadas, principalmente na área central e oeste da região. Fragmentos com grandes áreas significam, para a interpretação da paisagem, áreas mais homogêneas, ou ainda, que sofrem pouca interferência com a ocupação ao redor. Entretanto, para o Pólo as áreas de Caatinga Arbóreo-Arbustiva e Caatinga Parque apresentam grande interferência humana, devido, principalmente, as atividades de agricultura e pecuária que estão inseridas na região.

**Métricas de borda:** As métricas de bordas analisam o perímetro de cada mancha, no caso o seu perímetro. A borda das manchas de vegetação onde tem início a maioria dos processos físicos e biológicos atrelados à fragmentação. Considerando dois fragmentos de áreas iguais, aquele com forma mais próxima à circular apresenta menos relação perímetro/área e, logo, menos proporção de borda. Por outro lado, fragmentos de formas irregulares, com aqueles alongados e muito recortados, apresentam maior relação perímetro/área, tendo maior proporção de borda. Os dados referentes ao total de bordas dos tipos de fragmentos de vegetação e a extensão média do perímetro (MPE) mostram com exceção a vegetação com influência lacustre fluvial e as áreas de superfície erosiva pluvial, as demais classes evidenciam um TE maior e um MPE menor, à medida que o valor do NumP aumenta. Vale ressaltar que as classes que obtiveram maiores representatividades referente à densidade de borda (ED) para os Fragmentos de vegetação (FRAVE's) foram às de Caatinga Arbóreo-Arbustiva 3,76 m/ha, Caatinga Arbustiva 1,63 m/ha. As bordas para os FRAVEs podem revelar maior perímetro do fragmento a depender do tamanho deste. Como no polo de Jeremoabo existe uma variedade de tamanho de polígonos é válido comparar estes polígonos com os fragmentos das áreas de polígonos Antrópicos (POLAN's). Para os FRAVE's, as métricas de borda revelaram menor valor (TE) para a classe dos fragmentos pequenos (385.595,86 m – Campo Rupestre), ao contrário dos fragmentos grandes, que apresentaram o maior valor total (9,407,108,58 m – Caatinga Arbóreo-Arbustiva). Porém, ao comparar esse valor de borda com sua contribuição em área, que é bem menor do que os fragmentos grandes, percebeu-se maior proporção borda/área nos fragmentos menores. Para os fragmentos médios (1.630.844,45 m – Caatinga Parque), observaram-se valores intermediários aos muito pequenos. Essa diferença da quantidade de bordas, quando se considera a densidade, deve-se aos valores de área ocupados por cada classe de tamanho dos fragmentos, sendo a densidade de bordas inversamente proporcional à área ocupada por cada classe. Esses resultados apontam para um menor efeito de borda nos fragmentos grandes, indicando maior grau de conservação.

**Métricas de Forma:** Todas as métricas de forma mediram complexidade, analisando o contexto da paisagem em relação ao círculo. Se todos os polígonos fossem circulares, todos os valores seriam próximos a 1. É notório que perante os índices de forma, a maioria dos valores de MSI estão próximos a 1, logo possuem um contexto mais próximo ao círculo. Contudo, a média da relação perímetro-área (MPAR) possui valores bem elevados, indicando polígonos bem retalhados. Os piores valores de MPAR, aqueles afastados de 1, estão voltados para os fragmentos de Superfície Erosiva Pluvial (253,10), Vegetação com Influência Lacustre Flúvio-Pluvial (447,21) e o Rio (63,40), pois são classes referentes a áreas de desgaste de erosão que estão justamente situadas próximos aos leitos de rios e córregos, uma vez que o leito deles estão fragmentando a vegetação, também porque estas classes possuem formatos lineares. Para a média de índice de forma (MSI) os valores gerados tanto para os FRAVEs quanto para os POLAN's foram baixos, exceto para as classes de Superfície Erosiva Pluvial, Rio e Vegetação com Influência Lacustre Flúvio-Pluvial, os quais variaram de 3,28 a 5,33, valores altos. Quando essas classes foram relativizadas em função da dimensão fractal o que aconteceu foi que variou de 1 a 2. Então, quanto mais próximo de 2 mais complexa foi a forma. O valor mais próximo de 1 foi o de área urbana (1,51). As áreas de vegetação mesmo que algumas antropizadas apresentaram valores adjuntos de 1. Assim, logicamente, os valores são maiores do que 1, exemplificado na Figura 2, em uma área de Vegetação com Influência Lacustre Flúvio-Pluvial. As áreas de Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial estão mais evidentes nos municípios ao oeste de Jeremoabo, norte e sul de Rodelas, e principalmente na divisão



dos municípios de Chorrochó e Macururé, uma vez que são nestes municípios que as condições ambientais estão mais vulneráveis, e conseqüentemente mais susceptíveis para a instalação da desertificação. Nestas áreas o que predomina também, mesmo com a erosão presente é a vegetação Caatinga.

Na Figura 2 é possível verificar a forma retilínea do fragmento, uma vez que o mesmo está sendo interferida pela dinâmica da rede de drenagem.

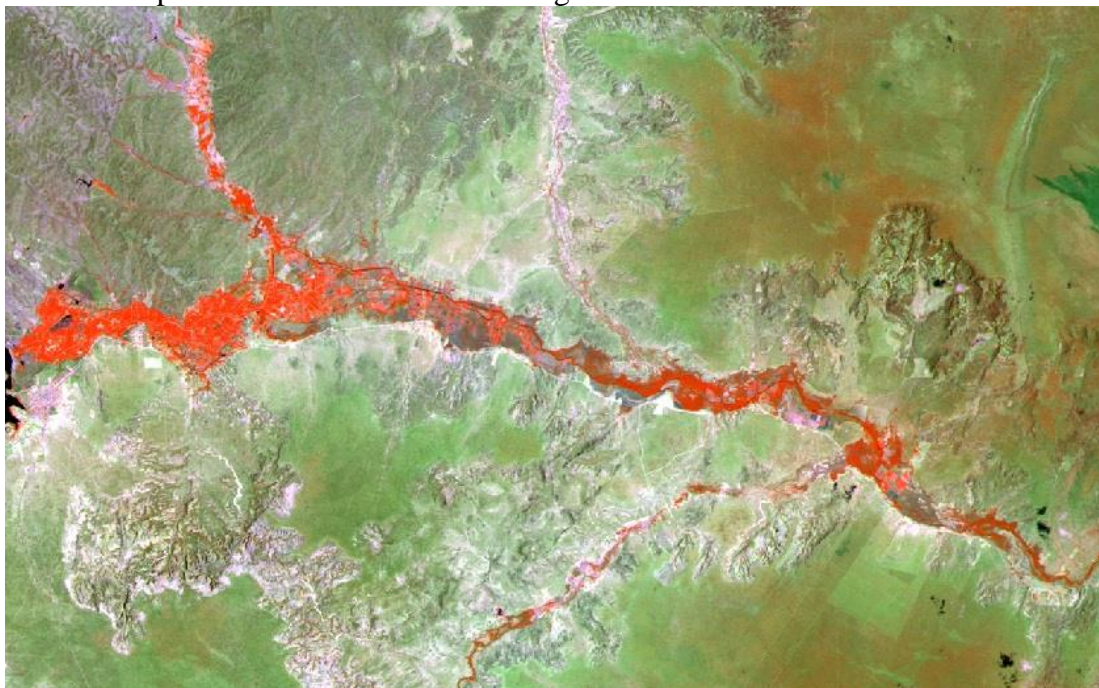


Figura 02 – Área de Vegetação com Influência Lacustre Flúvio-Pluvial, na região central do município de Jeremoabo – BA.

Uma área do polo de Jeremoabo que merece destaque para análise é a questão do leito dos rios, principalmente no extremo norte do pólo, pois é a área mais propícia para a instalação da desertificação. O mapa de Modelo Digital de Terreno (MDT), Figura 3, mostra a maneira como o leito dos rios fragmenta a vegetação. No extremo norte dos municípios de Chorrochó e Macururé percebe-se como a drenagem interfere na estrutura da cobertura vegetal.

É visível que nas áreas de menor declividade, assinaladas pela cor azul do mapa de MDT, a cobertura vegetal está fragmentada, visto que isso é decorrente da interferência do leito dos rios, ou seja, da influência da rede de drenagem, mesmo que esta seja em sua maioria intermitente. Vale ressaltar que a matriz da paisagem é justamente a vegetação Caatinga, as manchas são os tipos de vegetação, e o corredor exerce função contrária, pois estão justamente representados pelo leito dos rios e córregos devido a altimetria e a declividade que é pequena e marcante para o polo. São exatamente nas áreas variando de 319 a 403 metros que a vegetação encontra-se mais fragmentada em relação a interferência dos rios e córregos. Vale ressaltar que nestas regiões estão presentes também áreas de Superfície de Erosão, áreas estas em que a erosão fluvial e pluvial atuam nestas.

Diz-se fluvial por conta da dinâmica da rede de drenagem, e pluvial por conta da ocorrência de chuvas na estação chuvosa, que por vezes são torrenciais, o que influencia no desgaste do solo, ocasionando a erosão, já que no polo a existência de duas estações do ano são bem marcantes, uma seca e outra chuvosa, o que traz também impactos sobre a cobertura pedológica, e conseqüências negativas também para a vegetação.

Percebe-se no polo que a classe Caatinga Arbóreo-Arbustiva é a mais expressiva dentre os tipos de cobertura vegetal, abrangendo principalmente áreas no sentido norte-sul-centro do polo. Ver-se que para esta classe os fragmentos de vegetação são grandes em sua maioria, possuindo fragmentos menores a leste, sudoeste, sudeste do polo. Os outros tipos de vegetação refere-se a Caatinga Parque, Campo Rupestre, Vegetação com Influência Lacustre Fluvial. A classe de uso

da terra abarca boa parte do polo, demonstrando o quanto a Caatinga em si foi deteriorada pelo uso da agricultura e pecuária extensiva, principalmente.

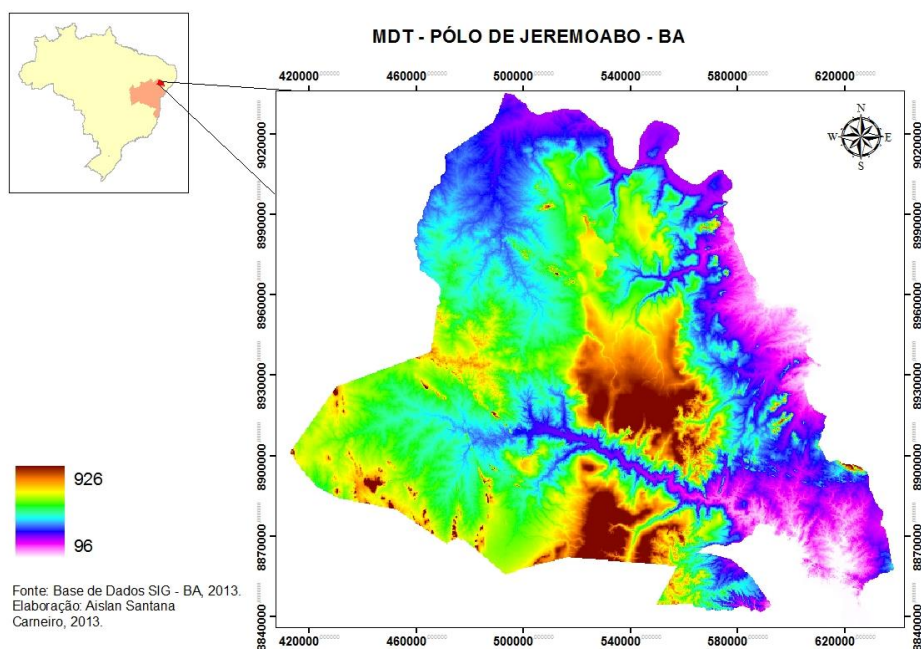


Figura 3 – Modelo Digital de Terreno (MDT) do polo de Jeremoabo – BA.

A Figura 04 demonstra com mais precisão uma área de Superfície Erosiva Plúvio-Fluvial existente no polo de Jeremoabo. Esta área se encontra mais expressiva nos municípios de Chorrochó e Macururé, como citado anteriormente. Na imagem de satélite Landsat é perceptível com clareza a rede de drenagem fragmentando a vegetação, isto é, a interferência do leito dos rios e córregos nestas áreas.

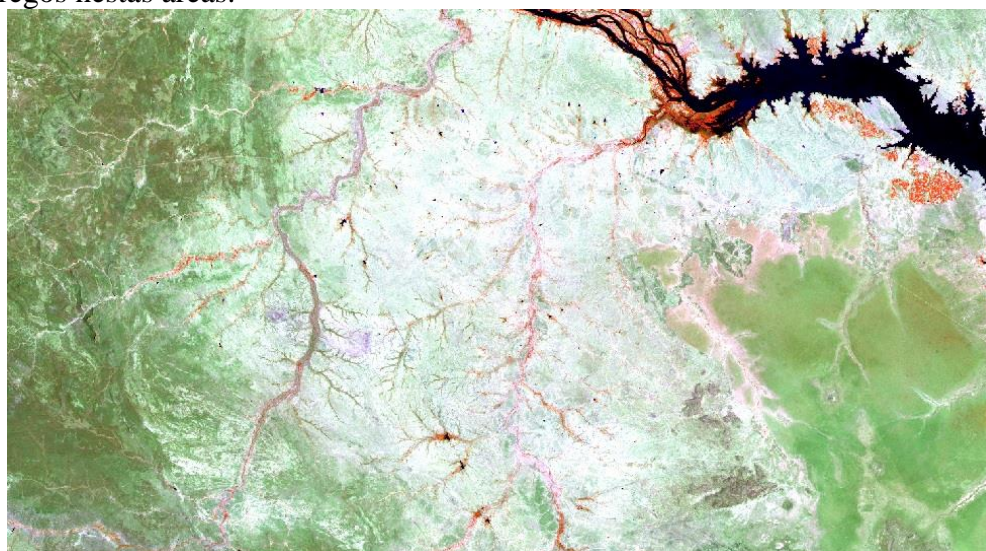


Figura 4 – Área de Superfície Erosiva Plúvio-Fluvial nos municípios de Chorrochó e Macururé – BA. As áreas de cor branca significam as áreas erosivas, circundadas por Caatinga. Ver-se que o leito dos córregos é bem expressivo.

Referente às formas dos polígonos dos fragmentos das classes de métricas da paisagem é válido salientar que na natureza as formas são menos angulares, ao passo que quanto mais angular for a forma, isto é, quanto mais geométrico o fragmento estiver, significa dizer que o mesmo é um fragmento antrópico, sendo, assim, causado pela ação humana. Quanto menos retalhados forem os polígonos mais naturais eles são. Quanto menor for o perímetro mais antrópico o fragmento vai ser. A figura 5 representa duas áreas do polo de Jeremoabo que comprovam essa informação.



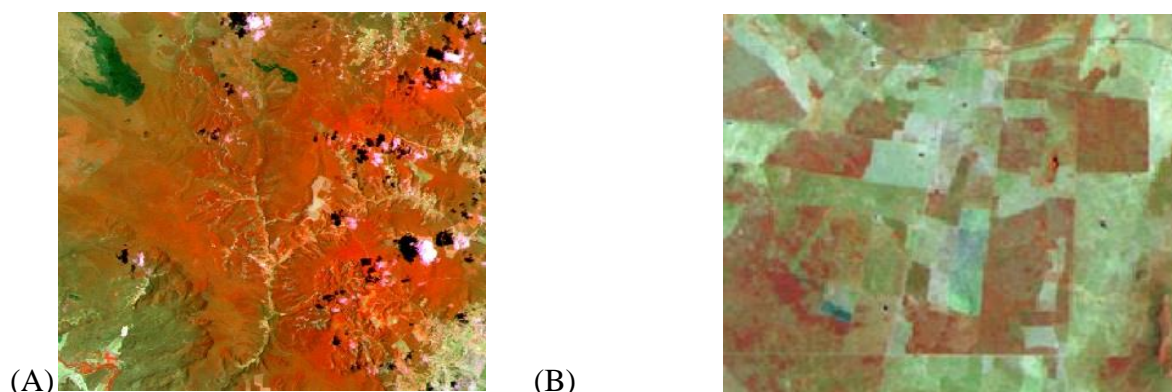


Figura 5 – (A): Forma de fragmento natural. Região central de Jeremoabo – Ba. (B): Forma de fragmentos geométricos (antrópicos) no município de Paulo Afonso – BA.

Em A está explicitado uma área composta por fragmentos de Caatinga Arbóreo-Arbustiva na região central do município de Jeremoabo. Nela está exemplificada uma forma de fragmento do tipo natural, retalhada pela natureza. Em B demonstra-se uma área do polo representada por fragmentos angulares (geométricos). Este tipo de forma exemplifica a intervenção humana na região, uma vez que formas geométricas obtidas na paisagem são oriundas da ação antrópica. No caso na figura, está explícito o uso da terra para fins agrícolas na região de Paulo Afonso – BA.

#### 4. Considerações Finais

O presente trabalho apresentou resultados importantes sobre a temática da desertificação. A demonstração das métricas da paisagem são índices relevantes para avaliar o grau de conservação/degradação da vegetação Caatinga, e assim pode ser mais coerente como indicador de desertificação. As métricas da paisagem ajudaram na compreensão da estrutura dos FRAVE's e POLAN's perante a uma distribuição desigual e concentrada das manchas no pólo. As métricas relacionadas aos POLAN's são essenciais quando proporcionam ao entendimento do grau de ocupação pela qual passa o polo. É bem perceptível a relação entre ocupação e fragmentação da vegetação, visto que em atividades predatórias o uso requer a retirada da vegetação. Pode-se verificar como a vegetação de caatinga se encontra bastante deteriorada, com altos índices de fragmentação, principalmente, nas áreas de Vegetação com Influência Lacustre Fluvial; área de extrema importância para região, já que é a responsável direta pela conservação dos espelhos d'águas, tão escassos no pólo. As áreas de Caatinga Arbóreo-Arbustiva destacaram as maiores manchas no centro, no oeste e no sul do Polo. Isso indica que estas manchas devem ser prioritariamente consideradas no intuito de inserir programas de recuperação e conservação. Há a necessidade de fazer a conexão e o acompanhamento dos FRAVE's, por meio de corredores ecológicos, a fim de garantir a manutenção da biodiversidade nessas regiões. É recomendável que se proponha e execute projetos de proteção destes corredores com a criação de unidades de conservação em regiões já estudadas e consideradas de importante interesse ecológico.

#### 5. Referências

- BEZERRA, Carolina Goulart. Estudo da fragmentação florestal e ecologia da paisagem na sub-bacia do córrego Horizonte, Alegre, Es. Monografia. Curso de Engenharia Florestal. Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, 2010.
- LANG, Stefan; BLASCHKE, Thomas. Análise da Paisagem com SIG. Tradução Hermann Kux. São Paulo: Oficina das Letras, 2009.
- MATALLO JUNIOR, H. Indicadores de desertificação: histórico e perspectiva. Brasília, DF: UNESCO, 2001.
- NEPOMUCENO, Maurílio Queirós. Estudo da fragmentação da vegetação como indicador da susceptibilidade a desertificação no polo de Irecê-BA. Relatório final sobre as atividades desenvolvidas como bolsista do FAPESB apresentado à coordenação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - FAPESB/UEFS. Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, 2012.