

Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas Susceptíveis à Desertificação do Núcleo Irauçuba/Centro-Norte - Ceará

Margareth Sílvia Benício de Souza Carvalho¹

Ana Maria Lebre Soares¹

Zilnice Maria Lebre Soares¹

Manuel Rodrigues de Freitas Filho¹

Marcos José Nogueira de Souza²

Vlândia Pinto Vidal de Oliveira³

¹Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME

Caixa Postal D-3221- CEP 60115-221 – Fortaleza – CE, Brasil

{margareth, anamaria, freitas, zilnice}@funceme.br;

²Universidade Estadual do Ceará-UECE

marcosnogueira@uece.br

³Universidade Federal do Ceará-UFC

vladia.ufc@gmail.com

Abstract. The Economic Ecological Zoning (EEZ) is an important instrument of the national environmental policy that acts in the territorial organization, providing measurements and standards. The EEZ distributes the economic activities in the municipality taking into account the ecological importance, the limitations and ecosystems fragility, defining zones and setting restrictions and alternatives for natural resources exploration. This paper aims to make a EEZ an area susceptible to desertification processes in the region Irauçuba, located in the northern state of Ceará, Brazil. The study addressed informations that are contained in textual documents, cartographics, satellites images, allowing pointing appropriate studies in determining the environmental resources, through quantitative and qualitative natural resources data, the institutional judicial organization and by the social-economic dynamics. As products of the development of the project include: the database raised in a GIS (Geographic Information System); cartographic data; diagnoses and predictions of the physical and biotic, socioeconomic and legal institutional strengths and vulnerabilities of natural resources, to then outline the desirable scenarios for the use and occupation of these areas.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, environmental systems, zoneamento, desertificação, sensoriamento remoto, sistemas ambientais.

1. Introdução

No Estado do Ceará, o processo de elaboração do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação – PAE-CE, previu a necessidade de implementar uma política específica para as Áreas Susceptíveis à Desertificação – ASDs. Conforme o programa, é importante estabelecer diretrizes, instrumentos legais e institucionais, visando otimizar a formulação e execução de políticas públicas e investimentos privados nas ASDs, que devem estar direcionadas para a promoção do desenvolvimento sustentável experimentado nessas áreas.

Em essência, o ZEE como instrumento legal, destina-se a subsidiar a elaboração de planos, programas e projetos, à medida que disponibiliza uma base de conhecimentos para o entendimento das questões ambientais, sociais e econômicas, propondo alternativas para a adoção de políticas públicas capazes de atenuar os problemas da degradação dos recursos naturais renováveis, focadas na redução da pobreza. Trata-se, enfim, de um instrumento de planejamento estratégico de valor inquestionável, sendo capaz de orientar as decisões que se coadunam com as diretrizes de desenvolvimento sustentável.

O Zoneamento Ecológico-Econômico ZEE, das áreas susceptíveis à desertificação no Núcleo Irauçuba/Centro-Norte no Estado do Ceará, de que trata o presente artigo, dá ênfase a proposta de delimitação das zonas ecológico-econômicas a partir da compreensão da análise

integrada dos aspectos físico-bióticos e da dinâmica socioeconômica, voltadas para a gestão sustentável do território e para a melhoria das condições de vida da população.

Para a identificação e mapeamento das diversas classes temáticas (uso e ocupação da terra, sistemas ambientais, unidades de intervenção e as zonas estabelecidas para o ZEE) na ASD do Núcleo Irauçuba/Centro-Norte, foram utilizadas observações de campo e imagens do satélite. O processo de seleção das imagens de satélite foi realizado a partir dos produtos orbitais oriundos de diversos satélites disponíveis para download no site do INPE. Para tanto, considerou-se a disponibilidade de imagens com resolução espacial de no máximo 30 metros, passagens com datas mais recentes e com menor índice de cobertura de nuvens. Neste sentido, foram selecionadas e realizado os devidos downloads das imagens do satélite TM Landsat5, resolução espacial 30 metros, WRS218.063 e WRS218.064, datadas de Julho/2011 e WRS217.063, datada de Abril/2011, todas com a composição colorida formada pelas bandas 5(R), 4(G) e 3(B), e imagens do satélite ResourceSAT, sensor LISS 3, órbita 334079, resolução espacial de 20 metros, bandas 1, 2 e 3. A organização, geração e edição dos dados espaciais foram realizadas com auxílio dos Sistemas de Informação Geográfica Spring 5.2.2 e ArcGIS 9.3. No mapeamento realizado foram definidos como parâmetros cartográficos a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) e Datum SIRGAS2000, Zona 24.

A Área Susceptível à Desertificação do Núcleo Irauçuba/Centro-Norte é formada pelos municípios de Irauçuba, Sobral, Miraíma, Itapajé, Santa Quitéria e Canindé (Figura 1) com área total de 12.202,41 km² (IBGE, 2010).

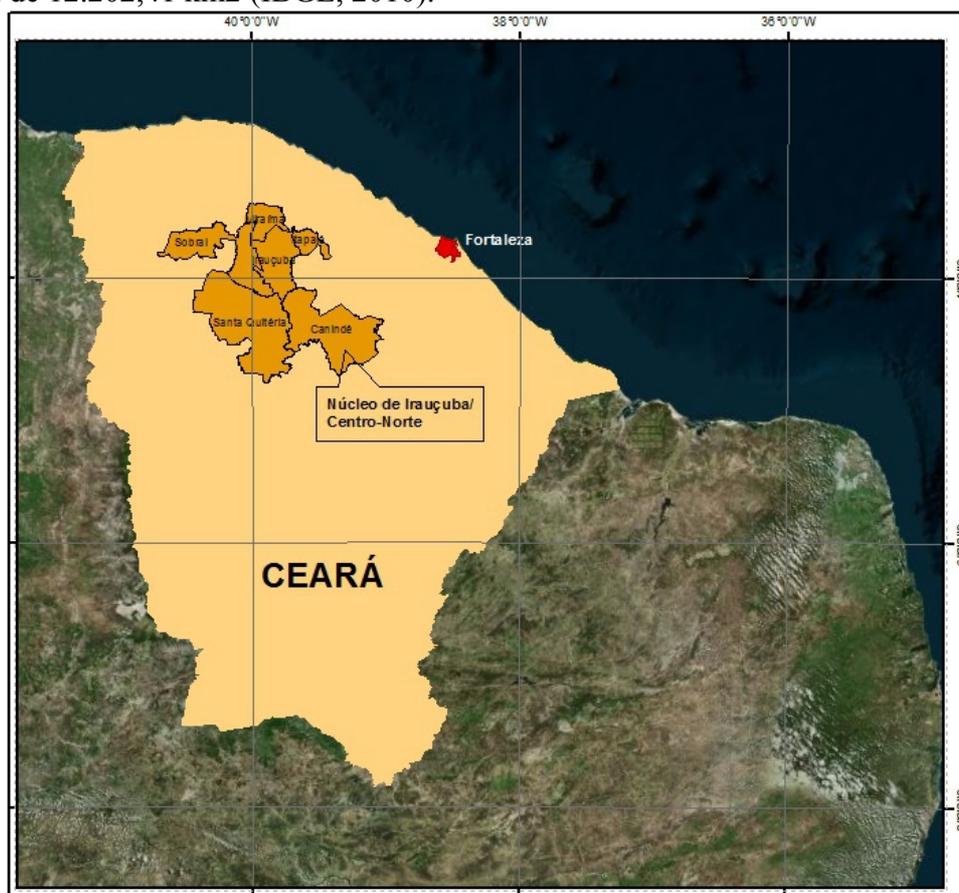


Figura 1- Localização geográfica da ASD do núcleo de Irauçuba/Centro-Norte

A depressão sertaneja é o compartimento de maior expressão espacial na região, expondo-se abaixo dos níveis altimétricos de 300 m. Área submetida às influências do clima semiárido com índices pluviométricos inferiores a 800 mm, coeficientes térmicos superiores a 26°C e taxas muito elevadas de evaporação e evapotranspiração, configurando balanço hídrico

deficitário durante quase todo o ano. Expressiva ocorrência de cursos d'água, todos dotados de intermitência sazonal, solos rasos, pedregosos e afloramentos rochosos muito frequentes, área extensivamente recoberta pela vegetação de Caatinga que expõe variados padrões fisionômicos e florísticos, tendo sido fortemente afetados pela expansão da degradação ambiental e da desertificação.

Nessas áreas que concentram elevados contingentes demográficos, o sistema fundiário é marcado pela primazia dos minifúndios. Esse fato agrava, sensivelmente, a pressão das populações sobre a base dos recursos naturais. Além disso o uso de técnicas agrícolas rudimentares, tem contribuído decisivamente, para a aceleração das ações erosivas em relevos que são fortemente dissecados. Mesmo em vertentes com declives íngremes e sob proteção do Código Florestal, não tem havido preocupações com a manutenção do recobrimento vegetal primário que se exhibe muito degradado e em algumas localidades, sem possibilidade de recuperação ambiental

Os impactos ambientais oriundos da desertificação se expõem na degradação da biodiversidade, na diminuição e disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, no assoreamento de vales e reservatórios, na perda física e de fertilidade dos solos.

Os impactos sociais têm se traduzido em mudanças significativas que se manifestem na perda da capacidade produtiva dos grupos familiares. Tratando-se das populações sertanejas mais vulneráveis, submetidas à pobreza quase absoluta e a uma estrutura fundiária injusta, acentuam-se os movimentos migratórios, desestruturam-se as famílias e agravam-se os problemas das áreas urbanas incapazes de atender às necessidades mínimas dessa população.

2. Metodologia de Trabalho

Conforme o Programa Zoneamento Ecológico-Econômico do Ministério do Meio Ambiente – MMA 2006, a execução do ZEE deve ocorrer através de quatro fases de trabalho: 1. Planejamento 2. Diagnóstico; 3. Prognóstico; e 4. Implementação.

Cada uma dessas fases possui uma conexão de atividades, tarefas e produtos bem definidos a fim de proporcionar uma rotina de aperfeiçoamento e realimentação, conforme o que se segue.

O planejamento teve início com as ações de articulação institucional junto a diferentes órgãos governamentais, tendo em vista que o ZEE possui atributos técnicos e políticos, de modo que as ações de articulação institucional farão parte do processo de legitimização da elaboração deste instrumento de gestão territorial. Esta fase compõe-se das seguintes atividades: (I) mobilização social; (II) levantamento de dados; (III) mobilização da equipe técnica; e (IV) consolidação do projeto.

A fase do Diagnóstico apresenta a compreensão integrada dos aspectos físico-bióticos, socioeconômicos e político-institucionais e suas possíveis inter-relações espaciais, de modo a possibilitar a compreensão da situação atual e o conhecimento relacionado à sustentabilidade ecológica e econômica do território. Esse trabalho foi precedido da elaboração preliminar do mapeamento temático que conduziu à consolidação dos mapas de sistemas ambientais e dos setores ambientais estratégicos, do uso e ocupação da terra, das unidades de intervenção e o mapa das zonas ecológico-econômicas.

O ZEE tem sua dimensão jurídica e institucional, uma vez que propõe orientar e influenciar formalmente a ação dos homens entre si e sobre o território.

O prognóstico teve o propósito essencial de projetar tendências sobre a base físico-biótica (vertente ecológica) e do contexto social, econômico, político-institucional e cultural (vertente econômica).

Dois cenários foram contemplados para a ASD Núcleo Irauçuba/Centro-Norte: (1) os cenários tendenciais - fundamentam-se em uma retrospectiva histórica da ocupação de terra, traçando-se para o futuro o que pode ser considerado como a trajetória mais provável da dinâmica ambiental e do desenvolvimento social e econômico e (2) os cenários desejáveis - dependem do balanço entre o futuro almejado pela sociedade e os cenários tendenciais.

A elaboração e avaliação dos cenários consistiram no cruzamento dos riscos e oportunidades identificados associando aos mesmos, propostas estratégicas que levem ao desenvolvimento sustentável e ao combate à desertificação na ASD.

O Relatório finaliza com propostas e subsídios ao plano de gestão, complementadas pelos resultados das oficinas de planejamento e audiências públicas realizadas em locais estratégicos.

2. 1 Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

Os procedimentos metodológicos utilizados no mapeamento básico e temático das áreas susceptíveis à desertificação das regiões de Irauçuba-Centro-Norte e dos Inhamuns envolveram a aplicação de trabalhos de campo e de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento. Inicialmente, foram realizadas viagens de campo com o objetivo de levantar e reconhecer os aspectos físicos da área pesquisada. Nesta oportunidade, procurou-se observar as principais unidades de paisagem e suas respectivas condições da cobertura vegetal, dos solos, das formas de relevo e dos principais tipos de uso e ocupação da terra. Posteriormente, foram realizadas outras viagens de campo visando a coleta de dados e verificação do mapeamento da cobertura e uso da terra.

As bases cartográficas digitais, documentos cartográficos precisos utilizados como referência geral e suporte para o mapeamento temático, foram atualizados a partir das imagens orbitais e de acordo com as normas técnicas definidas pela cartografia brasileira. Para atender ao propósito e nível de detalhamento do estudo, foi adotada a escala 1:100.000, onde cada documento cartográfico resultante é um instrumento que permite atender às necessidades fundamentais do planejamento físico e econômico da área.

A elaboração da legenda do tema uso e ocupação da terra foi realizada a partir da definição dos padrões espectrais coletados nas imagens orbitais utilizadas e por trabalhos de reconhecimento de campo. A partir de então, foi iniciado o mapeamento do tema em questão com aplicação de técnicas de processamento digital de imagens. Para delimitação das informações nas imagens foi aplicado o processo de classificação supervisionada definido como crescimento de regiões, disponível no software SPRING 5.2.2.

Na estrutura final da base de dados espaciais foram armazenadas imagens orbitais e informações relacionadas com as variáveis físico-bióticas (Geologia, Geomorfologia, Biodiversidade, Uso da Terra, Sistemas Ambientais, Unidades de Intervenção) e Socioeconômicas (Estudos Populacionais, Economia e Gestão do Espaço e Condições de Vida etc.). A inserção dos dados nos modelos gerados segue uma ordem lógica, permitindo a correta integração das informações geográficas.

3. Resultados e Discussão

O produto que define o Zoneamento Ecológico-Econômico proposto é um mapa integrativo de subsídio à gestão sustentável do território, que agrega informações indexadas aos meios físico-biótico, socioeconômico e político-institucional.

As Zonas Ecológico-Econômicas expressam o resultado do cruzamento dos Sistemas Ambientais e das Unidades de Intervenção, em grupos de áreas que possuem características específicas que refletem a situação das potencialidades e vulnerabilidades ambientais, socioeconômicas e políticas identificadas e classificadas de maneira que evidenciassem as vocações básicas da região, assim como os riscos associados a sua ocupação.

O Quadro 1 apresenta a descrição das Zonas propostas para o ZEE e o percentual de área ocupada por cada uma dentro da ASD do Núcleo de Irauçuba/Centro-Norte.

Quadro 1 – Caracterização das Zonas Ecológico-Econômicas mapeadas

ZONAS	DESCRIÇÃO	%	Área (Km ²)
Zona de Preservação Ambiental das matas ciliares, margens de rios e nascentes fluviais (ZPAapp)	Zona de preservação das matas ciliares, áreas ribeirinhas e nascentes de rios.	2,63	321,06
Zona de Preservação Ambiental de topos de morros e vertentes íngremes (ZPAmv)	Zona de preservação e/ou recomposição da vegetação primária dos topos de morros e vertentes com fortes declives.	2,83	345,5
Zona de Recuperação Ambiental em dinâmica progressiva dos Sertões de Sobral, Canindé e Santa Quitéria com Luvisolos e Argissolos parcialmente conservados (ZRADp/s)	Zona de recuperação de ambientes medianamente frágeis dos sistemas dos Sertões de Irauçuba/Centro Norte com solos parcialmente conservados.	26,28	3206,59
Zona de Recuperação Ambiental em dinâmica progressiva das planícies fluviais e áreas de inundação sazonal com matas ciliares degradadas (ZRADp/pf/ais)	Zona de recuperação dos sistemas e setores ambientais estratégicos das planícies da ASD de Irauçuba/Centro Norte.	4,26	520,41
Zona de Recuperação Ambiental em dinâmica progressiva da Vertente Setentrional da Serra das Matas, Serra do Rosário, Serra do Machado, Vertente Meridional da Serra de Uruburetama e Baixa Vertente da Serra de Baturité (ZRADp/mr)	Zona de recomposição de solos parcialmente conservados das serras ou maciços residuais referidos.	16,53	2016,91
Zona de Recuperação Ambiental em dinâmica regressiva dos Sertões de Irauçuba/Centro Norte (Sertões de Miraíma, Sertões de Sobral, Sertões de Canindé e de Santa Quitéria) com sistemas ambientais muito degradados (ZRADr/scn)	Zona de recuperação dos sistemas e setores ambientais estratégicos com solos e biodiversidade fortemente degradados e com capacidade produtiva dos recursos naturais comprometida.	3,26	397,87
Zona Fortemente Degradada e/ou Desertificada configurada com núcleos de expansão nos Sertões de Irauçuba/Itapajé (ZFDsii)	Zona para fins de recomposição das áreas fortemente degradadas ou desertificadas nos sistemas ambientais dos Sertões de Irauçuba/Itapajé e dos setores ambientais estratégicos.	2,79	340,32
Zona Fortemente Degradada e/ou Desertificada configurada com núcleos de expansão nos Sertões de Sobral/Taperuaba (ZFDsst)	Zona para fins de recomposição, as áreas fortemente degradadas ou desertificadas nos Sertões de Sobral/ Taperuaba e dos setores ambientais estratégicos.	0,86	104,66
Zona Fortemente Degradada e/ou Desertificada configurada com núcleos de expansão nos Sertões de Santa Quitéria (ZFDssq)	Zona para fins de recomposição, as áreas fortemente degradadas ou desertificadas nos Sertões de Santa Quitéria e dos setores ambientais estratégicos.	2,83	345,54
Zona Fortemente Degradada e/ou Desertificada configurada com núcleos de expansão nos Sertões de Canindé (ZFDsca)	Zona para fins de recomposição, as áreas fortemente degradadas ou desertificadas nos Sertões de Canindé e dos setores ambientais estratégicos.	0,7	85,54
Zona de Uso Sustentável em áreas medianamente estáveis dos sistemas e setores ambientais estratégicos dos Sertões de Irauçuba/Centro Norte (ZUSme/scn)	Zona de uso compatível e sustentado de solos com características eutróficas e parcialmente conservados dos setores ambientais estratégicos	34,21	4173,88
Zona de Uso Sustentável das baixas vertentes e planícies alveolares das serras ou maciços residuais da ASD. (ZUS/pla/mr)	Zona de uso compatível e sustentado das vertentes com baixos declives e de planícies alveolares dos maciços residuais da ASD	0,74	90,33

O Mapa das Zonas assinala áreas críticas, como as que precisam de algum tipo de cuidado quanto ao uso ou à possibilidade de utilização. Conforme os resultados apresentados, constata-se que os impactos produzidos ao longo do processo histórico pelo uso e ocupação da terra, degradaram de modo contínuo e gradativo a base dos recursos naturais e a qualidade

de vida. Há necessidade premente de que nesses ambientes, as ações de proteção e recuperação ambiental sejam implementadas, evitando-se atingir níveis irreversíveis de deterioração impedindo-se a sua recomposição ou tornando-os economicamente inviáveis. A Figura 2 mostra a dimensão geográfica de cada zona estabelecida.

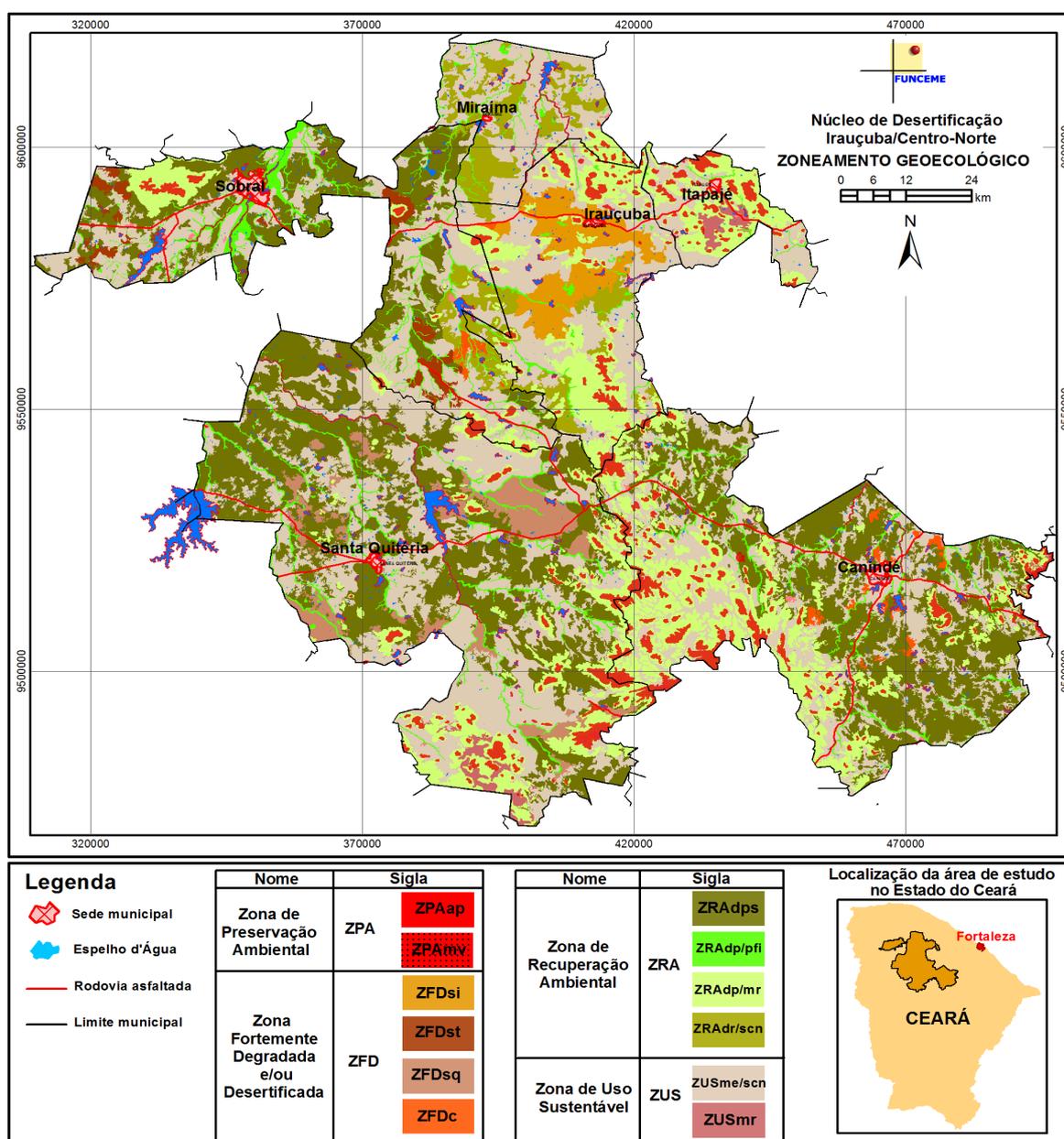


Figura 2 - Mapa do Zoneamento Ecológico-Econômico da ASD de Irauçuba/Centro-Norte

O Mapa das Zonas assinala áreas críticas, como as que precisam de algum tipo de cuidado quanto ao uso ou à possibilidade de utilização. Conforme os resultados apresentados, constata-se que os impactos produzidos ao longo do processo histórico pelo uso e ocupação da terra, degradaram de modo contínuo e gradativo a base dos recursos naturais e a qualidade de vida. Há necessidade premente de que nesses ambientes, as ações de proteção e recuperação ambiental sejam implementadas, evitando-se atingir níveis irreversíveis de deterioração impedindo-se a sua recomposição ou tornando-os economicamente inviáveis.

A existência de áreas erodidas, desertificadas ou salinizadas nos municípios estudados é fato e se constitui uma ameaça ambiental preocupante haja vista que pode desencadear sérios problemas sociais e econômicos.

De acordo com os dados apresentados na Figura 2 e no Quadro 2, verifica-se que na área estudada (12.202,41Km²), cerca de 55,33% encontra-se na Zona de Recuperação Ambiental em diferentes sistemas ambientais e estágios ecodinâmicos tendendo para ambientes derivados ou desestabilizados; 34,95% estão incluídas na Zona de Uso Sustentável, mantendo ainda a capacidade produtiva dos recursos naturais dos sistemas ambientais em condições equilibradas e com boas potencialidades de uso para as práticas agrosilvopastoris; Zona Fortemente Degradada e/ou Desertificada com 7,18% exigindo ações de recuperação nos ambientes fortemente degradados com núcleos de desertificação já instalados e apenas 5,46% da área total, incluída na Zona de Preservação Ambiental zona esta referente as áreas indicadas como Áreas de Preservação Permanente (APP) conforme definido pelo Código Florestal e em obediência a todos os seus critérios, orientando-se para preservar os recursos ambientais das matas ciliares ribeirinhas, encostas íngremes, topos de morros e nascentes fluviais.

Quadro 2 – Dimensão geográfica das Zonas Ecológico-Econômicas mapeadas

Zonas Ecológico-Econômicas	Área Total	
	%	Km ²
Zona de Preservação Ambiental	5,46	666,56
Zona de Recuperação Ambiental	50,33	6.141,78
Zona Fortemente Degradada e/ou Desertificada	7,18	876,06
Zona de Uso Sustentável	34,95	4.264,21
Água e Áreas Urbanas	2,08	253,79
TOTAL	100,00	12.202,41

A partir destas considerações, o ZEE no que tange ao desenvolvimento sustentável e gestão ambiental e dos recursos naturais, propõe um conteúdo mínimo para a abordagem das diretrizes e normas conforme apresentado a seguir:

I - Zona de Preservação Ambiental (ZPA) das áreas ribeirinhas, encostas íngremes e topos de morros.

Diretrizes: Preservar os recursos ambientais das matas ciliares ribeirinhas, encostas íngremes, topos de morros e nascentes fluviais.

Normas: fiscalização permanente e compulsório para manter a qualidade dos recursos naturais renováveis e o equilíbrio ambiental; atividades de pesquisas científicas e de educação ambiental poderão ser implementadas para contribuir com a preservação ambiental.

II - Zona de Recuperação Ambiental (ZRA) de ambientes medianamente frágeis das serras e dos sertões.

Diretrizes: Recuperar e/ou restaurar o equilíbrio dos sistemas ambientais degradados como as vertentes de serras e os sertões; controlar os tipos de uso que podem ser eventualmente praticados na zona.

Normas: Controlar e fiscalizar a implantação de infraestrutura, de atividades impactantes ou a utilização de técnicas danosas à manutenção do equilíbrio ambiental; Estabelecer mecanismos de manejo sustentável dos recursos naturais, incentivando a recomposição da flora e da fauna e consolidando a conservação da biodiversidade.

III - Zona de Uso Sustentável (ZUS) que apresentam condições ambientalmente equilibradas e com boas potencialidades de uso dos recursos naturais para práticas agrosilvopastoris e outras.

Diretrizes: Proteger as comunidades vegetais, incluindo-se os demais recursos naturais, mantendo a capacidade de uso dos mesmos para atividades compatíveis com o suporte ambiental.

Normas: Estabelecer mecanismos de manejo sustentável dos recursos naturais, incentivando a recuperação da flora e da fauna e conservando a biodiversidade; Controlar a implantação de atividades impactantes e de técnicas prejudiciais à manutenção do equilíbrio ambiental.

IV - Zona Fortemente Degradada e/ou Desertificada (ZFD) configurada com núcleos de expansão nos sertões.

Diretrizes: Conter a expansão dos processos de degradação ambiental e/ou de desertificação dos sertões aludidos; selecionar áreas piloto ou de exclusão para a recuperação da biodiversidade.

Normas: Incentivar e promover a participação social e a educação ambiental, com ênfase no controle da desertificação e no gerenciamento dos efeitos da seca; Controlar decisivamente a expansão dos processos de desertificação.

4. Conclusões

As regras gerais e diretrizes disciplinadas no zoneamento alicerçam a tese de que a manutenção da qualidade ambiental consiste num elemento estratégico e imprescindível para o pleno desenvolvimento socioeconômico, mesmo que a longo prazo, da área zoneada. No elenco de medidas da Administração Pública destinadas ao impedimento, à mitigação ou ao retardamento dos efeitos da desertificação, sem dúvida se destaca a implementação do zoneamento ecológico-econômico. A utilização das técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento disponíveis nos softwares ArcGIS 9.3 (licença disponível na FUNCEME) e do SPRING, apresentaram-se plenamente satisfatórias no processo de geração e manipulação dos dados espaciais.

Referências Bibliográficas

BRASIL (MMA). **Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico- Econômico do Brasil**. Brasília, 2007.

CEARÁ/SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (SRH). **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca, PAE-CE**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente / Secretária dos Recursos Hídricos, 2010.372p.

FUNCEME. **Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas Susceptíveis à Desertificação do Núcleo I Irauçuba/Centro-Norte**. . Fortaleza, 2014. 310p. (no prelo)

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. www.ibge.gov.br. Acesso em 17 de agosto de 2013.

SOUZA, M. J. N. de. **Bases naturais e esboço de zoneamento geoambiental do Estado do Ceará**. Editora FUNECE. Fortaleza, 2000.