

# ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO EM QUIXADÁ-BRASIL COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL

*ANALYSIS OF USE AND OCCUPATION IN  
QUIXADÁ-BRAZIL AS A SUBSIDY TO  
ENVIRONMENTAL PLANNING*

*ANÁLISIS DE USO Y OCUPACIÓN EN  
QUIXADÁ-BRASIL COMO SUBSIDIO A LA  
PLANIFICACIÓN AMBIENTAL*

**ANDREA BEZERRA CRISPIM**

Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF) –  
Fortaleza/CE.

E-mail: [crispimprof1@gmail.com](mailto:crispimprof1@gmail.com)

**Resumo:** O artigo tem como objetivo realizar o estudo da dinâmica ambiental do município de Quixadá, localizado no Sertão Central do Ceará-Brasil, tendo como suporte a análise geoespacial de informações geográficas das atividades relacionadas ao uso e ocupação referente aos anos de 1985 e 2015. A área de estudo possui uma área de aproximadamente 2024km<sup>2</sup>. A metodologia baseou-se na realização de mapeamentos em escala de 1:40.000 e atividades de campo. Utilizou-se de procedimentos como a análise espacial a partir de ferramentas disponíveis em *softwares* específicos, com destaque ao *QGIS* 3.4. Como principais resultados, ilustram-se as mudanças ocorridas nos ambientes de Quixadá, destacando os vetores de pressão ocasionados na área, como a atividade agropecuária. Componentes ambientais, a exemplo da caatinga arbustiva aberta, tiveram uma diminuição em aproximadamente 307,27 km<sup>2</sup>, ocorrendo uma perda de 28,32% na área. Ao final da pesquisa, foram delineadas diretrizes sobre as mudanças ocorridas no espaço geográfico de Quixadá, o que vem a contribuir nas tomadas de decisões no que concerne o planejamento territorial do município.

**Palavras-chave:** planejamento ambiental, análise espacial, dinâmica de uso e ocupação.

**Abstract:** The article aims to study the environmental dynamics of the city of Quixadá, located in the Central Sertão do Ceará-Brazil, based on the geospatial analysis of georeferenced geographic information on activities related to use and occupation for the years 1985 and 2015. The study area has an area of approximately 2024 km<sup>2</sup>. The methodology was based on mapping at a scale of 1: 40000 and field activities. Procedures such as spatial analysis were used based on tools available in specific software, with emphasis on QGIS 3.4. As main results, the changes that occurred in the Quixadá environments are illustrated, highlighting the pressure vectors caused in the area, such as agricultural activity. environmental components, such as the open shrubland, decreased by approximately 307,27 km<sup>2</sup>, with a loss of 28,32% in the area. At the end of the research, guidelines were outlined on the changes that occurred in the geographic space of Quixadá, which has contributed to decision-making with regard to the territorial planning of the municipality.

**Keywords:** environmental planning, spatial analysis, dynamics of use and occupation.

**Resumen:** El artículo tiene como objetivo llevar a cabo el estudio de la dinámica ambiental del municipio de Quixadá, ubicado en el Hinterland Central de Ceará-Brasil, basado en el análisis geoespacial de información geográfica georreferenciada sobre actividades relacionadas con el uso y la ocupación para los años 1985 y 2015. El área de estudio tiene un área de aproximadamente 2024 km<sup>2</sup>. La metodología se basó en el mapeo a escala 1:40.000 y en actividades de campo. Se utilizaron procedimientos como el análisis espacial basados en herramientas disponibles en software específico, con énfasis en QGIS 3.4. Como resultados principales, se ilustran los cambios que ocurrieron en los ambientes de Quixadá, destacando los vectores de presión causados en el área, como la actividad agrícola. Los componentes ambientales, como el matorral abierto, disminuyeron en aproximadamente 307,27 km<sup>2</sup>, con una pérdida del 28,32% en el área. Al final de la investigación, se delinearon pautas sobre los cambios que ocurrieron en el espacio geográfico de Quixadá, lo que contribuye a la toma de decisiones con respecto a la planificación territorial del municipio.

**Palabras-clave:** planificación ambiental, análisis espacial, dinámica de uso y ocupación.

## **Introdução**

A evolução das geotecnologias, principalmente na segunda metade do século XX, vem contribuindo de forma significativa nas tomadas de decisões frente aos mais diversos estudos territoriais, destacando as questões direcionadas às mudanças ocorridas no espaço geográfico, com ênfase na dinâmica do uso e ocupação do solo. Como suporte para análise dos estudos territoriais, a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG's) passa a fornecer um arcabouço metodológico, propiciando inúmeras possibilidades de informações no processo de sistematização e análise de dados geográficos.

O debate em torno de ferramentas que contribuam ao estabelecimento de análises geoespaciais mais precisas, com a necessidade em quantificar as mudanças referentes ao uso e ocupação nos mais diversos territórios, e em particular nas regiões semiáridas, tem surgido nos últimos anos com o desafio em contribuir a uma melhor compreensão das mudanças paisagísticas.

A necessidade em trabalhar com análises espaciais frente ao disciplinamento do uso do solo, como a elaboração de mapeamentos temáticos (mapa geomorfológico, mapa de declividade, mapa hipsométrico, mapa de aptidão agrícola, mapa de dinâmica de uso do solo, dentre outros) que visem à tomada de decisões no solo urbano e rural, tem feito das novas geotecnologias uma ferramenta primordial ao planejamento ambiental.

Com ênfase nos Sistemas de Informações Geográficas que permitem trabalhar com um número expressivo de informações georreferenciadas, e propiciando a análise geoespacial dos diversos fenômenos geográficos, destaca-se a relevância da utilização dessa

técnica em processos decisórios no âmbito do planejamento ambiental, como a delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP's), associados a critérios jurídicos como o novo Código Florestal (Lei nº12.651/2012) e o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU.

Contribuindo de forma enfática nos estudos direcionados ao planejamento ambiental das cidades brasileiras, e as mudanças frente ao uso e ocupação do solo, a utilização de técnicas de geoprocessamento permite uma melhor análise com maior acurácia no que condiz ao aumento e direcionamento de atividades específicas. Cita-se como exemplo atividades relacionadas à agropecuária extensiva e sua relação com o aumento da degradação ambiental em regiões semiáridas.

Dando ênfase ao planejamento ambiental, que constitui um instrumento primordial no processo de construção de uma plataforma ambiental sustentável e mais acessível à sociedade, este passa a ser uma ferramenta essencial para integrar e gerenciar a utilização dos elementos ambientais nas tomadas de decisões, com o desafio em compatibilizar as políticas de desenvolvimento e a preservação ambiental.

Mediante exposto, a presente pesquisa propõe realizar o estudo das mudanças relacionadas ao uso e ocupação da terra no município de Quixadá, localizado no sertão central do estado do Ceará – Brasil, tendo como recurso a utilização do Sistema de Informações Geográficas na realização da análise espacial, com objetivo de quantificar as mudanças ambientais e processos de transição das atividades no município semiárido, contribuindo na elaboração de um planejamento ambiental sustentável.

## **Sistema de informações geográficas e análise geoespacial**

A espacialização e análise dos fenômenos geográficos têm se estabelecido como um procedimento utilizado na elaboração das mais diversas informações georreferenciadas, passando a contribuir de forma precisa e necessária ao planejamento territorial, seja em áreas urbanas ou em área rurais.

Mediante a definição abordada por Câmara *et al.* (2004), que discute a utilização de ferramentas de Geoprocessamento como um aporte metodológico primordial às pesquisas geográficas, a análise espacial compreende todo um processo de sistematização e distribuição de dados geográficos oriundos de objetos georreferenciados e espacializados no espaço geográfico, possuindo uma determinada característica e correlação com outros objetos geográficos.

Tais características, de acordo com os autores, passam a possuir uma maior precisão técnica devido à disponibilidade e capacidade para armazenamento, processamento, e sistematização de informações trabalhadas através do Sistema de Informação Geográfica (SIG's), sendo este primordial na representação de dados geoespaciais.

Na busca de uma melhor compreensão da dinâmica socioeconômica e ambiental, Lima *et al.* (2017) destaca o avanço tecnológico, com ênfase nas geotecnologias, como um instrumento que subsidia no entendimento da expansão de atividades socioeconômicas decorrentes da atuação das mais variadas intervenções ocorridas no espaço geográfico. Tal discussão soma-se à necessidade em abordar de forma não reducionista a utilização das geotecnologias na perspectiva de um planejamento ambiental, com

objetivo em subsidiar na compreensão das mudanças ambientais frente o uso e ocupação do solo.

Nesta perspectiva, Menezes e Fernandes (2013) destacam que mesmo tendo um surgimento recente em ambientes computacionais, o SIG obteve um grande avanço teórico, tecnológico e computacional, podendo ser utilizado nos mais diversos campos de atuação. Na perspectiva geográfica, tal sistema operacional é primordial na realização de mapeamentos de uso do solo para compreender e quantificar as mudanças paisagísticas ocorridas.

Seguindo a discussão feita por Prina e Trentin (2015), dada a importância em estudar as atividades socioeconômicas e seus impactos sobre os componentes geoambientais, os conceitos tangentes às geotecnologias envolvem um conjunto de procedimentos que visam a manipulação de dados geográficos, estando estes georreferenciados e aptos à realização das mais diversas análises geoespaciais.

Em termos conceituais, Fitz (2008) caracteriza o SIG como um sistema de gerenciamento de dados geográficos, com informações gráficas e não gráficas e que envolve o procedimento de obtenção, manipulação, exibição e impressão de dados com representação gráfica, algoritmos e técnicas para análise das informações geográficas. Na perspectiva de análise do uso do solo, o SIG passa a constituir uma ferramenta primordial no estabelecimento e criação de informações urbanas e rurais.

A importância do Sistema de Informações Geográficas (SIG's) na elaboração de informações correspondentes à dinâmica de uso do solo toma uma maior notoriedade quando este passa a integrar informações geográficas em uma base de dados provenientes de dados geocartográficos, utilizando-se de procedimentos

metodológicos e especificações técnicas para melhor acurácia no processo de análise espacial. Esta por sua vez, contribui ao processo de geração de mapas temáticos, servindo como suporte na análise dos fenômenos geográficos.

Esta análise espacial dos dados geográficos, conforme aponta Câmara *et al.* (2007), tem como principal característica a capacidade de mensuração de propriedades e relacionamentos entre os fenômenos geográficos, tendo como ponto principal a localização espacial do fenômeno e correlação entre estes.

Este processo, de acordo com Aronoff (1989), toma como suporte o Sistema de Informações Geográficas, que funciona como um conjunto de procedimentos de suporte à análise espacial para manipular estes dados geoespaciais, seja em análises simples até análises mais complexas, com a utilização de modelagens ambientais. Cada procedimento passa a ser utilizado de acordo com os objetivos traçados em determinada pesquisa, contribuindo de forma positiva ao planejamento dos territórios e na gestão de políticas ambientais.

### **Bases normativas com ênfase ao planejamento ambiental**

O planejamento ambiental, em particular na região semiárida, tem sido muitas vezes palco de decisões políticas que tem retratado como o planejamento econômico tem sido incrementado de forma paliativa, não dando propostas efetivas para diminuir os problemas socioeconômicos, de modo a alcançar a superação das desigualdades sociais das cidades brasileiras.

De acordo com Rodriguez e Silva (2013), o planejamento ambiental passa a ser um processo intelectual no qual são projetados os instrumentos da política ambiental baseados em abordagens

técnico-científico, instrumental e participativa, facilitando o processo de implementação de um leque de ações ao processo de gestão dos mais diversos territórios.

Na perspectiva do território brasileiro, possuindo maior ênfase na segunda metade do século XX, mais precisamente na década de 70, o planejamento ambiental tem sido associado com outros instrumentos jurídicos, a exemplo da elaboração das políticas urbanísticas, com o objetivo de articular políticas ambientais como o zoneamento ambiental e zoneamento urbano, sendo estas diretrizes estabelecidas pelo Estatuto das Cidades (Lei Federal nº10.257/2000).

Esta base jurídica possui um amplo leque de diretrizes que visam nortear atividades urbanas e ambientais, levando em consideração o desafio de minimizar os problemas em áreas com maior vulnerabilidade social.

Neste contexto, a implementação de políticas públicas passa a ser de responsabilidade do Estado, que deve ter como um dos objetivos primordiais a elaboração de um planejamento ambiental que visa, muitas vezes, a elaboração políticas públicas que vão desde a valorização de algumas áreas urbanas, até a falta de políticas públicas em ambientes mais periféricos. Por sua vez, de acordo com Corrêa (2003), o Estado passa a planejar a expansão de uma economia de forma desigual, reestruturando o espaço geográfico da área de forma a aumentar a segregação socioespacial, ao mesmo tempo em que incorpora o discurso de modernização, se apropriando dos espaços na perspectiva de utilização dos elementos naturais.

Desta forma, a omissão do Estado no que condiz ao planejamento de políticas ambientais tem ocasionado o aumento de problemas ambientais, como aumento na incidência de solos

expostos, degradação da cobertura vegetal, poluição dos recursos hídricos e perda da capacidade de resiliência dos geoambientes.

Mesmo saindo do contexto da Região Metropolitana de Fortaleza - Ceará, onde os problemas ambientais tornam-se mais nítidos, o município de Quixadá perpassa por problemas socioambientais que vão desde a expansão de áreas degradadas até a necessidade de elaboração de políticas que visem minimizar o aumento da segregação socioespacial do município.

Da elaboração de leis até sua execução, no município de Quixadá há a ineficiência em executar o que está descrito, conforme estabelecido no Art. 10 do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano-PDDU (2000).

Art. 10 - A política de desenvolvimento urbano tem por objetivo atuar nos espaços urbanos, procurando promover e harmonizar o seu crescimento e o seu desenvolvimento, controlando conflitos e estimulando usos compatíveis e deve ser orientada pelas seguintes diretrizes:

I - estabelecer as formas de parcelamento do solo, de modo a orientar o processo de urbanização, a integração da malha viária e o direcionamento dos investimentos públicos em infraestrutura e equipamentos urbanos;

II - controlar o uso e a ocupação do solo, buscando equilíbrio na utilização dos espaços e compatibilizando a intensidade de uso do solo com a oferta de serviços;

III - disciplinar os métodos construtivos de modo a tornar compatíveis as edificações aos padrões de salubridade e segurança;

Contribuindo com as questões levantadas anteriormente, destaca-se também o potencial turístico, que tem sido um dos pontos atrativos do município. Destaca-se que muitas das atividades realizadas têm estabelecido formas de usos incompatíveis com o que está descrito em legislações pertinentes, como o Plano Diretor de

Desenvolvimento Urbano (PDDU) do município, elaborado no ano de 2000.

Ressalta-se que, para efeitos da lei e de acordo com o parágrafo 3º do art. 40 estabelecido pelo Estatuto das Cidades, a lei que institui o Plano Diretor deverá ser revisada de dez em dez anos. Ao que condiz a lei do município, a mesma deveria ter sido revisada no ano de 2010.

O quadro ambiental de Quixadá apresenta-se, assim, em uma lógica ambiental regida pelo discurso desenvolvimentista sem levar em conta a sustentabilidade dos geoambientes. A definição do termo quando utilizada de forma pragmática, conforme estabelecido por Souza (2010), soma-se a uma plataforma de ações simplistas que passam a caracterizar um ambiente com mudanças intensas em seu quadro ambiental, demonstrando o aumento dos problemas ambientais da área em decorrência da forma de uso dos geoambientes.

Nesse sentido, perdura-se o discurso de um crescimento econômico paralelo ao desenvolvimento sustentável, mas que enfoca um modelo de planejamento típico de outras cidades, como intensificação da pressão socioeconômica sobre os ambientes naturais, a falta de uma legislação específica ou da ausência de execução desta, e o fato de não se estabelecer plataformas ambientais que possam ser seguidas de forma concreta.

Doravante a este quadro ambiental, soma-se a ausência da aplicabilidade dos instrumentos legais que devem nortear a forma como o uso do solo é regido. Estes instrumentos são essenciais no estabelecimento de normas legislativas na consideração da preservação e conservação dos elementos naturais.

Para Phillippi *et al.* (2004), um dos grandes paradigmas do planejamento ambiental é perceber que os impactos ambientais negativos produzidos são consequência do modelo de desenvolvimento frágil, correspondente à administração pública frente à execução das políticas ambientais.

Ao considerarmos os instrumentos jurídicos no âmbito do planejamento ambiental, estabelecemos uma ferramenta de controle ambiental cujo objetivo é diminuir os impactos ocasionados pelas atividades socioeconômicas. A relação entre estes impactos ambientais e os elementos naturais é indissociável, uma vez que todo projeto de intervenção socioeconômica, seja no meio urbano ou rural, age sobremaneira no espaço geográfico.

A necessidade de se pensar em novas estratégias para o planejamento ambiental dos municípios é um grande desafio, face à lógica de valorização do município em torno dos elementos naturais. Tal estratégia remete-se a um planejamento ambiental engajado com o estudo integrado dos componentes ambientais, que sigam critérios e padrões de usos do solo, estabelecendo normas de acordo com a legislação federal, estadual e municipal.

A figura 01 ilustra a base jurídica referente à legislação ambiental brasileira, destacando a necessidade do estabelecimento de diretrizes ambientais que sigam a obrigatoriedade do papel das instituições seja de responsabilidade federal, estadual ou municipal, com ênfase na importância de um planejamento sustentável e integrado com outras políticas, a exemplo da política de desenvolvimento urbano, com destaque ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano-PDDU.

**Figura 01: Base jurídica referente à legislação ambiental brasileira.**

Fonte: Org. AUTOR.

Com o processo de redemocratização ocorrido no final do século XX no Brasil, têm-se o surgimento de uma ampla plataforma ambiental, tendo como eixo balizador o artigo 225 da Constituição Federal, dando amplos direitos à população o acesso a um ambiente ecologicamente equilibrado e de bem de uso comum do povo.

Mesmo com leis anteriores como a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), aprovada em 31 de agosto de 1981, que estabelece instrumentos importantes como o Zoneamento Ambiental, Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, sendo este o órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, o território brasileiro passou a ter como base as diretrizes tomadas na Constituição Federal.

Soma-se a este conjunto de diretrizes como o Conselho Estadual do Meio Ambiente-COEMA, órgão consultivo e deliberativo que funciona a nível estadual e o Conselho Municipal de Meio Ambiente – COMAM, com as mesmas atribuições, mas funcionando na esfera municipal.

Outras leis são necessárias e somam-se como critério básico para a formulação de políticas ambientais em Quixadá. Cita-se como exemplo o Código Florestal (lei nº 12.651/2012) que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e estabelece normas e diretrizes quanto ao nível de delimitação e proteção de áreas consideradas frágeis. Dentre os ambientes passíveis de proteção em Quixadá, destacam-se as Áreas de Proteção Permanente (APP's) presentes na área de estudo.

Coloca-se a necessidade da inclusão e utilização das legislações vigentes no planejamento ambiental em Quixadá, com ênfase em um modelo de planejamento que democratize o acesso a todos os espaços ambientais da área, respeitando as mais diversas instâncias e respeitando a capacidade de suporte dos sistemas ambientais.

As ferramentas jurídicas citadas anteriormente e que corroboram ao planejamento ambiental sustentável, devem fundamentar as estratégias de composição do planejamento territorial, que compõem uma determinada área com seus limites geográficos bem descritos. No caso dos municípios, o planejamento ambiental corresponde a uma ferramenta estratégica de organização geoespacial dos atributos naturais, na tentativa de organizar, amenizar e solucionar problemas ambientais decorrentes dos agentes produtores do espaço geográfico.

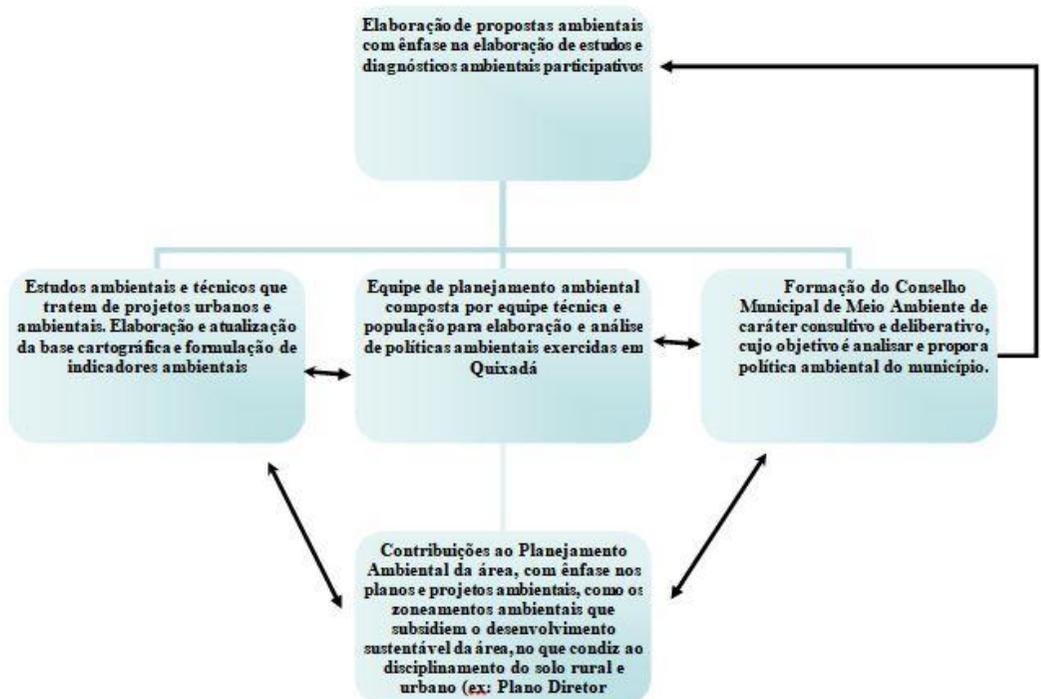
Rodriguez e Silva (2010) justificam a elaboração do planejamento ambiental como necessidade social, com amplo objetivo de satisfazer as necessidades básicas da população local com ênfase na tomada de decisões, destacando a necessidade da participação popular como peça fundamental no processo da participação pública,

bem como dos agentes econômicos e políticos envolvidos, atuando nos diferentes níveis e âmbitos do planejamento.

Faz-se necessário estabelecer que o planejamento ambiental em Quixadá deva possuir como eixo prioritário o entendimento da dinâmica ambiental e da capacidade de suporte dos sistemas ambientais em decorrência dos usos socioeconômicos.

A figura 02 demonstra a relação que deve ser estabelecida entre o Estado e a população na discussão de um planejamento ambiental que subsidie a tomada de decisões voltadas ao ordenamento territorial.

**Figura 02: Fluxograma subsidiando o planejamento ambiental.**



Fonte: Org. AUTOR.

Necessita-se, portanto, de uma maior articulação entre todas as esferas do poder público no âmbito das políticas ambientais, analisando e executando proposições de forma articulada com as

demais políticas de âmbito econômico, cultura e social, estabelecendo novas diretrizes voltadas a um desenvolvimento com ênfase na perspectiva da sustentabilidade ambiental.

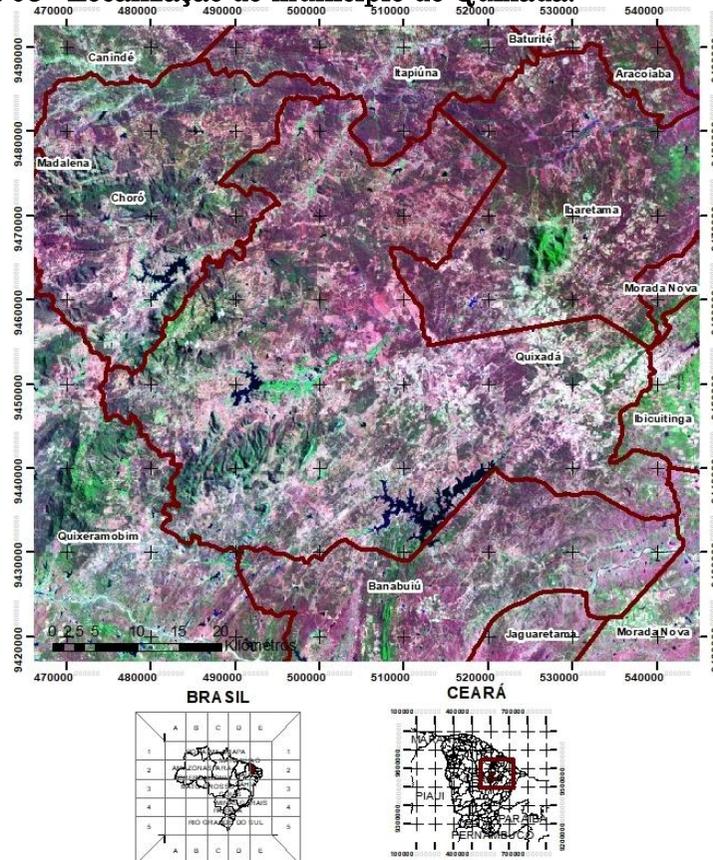
Dentro desse escopo, os estudos ambientais e técnicos devem subsidiar eixos estratégicos para Quixadá, já que, na atualidade, a área perpassa por uma série de intervenções em seu núcleo urbano, devido principalmente à supervalorização turística.

Paralela a estas intervenções na área, perduram-se problemas associados ainda a questões básicas como o não acesso aos recursos hídricos. Estes pontos merecem maior destaque, já que para se realizar um planejamento ambiental justo, é necessário abordar e articular a utilização dos elementos naturais, dando ênfase a sua justa distribuição frente à necessidade de uso da população de forma sustentável.

## **Material e Método**

### **Área de estudo**

O município de Quixadá está localizado na área centro-ocidental do estado do Ceará, mais precisamente entre as coordenadas geográficas 4°50' e 5°30' de latitude sul, e 39°30' e 38°50' de longitude oeste (Figura 03). Possui uma área de aproximadamente 2.024,44 km<sup>2</sup>, tendo em seus limites territoriais os municípios de Choró, Itapiúna, Ibareta, Ibicuitinga, Banabuiú e Quixeramobim.

**Figura 03 : Localização do município de Quixadá.**

Fonte: Org. AUTOR.

Sobre suas condições geológicas, a área em estudo está inserida no Complexo Granítico Quixadá-Quixeramobim, que fica situado na porção central do Ceará. Conforme Souza (2006), a análise do relevo regional evidencia a convergência de fatores geológicos, paleoclimáticos, e morfodinâmicos subatuais e atuais, que se manifestaram de modo dinâmico no decorrer da evolução geoambiental da área.

Há um amplo predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses, migmatitos e granitos, aos quais se associam restos de supracrustais, sob a forma de estreitas faixas preenchidas por xistos, quartzitos, metacalcários e anfibolitos.

Ocorrem, ainda, constituindo manchas isoladas, áreas de coberturas recentes formadas por sedimentos detríticos conglomeráticos, arenosos a argilosos, de espessuras bastante reduzidas e aluviões (MORAES, 1989).

Suas características geomorfológicas, caracterizadas pelas planícies de inundação, depressão sertaneja, campos de inselbergs, maciços residuais e cristas residuais, evidenciam a relação da morfologia com os fatores litológicos e as marcas das flutuações climáticas cenozóicas que geraram as superfícies degradacionais e agradacionais.

Com características típicas de ambientes localizados na região semiárida, o município de Quixadá tem suas características naturais submetidas às condições atmosféricas com variações temporais de elementos climáticos que compõem um conjunto de condições naturais típicas da região: altas taxas de temperatura, baixos índices e médias pluviométricas anuais abaixo de 800 mm, e porte vegetacional típico da caatinga arbórea e arbustiva, com exceção das matas ciliares localizadas ao longo das planícies fluviais.

### **Revisão de conhecimentos para fundamentação teórica**

Esta etapa condiz às fases de leituras realizadas ao longo de todo o desenvolvimento da pesquisa. Foram consultados livros em meio impresso e digital, teses, dissertações e artigos científicos pesquisados no *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), que abordam os temas relacionados à dinâmica e degradação ambiental, legislação ambiental e urbanística, dinâmica das paisagens, dinâmicas territoriais do semiárido, políticas públicas voltadas para o entendimento das questões associadas ao ambiente semiárido e aos impactos ambientais e socioeconômicos relacionados à seca.

Os temas debatidos visam analisar os aspectos históricos e socioeconômicos, buscando compreender a relação entre as mudanças ambientais configuradas na área e algumas políticas de convivência com o semiárido pensado a nível municipal, estadual e federal.

As leituras realizadas sobre as legislações específicas para a área de estudo, foram feitas com o objetivo de atribuir a relação entre a intensificação de problemas ambientais e a ausência de políticas ambientais na área. Foi analisada a legislação urbanística da área, dando ênfase ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano-PDDU, do ano de 2000.

Sobre as legislações ambientais, foi dada ênfase às resoluções do CONAMA, COEMA, COMAM, lei da PNMA e Código Florestal, dando ênfase a importância dessas legislações na perspectiva do planejamento ambiental. Paralelo às leituras, foram trabalhadas abordagens de campo na área de estudo, sendo esta considerada parte imprescindível da pesquisa.

### **Atividade de campo: a importância da análise empírica na compreensão das paisagens**

Esta etapa objetiva identificar de forma empírica as mudanças ocorridas no conjunto de paisagens inseridas na área de estudo, objetivando realizar análises empíricas e mapeando as condições ambientais, com destaque aos ambientes com evidências de manchas de solo exposto, condições de pousio e atividades relacionadas à agropecuária.

A análise empírica para identificação destes setores foi primordial no entendimento de um ambiente que tem passado por um processo de degradação, caracterizado principalmente por

mudanças significativas de suas paisagens, realizado pelas mais diversas atividades socioeconômicas.

### **Materiais utilizados e procedimentos técnicos para a elaboração dos mapas temáticos**

A metodologia trabalhada na presente pesquisa utilizou-se de dados geocartográficos, estando estes referenciados no Sistema de Referência de Coordenadas Geodésicas: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas - SIRGAS 2000, obtendo melhor acurácia no que corresponde ao processo de manipulação e análise para geração das informações no mapa de dinâmica de uso.

Todos os dados geográficos foram sobrepostos em camadas (*shp's*) sendo utilizada a ferramenta de análise espacial *Intersection*, onde esta produz informações cruzadas entre as camadas, formando informações geográficas da área. Destaca-se que as informações foram organizadas e inseridas em um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados *PostgreSQL*, para armazenamento das informações georreferenciadas, contribuindo de forma mais precisa no âmbito das análises geotopológicas. Segue abaixo os procedimentos utilizados de forma mais sucinta para cada mapa.

#### **Mapa de Uso e Cobertura Vegetal, do ano de 2015.**

O mapa de uso e cobertura vegetal foi elaborado partindo das análises empíricas e utilização de métodos do sensoriamento remoto. Foram coletados e georreferenciados aproximadamente 50 pontos na área de estudo, identificando os principais tipos de usos. Posterior às atividades de campo, realizou-se etapas de análise da área para a identificação dos tipos de uso exercidos.

Como contribuição para a análise das paisagens foi utilizada a imagem de satélite *Landsat-8*, com resolução espacial de 30 metros, composição 654 (RGB) e resolução espacial de 15 metros após a utilização das técnicas de fusonamento, com data da imagem: 22/09/2015, bem como a utilização de uma base digital em formato *shapefile* da Secretaria de Recursos Hídricos do estado do Ceará, do ano de 2015.

Com o objetivo de garantir um melhor resultado final do mapeamento, optou-se pela não utilização de classificação supervisionada da imagem. Através da sobreposição dos dados espaciais disponíveis (*Shapefiles*) dos limites municipais, arquivos urbanos e ambientais; arquivos *raster: Landsat 8 e SRTM*, o procedimento foi realizado de forma manual através do processo de vetorização das classes determinadas, com a utilização da ferramenta *editor – start editing do software ArcGis 9.3*

### **Mapa de Uso e Cobertura Vegetal, do ano de 1985.**

A elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal foi feita a partir da imagem *Landsat 5*, composição R5G4B3, resolução espacial de 30 metros. O procedimento foi realizado de forma manual através do processo de vetorização das classes determinadas com a utilização da ferramenta *edition – start editing do software ArcGis 9.3*, para a elaboração dos arquivos em *Shapefile*.

### **Mapa de Dinâmica de Uso e Cobertura Vegetal dos anos de 1985 e 2015.**

*Mapa elaborado a partir da sobreposição de overlays dos mapas referentes aos anos de 1985 e 2015 no software Quantum GIS*

2.10.1, através da função vetor – intersecção. As informações foram classificadas e quantificadas de acordo com as mudanças ocasionadas nos ambientes e o layout trabalhado no ArcGis 10.2, sendo executadas as atualizações das mudanças de uso e ocupação do solo através da imagem de satélite Landsat-8, ano de 2019 e disponível através do software Google Earth Pro.

### **Resultados e discussões**

A análise espacial é um dos principais procedimentos utilizados na elaboração de mapas ambientais, utilizando-se de ferramentas primordiais na construção, sistematização e análise de informações geoespaciais.

Os mapas de uso e ocupação dos anos de 1985 e 2015 foram trabalhados através da sobreposição de camadas para estabelecer uma nova informação geográfica. Os mesmos foram mapeados em escala de 1:40.000, tendo suas tipologias de uso definidas por: caatinga arbustiva densa, caatinga arbustiva, mata ciliar/agroextrativismo, as exposições rochosas e as manchas de solo exposto e em estado de pousio.

Sobre a perspectiva do uso e ocupação, o desmatamento provocado no município de Quixadá, em sua maioria realizada sobre as depressões sertanejas, caracteriza-se pelo uso intenso de várias atividades. Conforme verificado em visitas de campo, a prática agropecuária tem sido fator primordial na intensificação da degradação ambiental nesses ambientes.

A retirada da cobertura vegetal derivada de práticas de maior impacto passou a ocasionar mudanças significativas na estabilidade dos ambientes, mudanças essas que ocorrem não

somente relacionadas às condições fitoecológicas, mas em todo o conjunto geoambiental da área.

As formações vegetacionais em sua maior importância para o equilíbrio dos ambientes têm um reflexo direto das condições pedológicas, tendo, portanto, um importante papel na estabilidade dos geoambientes, tanto do ponto de vista natural quanto socioeconômico. Necessário destacar que em alguns ambientes de Quixadá, coberturas vegetacionais que sofreram progressivas alterações em seu quadro natural, devido ao processo de desmatamento derivado das culturas de subsistência e a ocupação derivada do binômio gado-algodão, fez com que algumas áreas antes ocupadas pela caatinga arbustiva densa, dessem espaço à caatinga arbustiva aberta.

Considerando o estágio de ocupação dessas áreas, verifica-se que a degradação desses ambientes está, sobretudo, relacionada à retirada da cobertura vegetal e a falta de manejo sustentável desses componentes naturais. Em termo de localização espacial e possuindo maior espacialização na área, a vegetação da caatinga arbustiva densa e aberta, está sobreposta aos ambientes de rochas cristalinas da depressão sertaneja e parte rebaixada dos maciços residuais, com espécies adaptadas a baixos volumes pluviométricos, ocupando ambientes que variam entre 150 e 400 metros.

No âmbito das mudanças ocorridas nesses ambientes, destacam os vetores de pressão destacados por atividades como a agropecuária. A caatinga arbustiva aberta teve uma diminuição em aproximadamente 307,27 km<sup>2</sup>, ocorrendo uma perda de 28,32%% na área.

Outo cenário preocupante condiz à vegetação caatinga densa. Houve uma diminuição de aproximadamente 31,57%. No ano

de 1985 a cobertura vegetal possuía 170,47 km<sup>2</sup> e no ano de 2015 uma extensão de aproximadamente 116,70 km<sup>2</sup>. As atividades agropecuárias obtiveram um aumento de aproximadamente 49,65%, destacando que estas atividades estão intrinsecamente associadas ao processo de supressão de boa parte da cobertura vegetal nas áreas mais interioranas de Quixadá (Imagens 01 e 02).

**Imagem 01: Marcas de degradação ambiental no município de Quixadá. Observar a retirada da cobertura vegetal (Dezembro 2015)**



Fonte: Org. AUTOR.

**Imagem 02 : Marcas de degradação ambiental no município de Quixadá. Observar a retirada da cobertura vegetal (Dezembro de 2015)**



Fonte: Org. AUTOR.

A intensificação, também, dos solos expostos pela área tem sido o resultado de atividades intensas, estando esse processo relacionado principalmente às atividades agropecuárias e o aumento de queimadas ocorridas ao longo de sua ocupação.

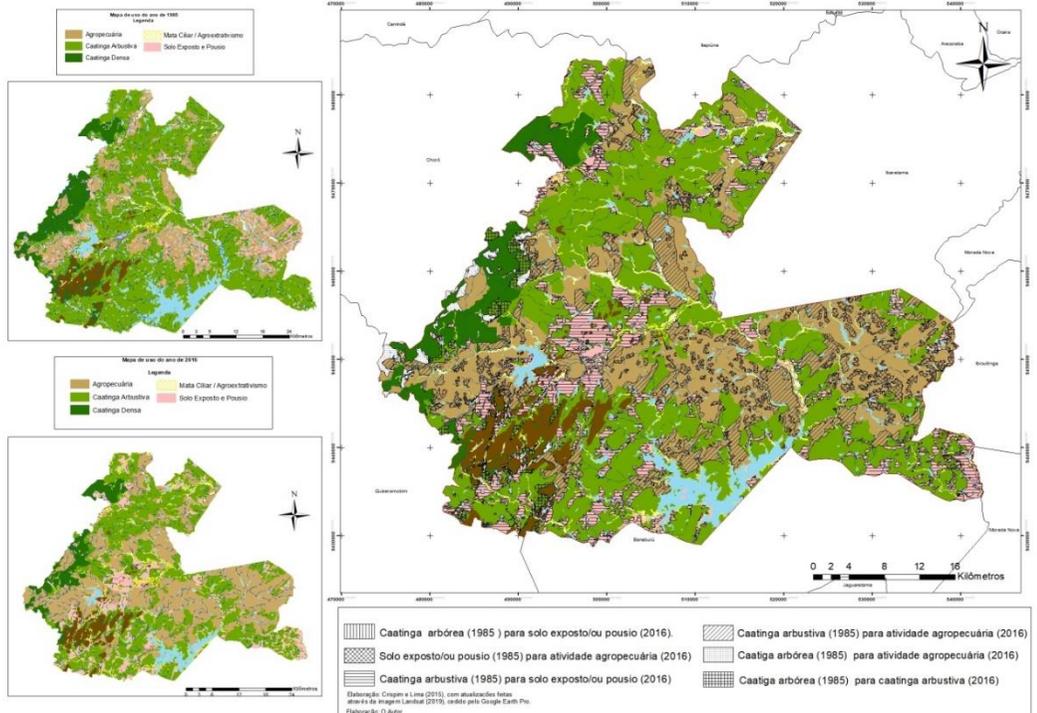
Ressaltando a importância de uma cartografia ambiental aplicada aos estudos territoriais, a pesquisa estabeleceu a espacialização da dinâmica de uso do ano de 1985 e 2015, quantificando assim a predominância de usos, utilizando-se de ferramentas de geoprocessamento de dados para a elaboração das informações geográficas georreferenciadas. Como resultado desta análise, através das sobreposições das camadas temáticas realizadas nos mapas anteriores, obteve-se o mapa de dinâmica de uso do município, em que foram estabelecidas manchas que ilustram cada mudança verificada na área.

Destaca-se que cada área mapeada está relacionada à supressão ou ao aumento de uma atividade socioeconômica,

substituição da caatinga densa por caatinga arbustiva e aumento das condições de solo exposto na área.

Conforme ilustra a figura 04, nota-se a predominância das atividades agropecuárias nos últimos 30 anos e o aumento do solo exposto.

**Figura 04: Mapa de dinâmica de uso do município de Quixadá.**



Fonte: Org. AUTOR.

É necessário enfatizar que, mesmo calculando a diferença destas áreas, é impossível mensurar tais mudanças em sua totalidade, devido à própria dinâmica de uso e atividades socioeconômicas que acontecem na região.

Outra área que possui relação direta com a cobertura vegetal como fator de equilíbrio dinâmico ambiental associa-se aos ambientes de vertentes. Na Serra do Estevão, porção oeste da área,

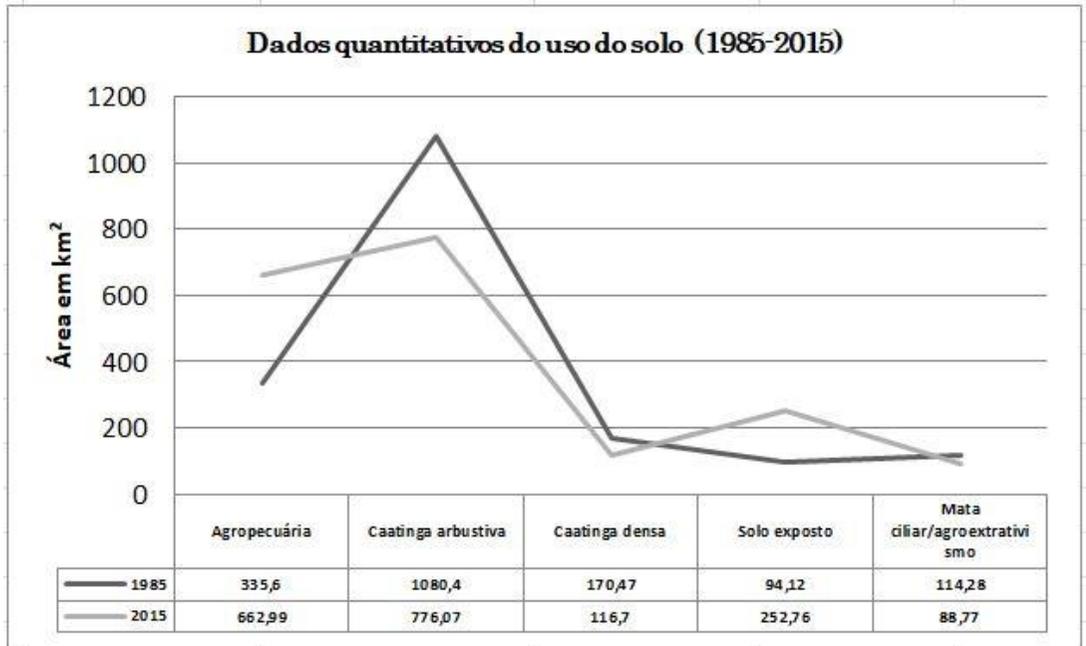
onde há predominância massiva da caatinga arbórea, a mesma sofreu uma perda significativa desta unidade ambiental.

As manchas de solos expostos ou em condições de pousio tiveram um aumento significativo entre 1985 e 2015, já que neste primeiro ano, as marcas da degradação ambiental abrangiam uma área de aproximadamente 94,12km<sup>2</sup> e em 2015, uma abrangência aproximada de 252,76 km<sup>2</sup>.

Outro aspecto relevante e que merece destaque na presente pesquisa, condiz em algumas manchas de solo exposto inseridas em áreas com predominância das atividades agropecuárias, que coloca a discussão de um ambiente que passou por um processo de degradação mais intenso anterior a 1985, e que provavelmente passou por condições de um ambiente em estado de pousio, dando lugar novamente a prática agropecuária.

A dinâmica em relação ao uso e ocupação predominante entre os anos de 1985 e 2015 (Gráfico 01) destaca mudanças significativas no contexto paisagístico da área, associando a agropecuária como um dos principais vetores de pressão sobre a vegetação da caatinga, dentre outras atividades que tiveram como consequência a exposição de solos expostos.

**Gráfico 01: Mudanças no uso do solo em Quixadá em valores quantitativos.**

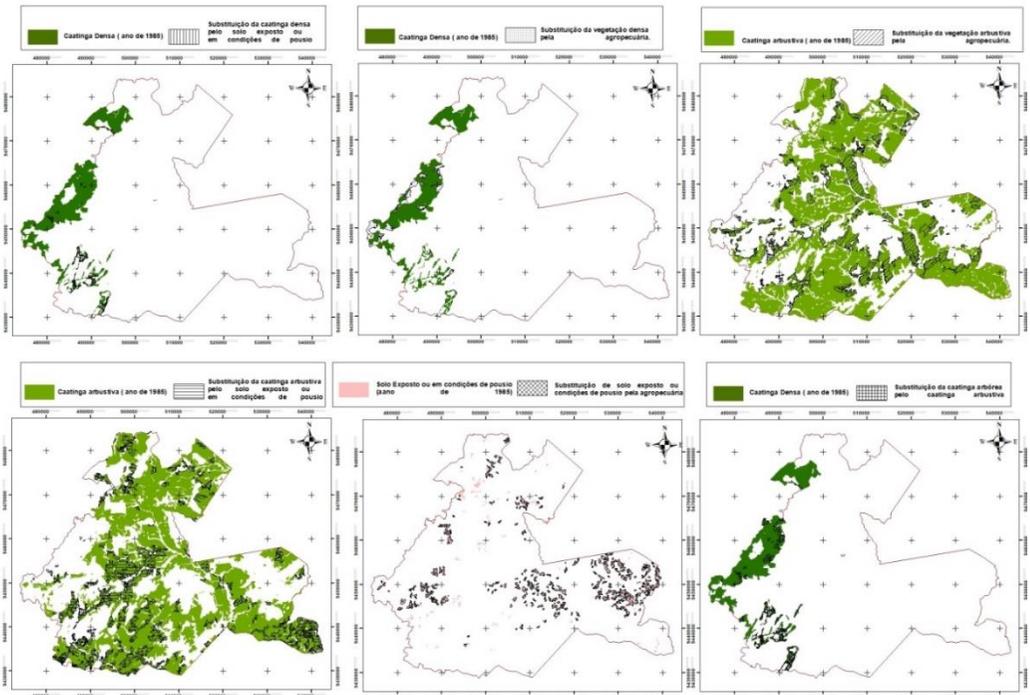


Fonte: Org. AUTOR.

Verifica-se em termos quantitativos, de acordo com dados dos anos de 1985 e 2015, o aumento em aproximadamente 158,64 km<sup>2</sup> dos solos expostos, ocasionando dentre outros impactos o aumento da instabilidade ambiental em áreas que deveriam estar resguardadas legalmente, como as Áreas de Preservação Permanente (APP's).

A figura 05 mostra de forma mais detalhada as mudanças ocorridas na área, destacando os principais vetores de pressão, bem como a intensificação da degradação da área sobreposta aos componentes ambientais.

**Figura 05: Mapa das mudanças ocorridas na área em relação aos vetores de pressão.**



Fonte: Org. AUTOR.

Tais mudanças passaram a estabelecer uma lógica de utilização da área em decorrência de impactos ambientais negativos atribuídos, principalmente, à redução da caatinga arbórea e o aumento de ambientes degradados, destacando o uso inadequado da vegetação da caatinga.

## Conclusões

Mediante análise, toma-se como resultado que o planejamento ambiental, em particular na região semiárida, tem sido muitas vezes palco de decisões políticas que tem retratado como o planejamento econômico tem sido incrementado de forma paliativa, não dando propostas efetivas para diminuir os problemas

socioeconômicos de modo a alcançar a superação da desigualdade social e problemas ambientais existentes no semiárido.

Observando a complexidade que é estabelecida no planejamento ambiental estruturado pelo Estado e as discussões sobre as condições ambientais em Quixadá, são destacadas diretrizes com o objetivo de contribuir com o planejamento orientado para a sustentabilidade dos ambientes e equidade social da área.

Destacam-se algumas propostas como a elaboração do Zoneamento Ambiental, propondo diretrizes de uso na tentativa de minimizar os problemas ambientais e socioeconômicos configurados na área, atualização do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano-PDDU, bem como seu Zoneamento Urbano, devendo este estar compatível com o Zoneamento Ambiental e traçando diretrizes que considerem a percepção e entendimento de que as mudanças ambientais estão intrinsecamente relacionadas à elaboração de políticas ambientais sustentáveis.

### **Referências bibliográficas**

ARONOFF, S. *Geographic information systems: a management perspective*. Ottawa, WDL Publications, 1989.

CÂMARA, G; Fucks, S; Carvalho, M.S; Monteiro. A, M,V. *Análise Espacial de Dados Geográficos*. São José dos Campos, INPE, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias.html>.

BRASIL, Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. Institui o Estatuto das Cidades. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, jul. 2001

\_\_\_\_\_. *Constituição Federal de 1988*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acesso em: 05 mar. 2020.

\_\_\_\_\_. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ago. 1981.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.758 de 13 de abril de 2006. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, abr. 2006.

CORRÊA, Roberto Lobato. *O Espaço Urbano*. São Paulo: Ática, 2002

FITZ, Paulo Roberto. *Geoprocessamento sem Complicação*. São Paulo: Oficinas de textos, 2008.

FERNANDES, M. C.; MENEZES, P. L. de. *Roteiro de Cartografia*. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

LIMA, C. A.; SOUZA, M. O. A.; MENEZES, S. J. M. C.; RIBEIRO, C.A.A.S. Geotecnologias aplicadas à gestão ambiental. *Revista Diversidade e Gestão*. Rio de Janeiro, volume especial, n. 1, p. 56-69, 2017.

MORAES, J. O. de. Granitoides do Ceará: Região de Quixadá-Solonópole. *Revista de Geologia*, v. 2, p. 73-91, Edições Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1989. 142p.

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R. Geotecnologias: discussões e análises a respeito da evolução dos sistemas global de navegação por satélites-GNSS. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.19, n.2, p. 1258-1270, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE QUIXADÁ, *Plano diretor de desenvolvimento urbano, Quixadá, 2000*. Disponível em: <[https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/RedeAvaliacao/Quixada\\_PlanoDiretorCE.pdf](https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/RedeAvaliacao/Quixada_PlanoDiretorCE.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2020.

PHILIPPI, A.; MALHEIROS, T. F.; SALLES, C. P.; SILVEIRA, V. F. *Gestão Ambiental Municipal: subsídios para a estruturação de sistema de Meio Ambiente*. Salvador, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. *Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e teoria geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

SOUZA, M. J. N. de. A Problemática Ambiental: Cenários para o Bioma da Caatinga no Nordeste do Brasil. ISILVA, J. B.; LIMA, L. C.; DANTAS, E. W. (Org.). *Panorama da Geografia Brasileira II*. 1º Ed. São Paulo: Annablume, 2006.

SOUSA, S. A. M. *Avaliação de implementação de uma unidade de conservação de proteção integral: O caso do Monumento Natural dos Monólitos de Quixadá-CE*. Dissertação (Mestrado em Geografia), UECE, 2010. p. 131.

Submetido em: 26 de abril de 2020.

Devolvido para revisão em: 27 de maio de 2020.

Aprovado em: 08 de junho de 2020.

**Como citar este artigo:**

CRISPIM, Andrea Bezerra. Análise do uso e ocupação em Quixadá-Brasil como subsídio ao planejamento ambiental. **Terra Livre**, v. 1, n. 54, p. 477-507, jan.-jun./2020.