



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

CINTHIA GABRIELLE CELEDONIO SILVA

**ANALISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADO PELA
CARCINICULTURA NO MUNICIPIO DE JAGUARUANA-CE**

JAGUARUA- CE

MAIO DE 2018

CINTHIA GABRIELLE CELEDONIO SILVA

**ANALISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADO PELA
CARCINICULTURA NO MUNICIPIO DE JAGUARUANA-CE**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Me. Raulim de Oliveira Galvão

JAGUARUA- CE
MAIO DE 2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira Sistema de Bibliotecas da
UNILAB

Catálogo de Publicação na Fonte.

Silva, Cinthia Gabrielle Celedônio.

S587a

Análise dos impactos ambientais causado pela carcinicultura no município de Jaguaruana-CE / Cinthia Gabrielle Celedônio Silva. - Redenção, 2018.

32f: il.

Monografia - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos, Coordenação De Pós-graduação, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Me. Raulim de Oliveira Galvão.

1. Carcinicultura. 2. Impactos ambientais. 3. Sensoriamento remoto. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 639.543

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA

CINTHIA GABRIELLE CELEDONIO SILVA

**ANALISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADO PELA
CARCINICULTURA NO MUNICIPIO DE JAGUARUANA-CE**

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em da
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 23/06/2018

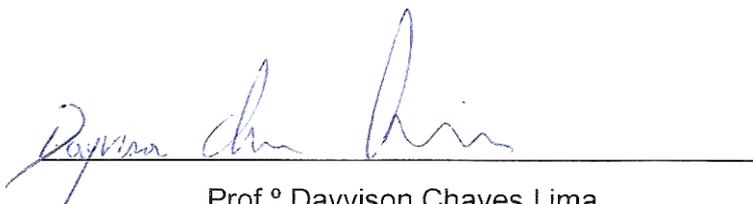
Nota: 9,7

Banca Examinadora:



Prof. Me.. Raulim de Oliveira Galvão (Orientador)

Universidade Federal do Ceará- UFC



Prof.º Dayvison Chaves Lima



Prof.ª Ana Paula Pinto Bastos

AGRADECIMENTOS

Ao concluir mais essa etapa de minha vida, lembro-me de muitas pessoas a quem devo reconhecimento, pois, esta conquista concretiza-se com a contribuição de cada uma delas, seja direta ou indiretamente. Agradeço a Deus em primeira instância, fonte de vida e inspiração, que muitas vezes me iluminou e fez com que não houvesse redenção nos momentos mais difíceis.

A todos da minha família que de alguma forma incentivaram-me na constante busca pelo conhecimento. Em especial a minha mãe, Iris Celedônio, com seus valores me ensinou a ser uma pessoa íntegra e solidária com o próximo e minha avó Aldenora Faustino, por me apresentar a simplicidade e o gosto pela vida.

As minhas irmãs Gabriela Celedônio e Bárbara Celedônio, queridas e companheiras, é advinda delas parte da minha força nesta trajetória de vida, permanecendo sempre presentes na partilha de minhas conquistas e frustrações. Aos meus amigos especiais Mariana, Mayara e Yasmin. Não há palavras que descrevam a importância de vocês nessa jornada, sempre tiveram por perto dispostos a me ajudar, ouvindo minhas angústias e dividindo momentos alegres, e hoje as considero mais que amigas, irmãs. Ao meu anjo da guarda, Wanderlan.

À Universidade Da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, que me ofereceu oportunidade de concretizar o Curso De Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos. A essa instituição, devo parte de minha vida acadêmica, com crescimento intelectual, cultural e político.

A todos os meus professores, desde a minha alfabetização até os professores da pós graduação. Suas particularidades nessa convivência diária me moldaram, despertaram meus segredos adormecidos na caminhada formativa à aprendizagem e ao desenvolvimento profissional. Obrigada por me levar à dúvida, à busca de novos encantos pelo mundo adiante. Agradeço-os imensamente pela contribuição de cada um na minha formação. Ao meu professor orientador Raulim de Oliveira Galvão, pela sua orientação segura e competente.

Neste momento de alegria misturado a cansaço, torna-se difícil lembrar-me de todos os amigos e colegas que participaram comigo dessa jornada, mas de uma maneira muito sincera, agradeço a todos que de uma forma ou de outra colaboraram para a realização dessa monografia.

Meus sinceros agradecimentos!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Localização da área de estudo e acesso (Litoral Leste, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil).....	12
Figura 2:	Mapa de localização da área de estudo.....	16
Figura 3:	Mapas multitemporais de uso e ocupação do solo do município de Jaguaruana-CE	20
Figura 4:	Viveiros vazios não vetorizados – Imagem OLI/Landsat 8 composição RGB654 de 15/09/2014.....	21
Figura 5:	Evolução de criadores e área ocupada pela carcinicultura.....	22
Figura 6:	Áreas ocupadas por viveiros	23
Figura 7:	Aspecto atual do Rio Jaguaribe.....	25

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCC	Associação Brasileira dos Criadores de Camarão
CE	Ceará
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
USGS	Serviço Geológico dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 A carcinicultura no Mundo, Brasil e Baixo Jaguaribe.....	11
2.2 Impactos ambientais causados pela carcinicultura	13
2.3 Uso, ocupação e cobertura do solo	14
3 METODOLOGIA	16
3.1 Localização e características físicas da área de estudo.....	16
3.2 Processamento de imagens.....	17
3.3 Pesquisa Bibliográfica	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Análise multitemporal dos resultados do uso e da ocupação do solo.....	19
4.2 Impactos Ambientais causados pela carnicultura.....	23
4.2.1 Legislação e prática	23
4.2.2 Água e prática	24
4.2.3 Ameaças Biológicas e Paisagem.....	26
4.2.4 Aspectos socioeconômicos e culturais.....	26
5 CONCLUSÃO	28
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

ANALISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADO PELA CARCINICULTURA NO MUNICÍPIO DE JAGUARUANA-CE

Cynthia Gabrielle Celedônio Silva¹

Raulim de Oliveira Galvão²

RESUMO

A carcinicultura é um dos ramos da aquicultura que vem crescendo exponencialmente no mundo e no Brasil. A região Nordeste também mostrou grande aumento na produção de camarões, essa ascensão vem ocorrendo principalmente em áreas interiores. A região do Baixo Jaguaribe, que é cortado por água do Rio Jaguaribe oferece região propícia para o cultivo dos mesmos. No município de Jaguaruana, a atividade mostrou temporariamente elevado crescimento econômico nos últimos doze anos. Este trabalho tem como objetivo analisar esse processo ao longo de nove anos identificando as mudanças provocadas no espaço local através da elaboração de quatro mapas multitemporais de uso e ocupação do solo para os anos de 2005, 2008, 2011 e 2014, além de apontar os principais impactos ambientais nas proximidades dos tanques, que acarretam aspectos negativos para o município. Para o levantamento de dados, ocorreu a elaboração de mapas multitemporais de uso e ocupação do solo em escala de 1:100.000 e através da vetorização de viveiros sobre as imagens, ressalta-se as transformações no espaço ocasionadas pela atividade da carcinicultura no município de Jaguaruana-CE e Revisão bibliográfica dos principais impactos. Os resultados deste trabalho mostram que, a atividade apresentam aspectos positivos e negativos, porém ficou evidente fortes impactos ambientais, modificações de aspectos físicos da região e no uso e ocupação do solo além de outros fatores. Portanto, as técnicas utilizadas no trabalho poderão auxiliar na fiscalização quanto ao crescimento da atividade, assim como servira como ferramenta de monitoramento .

Palavras-chave: Baixo Jaguaribe, Análise multitemporal, sensoriamento remoto

ABSTRACT

Shrimp farming is one of the branches of aquaculture that has been growing exponentially in Brazil and in the world. The Northeast also showed a great increase in the production of shrimp, this rise has been occurring mainly in inland waters. The Jaguaribe bass region, which is cut by the Jaguaribe River, offers a region suitable for cultivating them. In the municipality of Jaguaruana, activity has temporarily shown high economic growth in the last twelve years. The objective of this work is to analyze this process over nine years, identifying the changes caused in the local space through the elaboration of four multitemporal land use and occupation maps for the years 2005, 2008, 2011 and 2014, in addition to pointing out the main environmental impacts in the proximity of the tanks, which lead to negative aspects for the municipality. For the data collection, the production of multitemporal maps of land use and occupation on a scale of 1: 100,000 was carried out, and through the vectorization of nurseries on the images, we highlight the transformations in space caused by the activity of shrimp farming in the municipality of Jaguaruana -CE and Bibliographic review of the main impacts. The results of this work show that the activities have positive and negative aspects, but it was evident strong environmental impacts, modifications of the physical aspects of the region and the use and occupation of the soil besides other factors. Therefore, the techniques used in the work will be able to assist in the supervision of the growth of the activity, as well as serve as a monitoring tool.

Key-words: Jaguaribe bass region, Multitemporal analysis and remote sensing

¹ Estudante do Curso De Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Limoeiro do Norte/ Ce.

² Professor Assistente na Universidade Federal do Ceará

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de camarões em água interiores é um dos setores mais efetivos na aquicultura e vem crescendo de modo exponencial no Brasil e no mundo. Esse alto crescimento associado ao clima favorável e o domínio das novas tecnologias de produção, colocam o País como um dos principais produtores de camarão das Américas (POCHER, 2008). A região do Baixo Jaguaribe, localizada na parte oriental do Estado do Ceará, revelou no ano de 2014 o seu auge quanto a produção do camarão, influenciando fortemente a economia local.

Para seu desenvolvimento, o artrópode, em específico *Litopenaeus vannamei*, que apresenta elevada produtividade e fácil adaptação, necessita de condições específicas, sendo algumas vezes consideradas de difícil obtenção. Apesar da alta rentabilidade econômica ligada a atividade, aliado a essa prática há uma faceta negativa, impactos ambientais preocupantes a comunidade que não estão ligados apenas ao meio biológico, mas também modificações físicas, químicas e morfológicas do solo, além de transformações em seu uso e ocupação, alteração da fauna e flora, variações socioambientais, causadas pela produção de camarões em viveiros.

A falta de planejamento para inserção de tanques e o alto valor tributário acoplado as licenças, contribuem para a implantação desenfreada de viveiros desprovidos de bases legais, que afetam negativamente a arrecadação de taxas do município.

Faz-se necessário deste modo o monitoramento e diagnóstico dos aspectos associados à prática da carcinicultura, a fim de colaborar para a sustentabilidade dessa importante atividade econômica e social, em bases técnicas e científicas, de modo a caracterizar o perfil de fazendas de carcinicultura do município de Jaguaruana.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar esse processo ao longo de nove anos identificando as mudanças provocadas no espaço local através da elaboração de quatro mapas multitemporais de uso e ocupação do solo para os anos de 2005, 2008, 2011 e 2014, além de apontar os principais impactos ambientais nas proximidades dos tanques, que acarretam aspectos negativos para o município. Para tanto foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto, com

classificação supervisionada aplicadas às imagens dos satélites TM/Landsat 5 e OLI/Landsat 8.

Esse estudo é de grande relevância para a comunidade, visto que essa caracterização pode prevenir prejuízos socioambientais de curto e longo prazo, assim como proporcionar uma consciente utilização dos recursos naturais, favorecendo a qualidade de vida da população do município e o meio ambiente como um todo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CARCINICULTURA NO MUNDO, BRASIL E BAIXO JAGUARIBE

O ritmo da ascensão na carcinicultura vem ocorrendo com alta relevância em território nacional e internacional. Na aquicultura, a produção de crustáceos apresentou alta rentabilidade, representa 9,7% (6.4 milhões de toneladas) do volume total e, em valor monetário, 22,4% (US\$ 30.9 bilhões) em 2012 (FAO, 2014)

O grande sucesso nesta área de produção está relacionado a grande adaptação do camarão *Litopenaeus vannamei*, conhecido popularmente como Camarão Cinza, a águas interiores de baixa salinidade, e tem instigado países como Estados Unidos, Equador, Paraná e Brasil a cultivar e propiciar o desenvolvimento da carcinicultura em água interiores (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2006).

No Brasil, a carcinicultura é referente a uma atividade comercial em crescimento principalmente na região nordeste. De acordo com Costa (2004, pág 23), a inserção do artrópode ocorreu em 1980, mostrando grande adaptação as condições climáticas, fato esse relacionado rusticidade, rápido crescimento do animal e variação na faixa de tolerância a salinidade, apresentando ainda um fator de grande relevância que é a capacidade de aproveitar dietas com variação de 20% a 40% de proteínas.

De acordo com Rodrigues e Borba (2013) a carcinicultura no Brasil finalizou 2011 com área de 22.231 hectares de viveiros em operação, com produtividade média de 3.505 kg/ha/ ano. A atividade está concentrada na Região Nordeste do país apresentando mais de 99% da produção nacional.

O consumo per capita de camarão cultivado no Brasil cresceu 200% entre os anos de 2005 e 2013 (RODRIGUES, 2014), uma vez que a pesca extrativista já atingiu o máximo, nessa realidade, e o sistema intensivo expandiu com os investimentos na atividade, sobretudo no Nordeste (SCOPEL, 2014). Como prova disso, em 2011 a produção nacional de *L. vannamei* encontrava-se concentrada basicamente nos estados do Nordeste, que em 2014, deteve 90% da produção nacional (ROCHA, 2015).

Os Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte destacam-se sendo considerados os dois maiores produtores de camarão cultivado do Brasil, arcando

com mais de 70% da produção nacional, seguidos pelos estados da Bahia, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Paraíba, Santa Catarina, Maranhão, Alagoas, Rio Grande do Sul e Pará.

Especificamente no estado do Ceará, a área que apresenta maior relevância para a subsistência da carcinicultura é a região do Baixo Jaguaribe, cortado pela bacia do Rio Jaguaribe que tem uma extensão de 610 km, sua área de drenagem chega a 80 mil km² e é formada à direita pelos rios Cariús, Salgado e Figueiredo e, à esquerda, pelos rios Banabuiú e Palhano (PANTALENA e MAIA, 2014).

Ainda segundo Pantelena e Maia (2014), o Baixo Jaguaribe é constituído pelos municípios de Limoeiro do Norte, Jaguaribara, São João do Jaguaribe, Alto Santo, Tabuleiro do Norte, Morada Nova, Russas, Palhano, Quixeré, Itaiçaba, Jaguaruana, Aracati, Palhano, Icapuí e Fortim (Figura 01).

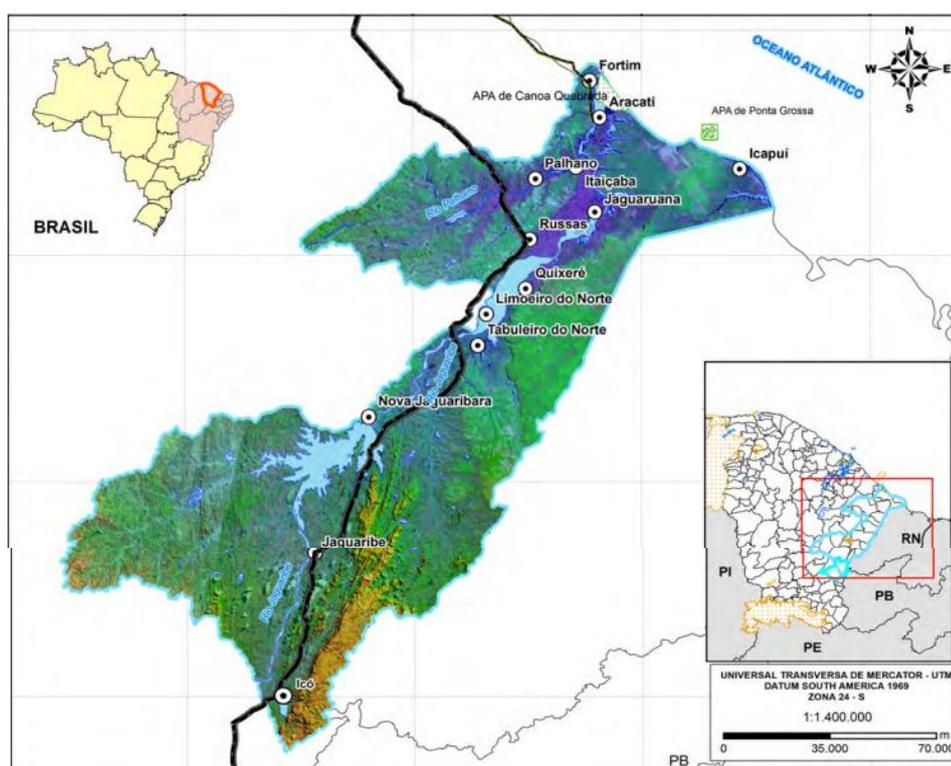


Figura 1 - Localização da área de estudo e acesso (Litoral Leste, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil).

Fonte: (PANTALENA e MAIA, 2014).

Apesar da elevação do consumo da água pelas atividades produtivas (agricultura irrigada, mineração e carcinicultura), a região do Baixo Jaguaribe sofreu uma das maiores secas das últimas décadas. Além do crescimento da agricultura

irrigada, outra atividade que depende de elevado consumo de água no Vale do Jaguaribe é a carcinicultura, (PEREIRA E CUELAR, 2015⁷), que é responsável por mais de 80% de todo o camarão gerado em cativeiro no Estado (ARAÚJO, 2009⁷).

2.2 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CARCINICULTURA

O termo Meio Ambiente atualmente engloba a interação de fatores bióticos (água, ar, solo, energia, por exemplo), fatores bióticos (flora e fauna) e cultura humana, fazendo-se necessário abranger aspectos políticos, éticos, sociais, ecológicos e culturais. É reconhecido como bem econômico e sujeito a mecanismos de mercado, incorporado ainda nas estratégias individuais e coletivas dos diferentes agentes sociais (MAGRINI E MARCOS, 2001).

A concepção de impacto ambiental baseia-se na Resolução CONAMA nº 01/1986, que define impacto ambiental como sendo

“(...)qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais(…)” (Resolução CONAMA nº 01/1986).

Segundo Medeiros *et al* (2011), a carcinicultura é considerada uma prática que provoca alterações no meio físicos, modificando a paisagem; impactos biológicos são aqueles que a biota sofre algum tipo de alteração e que impactos socioeconômicos, onde os seres humanos podem sofrer direta ou indiretamente consequências devido determinada atividade.

O fato de a atividade mostrar a necessidade de renovação constante da água, a hidrodinâmica local pode ser alterada, com consequências em outras práticas, como agrícola por exemplo. O consumo exacerbado de água limpa e a falta de tratamento desses resíduos acarretam em custos altamente significativos, ocasionando surtos de doenças, quebras nas produções e liberação de efluentes (NATORI, *et al*, 2011)

De acordo com Figuerêdo *et al*. (2003), esses efluentes podem conter também resíduos de antibióticos e pesticidas que, ao serem lançados nos rios, poderão ser incorporados pela fauna e flora aquática e outros organismos consumidores na cadeia alimentar. O principal efeito dessa alteração na cadeia

alimentar é o desaparecimento de espécies que são mais sensíveis as alterações hídricas devido modificações de padrões químicos e físicos, acarretando assim extinção e falta de balanceamento entre consumidores e produtores.

Segundo Santos e Lima (2013), embora a variação da ocupação da área tenha sido pouco expressiva, a carcinicultura mostrou um crescimento de 1200% em apenas 10 anos. O solo também sofre consequências diretas, a salinização e a perda de áreas agricultáveis, causando o empobrecimento do local, devido tratamentos químicos para com a terra.

A implantação de tanques de camarão apresenta consequências alarmantes para o meio ambiente, visto que há perda de biodiversidade devido supressão vegetal, que afeta fauna e flora. Relacionado aos impactos do solo, as modificações em ocupações de uso e salinidade de áreas de cultivo também se fazem presentes, alterando padrões locais. Por fim, os recursos hídricos apresentam comprometimento da qualidade do corpo hídrico com a descarga dos efluentes, além da disponibilidade de água que será alterada, devido alto consumo de água para o cultivo.

2.3 Uso, ocupação e cobertura do Solo

De acordo com Leite e Rosa (2012), numa imagem de satélite o uso e cobertura da terra é a informação mais acessível por permitir a visualização e a identificação direta dos elementos geometricamente apresentados. Dessa forma, os atuais produtos dos sensores imageadores têm se constituído em importantes ferramentas de subsídio à orientação e tomada de decisão.

Deak citado por Batista, Silva e Santos (2010) afirma que qualquer espaço que o homem esteja ocupando sobre o solo, conseqüentemente está usando este solo, pois ele está ocupando o espaço. O uso do solo é uma combinação de tipos de uso (atividade) e de um tipo de assentamento (edificação). Portanto, todas as atividades rurais e urbanas são formas de uso e ocupação do solo.

Já a cobertura da terra é definida como os elementos da natureza como a vegetação (natural e plantada), água, gelo, rocha nua, areia e superfícies similares, além das construções artificiais criadas pelo homem, que recobrem a superfície da terra (IBGE, 2013).

Aguiar, também citado por Batista, Silva e Santos (2010), sintetiza bem esses conceitos ao explicar que a cobertura interessa às ciências naturais por revelar os estados físicos, químicos e biológicos da superfície da terra (florestas, gramíneas, áreas construídas), já o uso interessa às ciências sociais por caracterizar o emprego da terra pelo homem (reserva indígena, pecuária, área residencial).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Jaguaruana está localizado a leste do estado do Ceará na Microrregião do Baixo Jaguaribe entre as coordenadas 37°56'06" e 37°35'17" longitude oeste e 4°43'07" e 5°03'08" latitude sul ou coordenadas UTM 618118 – 656510 E e 9478353 – 9441407 N, Zona 24 S (Figura 02).

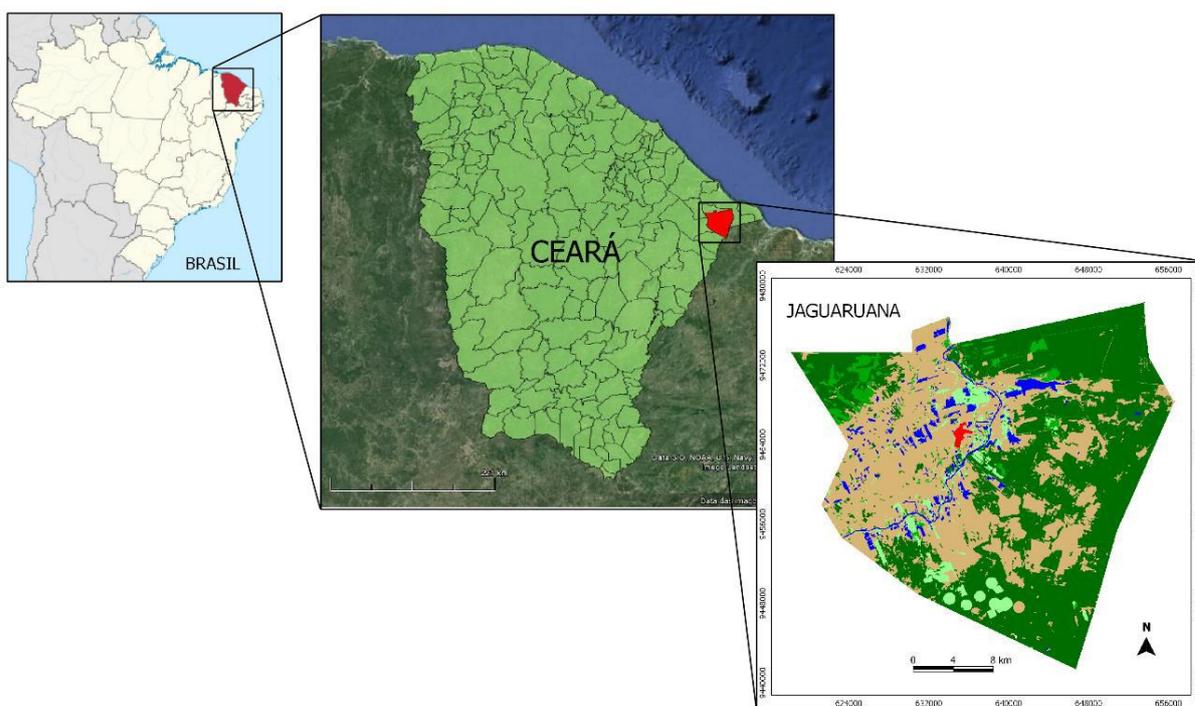


Figura 02 – Mapa de localização da área de estudo
Fonte: Silva (2014)

Tem população estimada em 33.324 habitantes (IBGE, 2014). Seus municípios limítrofes são, ao norte, Aracati e Itaiçaba; ao sul, Russas, Quixeré e estado do Rio Grande do Norte; a leste, estado do Rio Grande do Norte e Aracati e a oeste, Itaiçaba, Palhano e Russas.

Possui área absoluta de 867 Km² e ocupa 0,58% do território cearense. Apresenta altitude média, na sede, de 20 metros e dista em linha reta 150 Km da capital Fortaleza. Os climas são o Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical

Quente Semiárido. A temperatura média oscila entre 26° e 28°C com pluviosidade de 752,6 mm anuais.

O relevo é constituído de Planície Fluvial (onde a atividade da carcinicultura é desenvolvida), Depressões Sertanejas e Chapada do Apodi. Apresenta Solos Aluviais, Areias Quartzosas Distróficas, Cambissolo, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo e Vertissolo. A vegetação é formada por Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Mista Dicotilo-Palmácea (IPECE, 2014).

3.2 PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Esta etapa consistiu na escolha das melhores imagens disponíveis para download compreendidas entre os meses de agosto e outubro, em um intervalo de tempo de 2005 a 2014. Nesse período a região encontra-se na estação seca e apresenta um melhor contraste entre as classes de caatinga, cultura temporária e cultura permanente. Como afirma Florenzano (2011), o tipo de imagem deve ser selecionado considerando os objetivos e as características da área de estudo (clima, textura topográfica, cobertura e uso da terra), como os ambientes da superfície terrestre são dinâmicos, a data da imagem é uma informação extremamente importante. A seleção foi feita no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS) e o download foi realizado através do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Com relação às imagens TM/Landsat-5, foram escolhidas as Banda 5 - infravermelho médio, Banda 4 - infravermelho próximo e Banda 3 - vermelho para a composição colorida RGB que serviu de base para a confecção dos mapas. Segundo as recomendações do INPE, essa combinação mostra mais com maior clareza os limites entre o solo e a água, com a vegetação mais discriminada aparecendo em tonalidades de verde e rosa (INPE, 2015). Da cena OLI/Landsat-8, foi selecionada a composição RGB654 (Banda 6 - infravermelho médio, Banda 5 - infravermelho próximo e Banda 4 - vermelho) por apresentar as mesmas características acima citadas.

Foram utilizados os seguintes materiais para o desenvolvimento do trabalho: Imagens do sensor/satélite TM/Landsat-5 com passagens de 24/10/2005,

13/08/2008 e 06/08/2011 e OLI/Landsat-8 de 15/09/2014, todas referentes à órbita e ponto 216/063, com resolução espacial de 30 metros e resolução radiométrica de 8 bits; mosaico da área de estudo formado por imagens ortorretificadas do sensor AVNIR-2 do satélite ALOS para a realização do registro das imagens. Produto disponibilizado pelo IBGE. (INCLUI MATERIAL@JAXA); malha Municipal 2013 do estado do Ceará em escala de 1:250.000 (IBGE, 2014); aparelho receptor GPS Garmin, série GPSMAP@64 com recepção para as constelações GPS e GLONASS; Notebook Samsung Intel Dual-Core i5 para armazenamento e processamentos dos dados; Softwares: SPRING 5.2.7, Global Mapper 15, QGIS Dufour 2.0.1, Paint, Excel 2013, Word 2013.

3.3 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA PARA ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Esta etapa baseou-se na busca por eixos teóricos, a partir de temas norteadores, análise de categorias e conceitos, como: Desenvolvimento da Carcinicultura no Brasil e no Mundo, Impactos ambientais causados pela carcinicultura no Baixo Jaguaribe; Carcinicultura: uma análise com sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Para o levantamento dos principais impactos associadas à carcinicultura do município, foram observados por meio de estudo de campo alguns fatores relevantes da atividade como: área ocupada, geração de empregos, produção, fonte de abastecimento de água e lançamento de efluentes.

Os impactos advindos das etapas de instalação das fazendas, construção de viveiros, ciclo de engorda, despescas e lançamento de efluentes foram definidos a partir de visitas e mapeamento da área.

As visitas tiveram como enfoque a observação do funcionamento das fazendas quanto à quantidade de funcionários, manejo, sistema de abastecimento de água, liberação de efluente e substâncias utilizadas. Buscou-se então uma análise da realidade atual das atividades tradicionais; a existência de benefícios trazidos pelas fazendas para as comunidades; geração de emprego e renda além dos impactos sociais, econômicos e ambientais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE MULTITEMPORAL DOS RESULTADOS DO USO E DA OCUPAÇÃO DO SOLO

O modo como a terra está sendo usada na área de estudo vem se modificando. A consolidação da aquicultura no município de Jaguaruana- CE foi responsável por modificações territoriais, culturais e socioeconômicas ao longo de 24 anos.

Desse modo, como citado por Oliveira (2011,), as diversas coberturas e usos que se dão na terra são frutos de atividades econômicas que privilegiam a antropização desregulada em detrimento da conservação ou preservação dos ambientes ali inseridos. Atividades como a carcinicultura, por exemplo, é apresentada como um dos caminhos indutores ao desenvolvimento sócioeconômico da região.

Partindo desse pressuposto, é nesse cenário que ocorre o levantamento das unidades de cobertura e uso da terra, considerando as modificações impostas pelas atividades sócioeconômicas e a diferenciação das tipologias de uso presentes na área.

É perceptível, a partir da avaliação e o monitoramento da área, modificações relacionadas à vegetação e implantação dos tanques na região, com enfoque no aspecto multitemporal das imagens satelitais, ou seja, de diferentes épocas. Dessa forma, torna-se possível identificar o uso e a ocupação da terra e, principalmente, acompanhar as transformações do espaço ao longo do tempo (SANTOS, 2010).

Para a confecção dos mapas de uso e ocupação do solo, apresentam-se seis classes: Água, Cultura Temporária, Cultura Permanente, Caatinga, Solo Exposto e Área Urbana (Figura 03), geradas a partir do mosaico de imagens do sensor orbital TM/Landsat 5 RGB543 (Banda 5 - infravermelho médio, Banda 4 - infravermelho próximo e Banda 3 – vermelho) e OLI/Landsat 8 RGB654 (Banda 6 - infravermelho médio, Banda 5 - infravermelho próximo e Banda 4 – vermelho) pelo método de classificação supervisionada, em que cada pixel na imagem foi rotulado de acordo com a ocupação do solo, utilizando algoritmos estatísticos Bhattacharya.

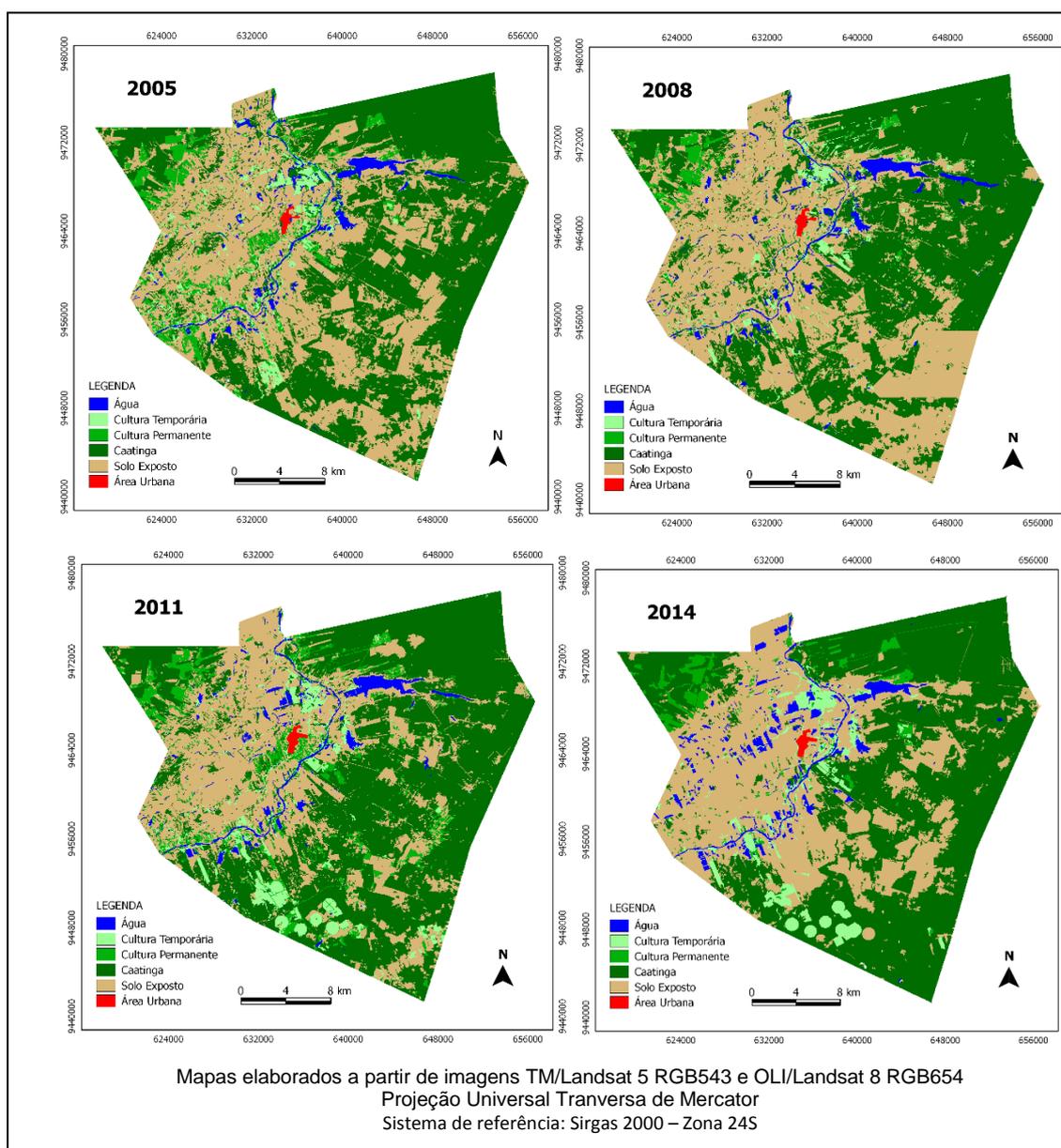


Figura 03 – Mapas multitemporais de uso e ocupação do solo do município de Jaguaruana-CE
 Fonte: Silva (2014)

Apesar de o ano de 1994 ser considerado como o marco do início da atividade no município, a escolha do ano de 2005 para a elaboração do primeiro mapa coincide com a realização do primeiro e mais completo diagnóstico da carcinicultura no Estado do Ceará (IBAMA, 2005). Segundo o estudo, na época o município de Jaguaruana possuía 13 empreendimentos em operação, 12 desativados e 2 em instalação. Os 25 empreendimentos instalados ocupavam uma área de 574,69 hectares.

De acordo com Silva (2014), os viveiros classificados apresentaram área total de 225,94 hectares. Cabe ressaltar que a discrepância com os levantamentos oficiais de área ocupada se deve aos seguintes fatores: os vetores produzidos são apenas de tanques ocupados já que o sensor discrimina apenas água de solo exposto e não identifica tanques vazios (Figura 04), e também, na época de elaboração dos três primeiros mapas, era praticada de forma pontual a criação de tilápia em viveiros semelhantes.

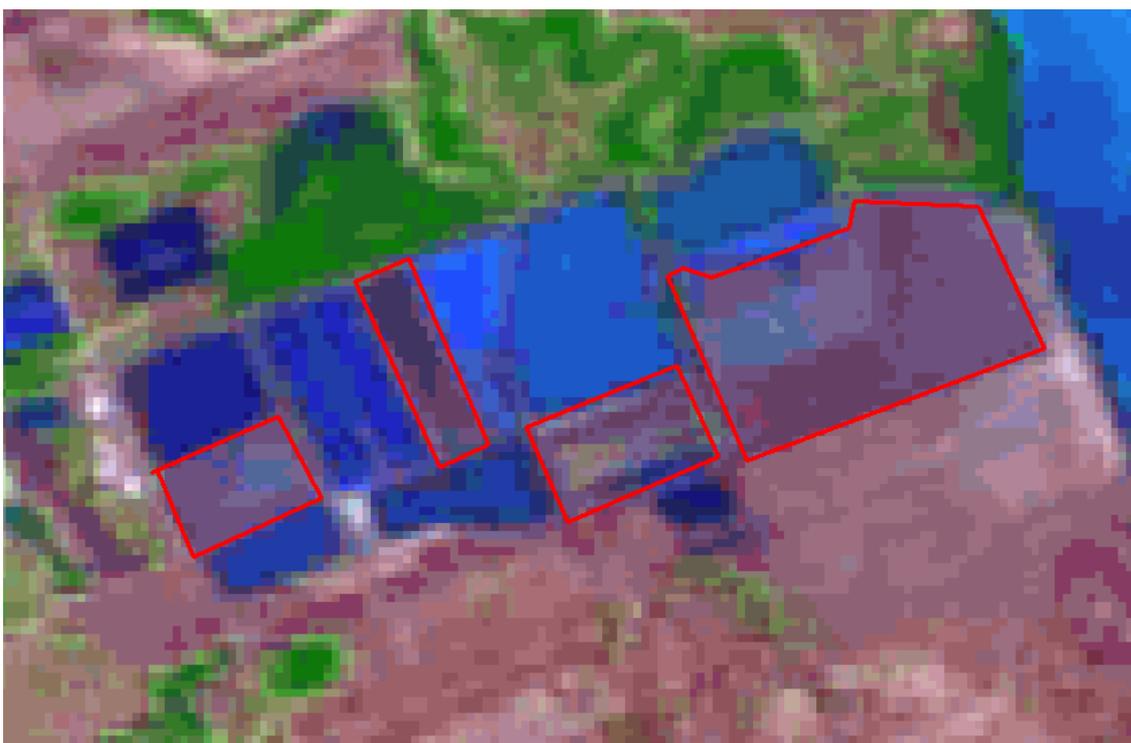


Figura 04 – Viveiros vazios não vetorizados – Imagem OLI/Landsat 8 composição RGB654 de 15/09/2014
Fonte: Silva (2014)

No ano de 2008 não é observado mudança significativa em relação a 2005, sendo identificada área de 243,13 hectares de viveiros ocupados. Em 2011 houve um aumento considerável de 46,3% em relação a área de 2008, sendo detectada área de 355,68 hectares com viveiros ocupados.

Entretanto, nenhuma mudança foi tão grande e rápida quanto a observada de 2011 para 2014. Em três anos, a área utilizada para a carcinicultura no município cresceu 273,06% chegando a ocupar 1.326,90 hectares, segundo Silva (2014). Esses números são comprovados por dados da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Jaguaruana (SEMARH, 2014), que revelam a expansão da atividade apenas comparando dados dos anos de 2013 e 2014 (Figura

05). Atentando para o fato de que a área ocupada oficial (2.200 hectares) é bem maior do que a área com viveiros ocupados identificada nas imagens (1.326 hectares), devido aos motivos anteriormente citados. Outro ponto importante é que mesmo a classificação de imagens de sensoriamento remoto sendo apenas uma aproximação da realidade, é notório como a expansão da carcinicultura na margem esquerda do Rio Jaguaribe impacta no desaparecimento da vegetação de caatinga e no aumento de áreas com solo exposto (figura 03).

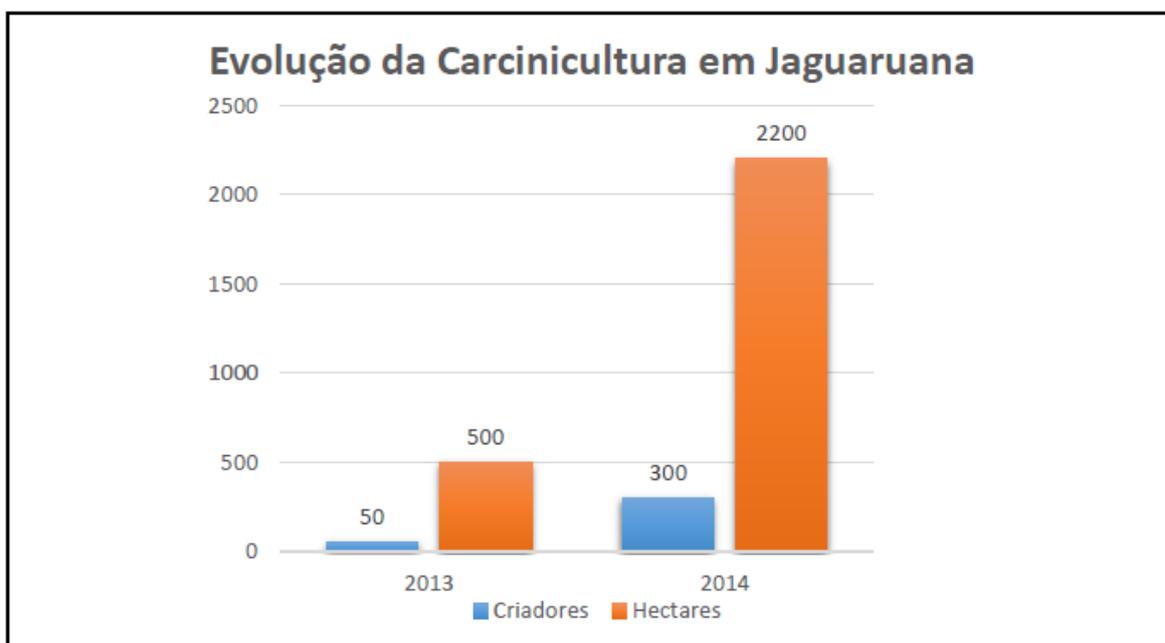


Figura 05 – Evolução de criadores e área ocupada pela carcinicultura
Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Jaguaruana (SEMARH)

Outra particularidade identificada especificamente no mapa de 2014 foi na distribuição espacial da atividade (figura 06). Antes concentrada quase em sua totalidade às margens do Rio Jaguaribe, agora é observada uma acentuada expansão na porção noroeste do município. Esse rápido processo ocasionado por fatores como desconhecimento da legislação Federal, Estadual e Municipal, falta de qualificação técnica, ausência de acompanhamento dos órgãos responsáveis, e euforia pela expansão da atividade (SEMARH, 2014), cria novas dinâmicas quanto ao uso e descarte da água, desmatamento de vegetação nativa e transformações no ambiente nos âmbitos físico, social e econômico.

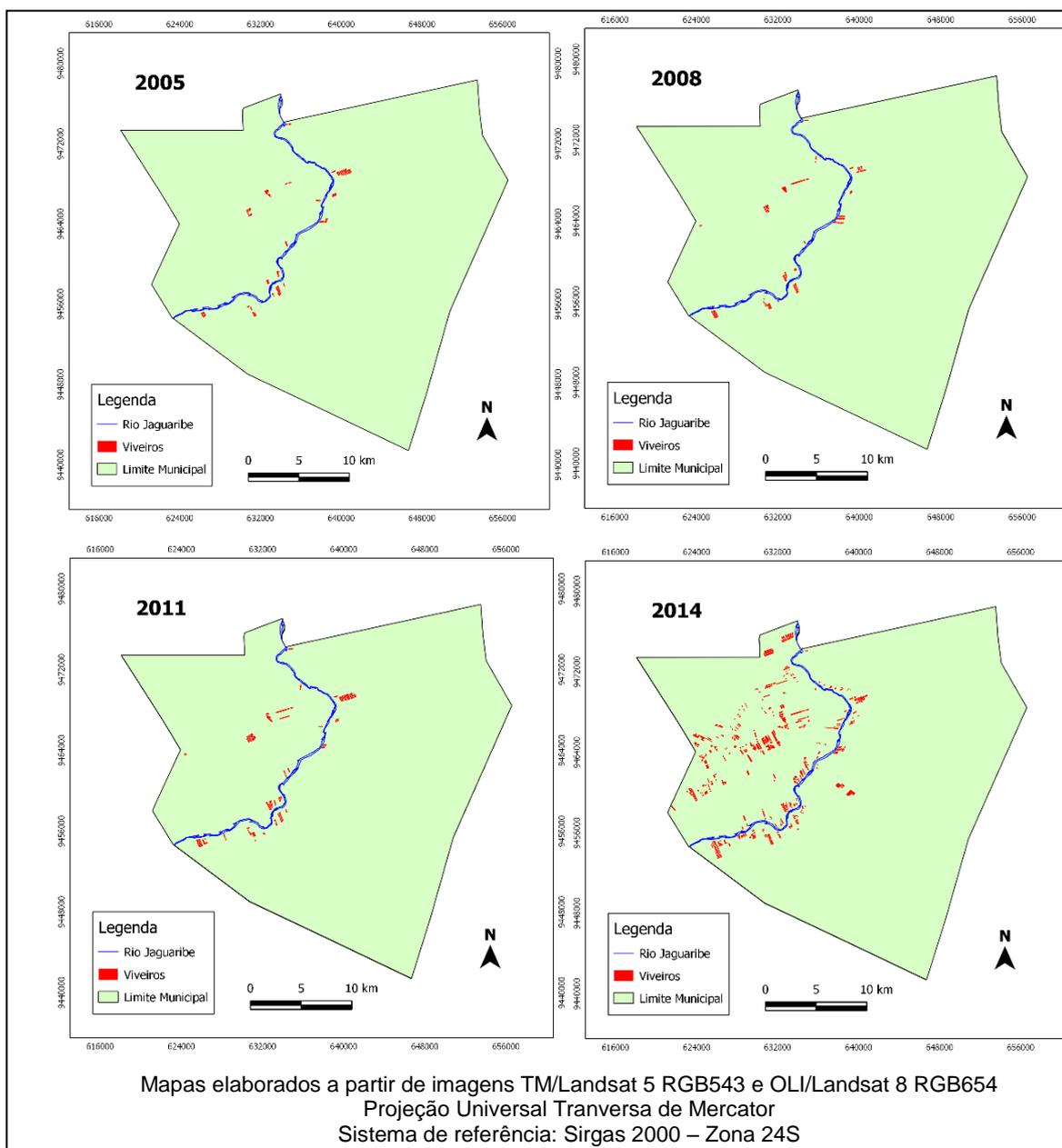


Figura 06 – Áreas ocupadas por viveiros em vermelho

Fonte: Silva (2014)

4.2 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CARNICULTURA

4.2.1 Legislação e prática

Apesar da expansão no cultivo de *L. vannamei* no município de Jaguaruana- Ce, é notório que os aspectos negativos agregados a essa atividade

apresentam alta relevância. Segundo Figueredo (2006), parte do pressuposto que essa atividade tem se expandido espontaneamente, sem uma política que a regule. Desse modo, os impactos negativos visualizados são de curto ou longo prazo, envolvendo o desequilíbrio ecológico, a contaminação ambiental, surtos de doenças, entre outros.

O Brasil possui um dos conjuntos de normas legais ambientais mais abrangentes no que se refere proteção ao meio ambiente, porém sua eficiência é comprometida pela falta e qualidade da fiscalização e de também pela carente implementação das medidas legais, necessárias à conservação da biodiversidade e ao uso correto dos recursos naturais (COSTA, 2004).

No município de Jaguaruana a carta de anuência é a etapa inicial para o licenciamento ambiental, onde é avaliada pela secretária de meio ambiente municipal, e caso a carta atenda às normas do código de postura do município a concessão da carta de anuência é liberada com um parecer favorável à construção do projeto que deve ser avaliado pela COGERH para a liberação da água, e pela SEMACE, para a liberação da licença prévia, licença da instalação e licença de operação.

Segundo representantes da Secretaria do Meio Ambiente Municipal as anuências que os produtores têm hoje no município são rotativas e vitalícias dessa forma abrir empreendimentos em qualquer lugar e por tempo indeterminado é a realidade da maioria dos produtores, além do fato de que as anuências são vistas pelos produtores como licença para produção e sem maiores preocupações com os órgãos superiores.

4.2.2 Água e prática

É possível notar a partir da análise da figura 3 que as mudanças são visíveis no que se referem ao desmatamento e quantidade de tanques instalados no município vem alterando aspectos físicos da região, e também no âmbito químico as alterações nos padrões de qualidade e quantidade da água do rio e dos poços podem ser alarmante.

Figueredo *et al.* (2006) apontaram diversos problemas relativos a expansão da carcinicultura em águas interiores, dentre eles estão o elevado

consumo de água doce, concorrendo com outros usos e ao lançamento de efluentes diretamente nos corpos d'água.

No município de Jaguaruana, a descarga frequente dos efluentes de viveiros de fazendas de camarão mudou a paisagem da lagoa São Bento e da Lagoa Rasa, atualmente interligada em função da grande vazão recebida (FIGUÊIREDO *et al.*, 2004).

No município os efluentes são lançados nos corpos d'água sem tratamento prévio, a maior parte dos efluentes é lançada no Rio Jaguaribe e algumas fazendas liberam os efluentes dentro de Lagoas naturais, como é o caso da Lagoa Rasa e a Lagoa do Lagamar, o que contribuem para o aumento dos nutrientes.

Segundo Araújo *et al.* (2005), os corpos hídricos com a predominância de nitrogênio e fósforo, ocasionam a eutrofização dos ecossistemas aquáticos, com aumento na produção de algas, em especial as cianobactérias, que liberam substâncias tóxicas prejudiciais a saúde humana tanto pela ingestão como recreação com a água.

De acordo com a Portaria 154, de 22/07/2002, da Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, o lançamento de efluente deve estar dentro dos padrões de qualidade estabelecidos, tornando necessária a caracterização físico-química do efluente. Essa portaria também estabelece que não seja permitido o lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora diretamente em corpos lânticos como lagos, lagoas ou reservatórios.

Segundo Silva (2014), o Rio Jaguaribe atualmente encontra-se fragilizado, assoreado e suas margens encontram-se desmatadas (Figura 07). Como consequência a perda da paisagem e a subsistência a partir da pesca tornam-se uma problemática.



Figura 07: (a) Aspecto atual do Rio Jaguaribe (2018) e (b) Demarcação do maior volume de água vigente no ano de 2009.

4.2.3 Ameaças Biológicas e Paisagem

As ameaças biológicas que levaram a queda na produção de camarão no município trata-se do aparecimento de doenças nos tanques de camarões, e que depende de diversos fatores envolvidos numa interação complexa entre ambiente, patógeno e hospedeiro. A Síndrome da Mancha Branca, é referida com grande frequência como causadora da alta mortalidade, sendo causada pelo Vírus da Síndrome da Mancha Branca (LIGHTNER apud Bandejas, 2016).

Os primeiros relatos quanto ao surgimento do vírus no município ocorreu em 2015, porém seu potencial de mortalidade se deu nos anos de 2016 e início de 2017, quando ocorreu declive acentuado na produção, levando pequenos e grandes produtores a perdas significativas.

Quanto a paisagem, áreas nativas foram totalmente substituídas pelas pequenas, grandes e médias fazendas carcinicultora. O que se observa é um ambiente padecer sob os maus tratos e sob a ambição dos investidores. De acordo com Silva (2014), os lagos estão, na grande maioria mortos, os animais nativos quase que desapareceram, a vegetação autóctone está pouco a pouco se esgotando, o solo cada vez mais erodido e a qualidade da água banalizada, e no tocante ao que se refere ao desmatamento, a derrubada mais expressiva é a Carnaúba, *Copernicia prunifera*.

Desse modo, assim como também previsto por Ribeiro et al., (2014), a busca pela prosperidade e lucratividade das atividades de carcinicultura, somada, muitas vezes, à ineficiência dos órgãos de governo nas atividades de licenciamento e fiscalização, e a não observância e/ou a permissividade das legislações ambientais podem levar a atividade de carcinicultura a causar uma série de transformações negativas ao município.

4.2.4 Aspectos socioeconômicos e culturais

Segundo Silva (2014), levando em consideração os aspectos culturais, a carnaubeira foi umas das principais alternativas para a geração de empregos e renda das comunidades rurais de Jaguaruana, principalmente em período de

estiagem, através da produção de cera e artesanato proveniente da palha. Atualmente sua derrubada auxilia com o desequilíbrio ambiental, além de interferir no processo de erosão e assoreamento do rio.

No que tange aspectos culturais, a cidade de Jaguaruana tem forte ligação com a produção de redes e paisagem marcada pela presença natural da carnaubeira, caracteres que eram vigentes, por exemplo, na bandeira do município. Assim como dito por Silva (2014), o ano de 2014 foi marcado por uma modificação do semblante da mesma, excluindo a palmeira da representação gráfica, exaltando o Rio Jaguaribe com exuberância e desvalorização da carnaúba (Figura 08).

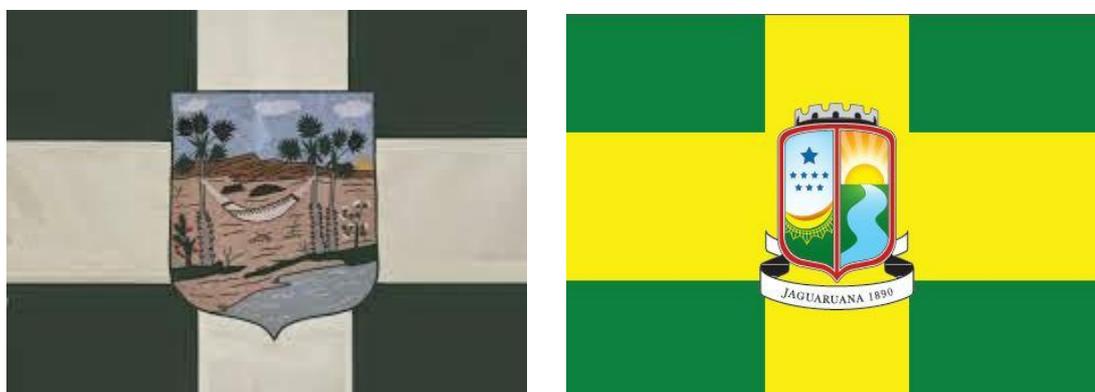


Figura 08: (a) Antiga bandeira de Jaguaruana-Ce e (b) Brasão atual da bandeira do Município de Jaguaruana- Ce.

Fonte: Prefeitura Municipal de Jaguaruana (apud Silva 2014).

A carnicultura tornou-se um viés para a geração de empregos no município. Durante os anos de 2011 a 2014 o aumento exponencial da atividade gerou estabilidade financeira temporária. Com a crise hidrológica e a mortandade de camarões devido à transmissão vertical dos vírus, a esfera econômica sofreu abalo significativo.

5 CONCLUSÃO

Por fim, pode-se concluir que o cenário vigente no município de Jaguaruana referente a carcinicultura é pautado na ilegalidade. As consequências podem ser sentidas tanto pelo ambiente como pela população. As principais consequências é o despejo de efluentes sem tratamento diretamente em bacias improvisadas ou ainda o lançamento diretamente no leito rio Jaguaribe.

O desmatamento esta levando a descaracterização da área, eliminando a vegetação nativa, e isso poderá desencadear o processo de desertificação, ocasionado pela ação humana, com redução da vegetação, perda de propriedades do solo, tornando-o infértil, fator esse que pode está ligado a construção, uso e abandono dos tanques, impossibilitando assim o crescimento de elementos naturais naquele local.

Além disso, aspectos sociais e culturais vem sendo modificados. Apesar da ascensão de capital nos anos de 2011 a 2014 ter sido um marco para o progresso da cidade, a escassez de água, surgimento de doenças virais nos camarões e crescimento descontrolado de viveiros levaram vários produtores a perderem seus empreendimentos, abandonando muitas vezes o local de produção o que gerou desemprego em massa, e desse modo em 2016 enfrentou uma de suas maiores crises. Jaguaruana sofreu influencia tão grande da carcinicultura que no ano de 2014 elementos tradicionais que representavam a cidade foram modificados, oferecendo um novo semblante a bandeira da cidade.

Os produtos dos satélites da série Landsat mostraram-se adequados ao uso para a identificação de viveiros e monitoramento da carcinicultura. A possibilidade da utilização multitemporal das imagens proporciona ainda a análise de variáveis como evolução, padrão e tendência para esse tipo de atividade. Os procedimentos e resultados do presente trabalho serão encaminhados à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) do município de Jaguaruana-CE.

As referidas técnicas de sensoriamento remoto e as informações obtidas poderão ser utilizadas para acompanhamento da atividade da carcinicultura, identificação de ocupação de áreas irregulares e/ou ambientalmente sensíveis, elaboração de mapas temáticos e auxílio às missões de fiscalização in loco,

ferramentas estas que proporcionarão a otimização dos recursos governamentais utilizados para este fim.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. D. F. P., GOMES, R. B., FIGUEIREDO, M. C. B. D., & ROSA, M. D. F. Qualidade das águas superficiais na área de influência das atividades de irrigação e carcinicultura na bacia do baixo Jaguaribe, Ceará, Brasil. In: Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?. **ABES**, 2005. p. 1-7.

ARAÚJO, S. Reconfiguração socioambiental na região do baixo Jaguaribe-Ceará/ENVIRONMENTAL UPGRADE IN THE REGION OF LOW JAGUARIBE-CEARÁ?. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 32, p. 183-198, dez. 2009.

BATISTA, José Luiz Oliveira; SANTOS, Rosângela Leal. Análise da dinâmica do uso e ocupação da terra em pequenos municípios baianos do semiárido brasileiro: o caso de Teofilândia. **Revista de Geografia Norte Grande**. n. 49, 2011.

Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34022011000200009&script=sci_arttext> Acesso em: 11 jan. 2015.

BATISTA, José Luiz Oliveira; SILVA, Ardemírio de Barros e; SANTOS, Rosângela Leal. **Procedimentos metodológicos para o mapeamento da cobertura e uso do solo da carta SC-24-Z-C-I-3, utilizando geotecnologia**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3, 2010, Recife-PE. p. 01-09. Disponível em: <https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/CartografiaeSIG/Cartografia/A_190.pdf> Acesso em: 14 dez. 2014.

BANDEIRA, J. D. T.. **VÍRUS DA SÍNDROME DA MANCHA BRANCA EM CRUSTÁCEOS E MOLUSCOS NATIVOS**; PARAÍBA–PB, R. I. O. Dissertação

Disponível em: <http://www.pgvvet.ufrpe.br/sites/www.pgvvet.ufrpe.br/files/documentos/2016.dissertacao-jessica_de_torres_bandeira.pdf> Acesso em: 16/03/2018.

COSTA, W. M. **Efeito da Proteína Vegetal na Qualidade de Água dos Efluentes da Carcinicultura**. 2004, 69f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

DE ARAÚJO MEDEIROS, Wendson Dantas; CUNHA, Lúcio; DE ALMEIDA, Antônio Campar. Dinâmica territorial e impactos ambientais no município de Areia Branca-RN (Nordeste do Brasil): uma análise preliminar. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-14, 2011.

DE FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito; ROSA, Morsyleide Freitas; GODIM, Rubens Sonsol. Sustentabilidade ambiental da carcinicultura no Brasil: desafios para a pesquisa. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 34, n. 2, p. 242-253, 2003.

Disponível em:<<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/4edicao/n12/05.pdf>> Acesso em: 21 abr. 2015.

DOS SANTOS, Valdemberg Antônio Araújo; LIMA, Zuleide Maria Carvalho. Dinâmica do uso e ocupação do solo no litoral de Macau-RN no período de 1978 à 2008. **HOLOS**, v. 6, p. 92-102, 2013.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2002. Yearbook of fishery statistics: summary tables. **FAO, Roma**. Disponível em: < <http://www.fao.org>>. Acesso em: 10 março 2018.

RIBEIRO, F., L. et al. Desafios da carcinicultura: aspectos legais, impactos ambientais e alternativas mitigadoras. Revista de Gestão Costeira Integrada-**Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 14, n. 3, 2014.

Figueirêdo, M. C. B. D., Araújo, L. D. F. P., Rosa, M. D. F., Morais, L. D. F. S. D., Paulino, W. D., & Gomes, R. B. Impactos ambientais da carcinicultura de águas interiores. **Eng. sanit. ambient**, v. 11, n. 3, p. 231-240, jul/set. 2006.

FLORENZANO, Teresa Galloti. Iniciação em sensoriamento remoto. 3. Ed. Atual. e ampl. São Paulo, SP, **Oficina de textos**, p, 71-79, 2011.
.Disponível em: <TGFlorenzano-2007-books.google.com > Acesso em: 18 fev. 2017.

IBGE. **Cidades**. Disponível em:
<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=2307007>> Acesso em: 18 jan. 2018.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. Manuais técnicos em geociências. 3. Ed. Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em:
<ftp://geofpt.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf> Acesso em: 18 jan. 2018.

IBAMA. **Diagnóstico da atividade de carcinicultura no Estado do Ceará**. Brasília: MMA, 2005. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0B19D3B1/DIAGDACARCINI_CULTURACEARA.pdf> Acesso em: 25 fev. 2015.

INPE. **Catálogo de imagens**. Disponível em: < <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> Acesso em: 21 fev. 2018.

INPE. Divisão de Geração de Imagens. **Imagens LANDSAT TM e ETM**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php> Acesso em: 28 mar. 2015

IPECE. **Perfil básico municipal 2014 - Jaguaruana**. Ceará, 2014. Disponível em:
<http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2014/Jaguaruana.pdf> Acesso em: 18 jan. 2018.

LEITE, E. F.; ROSA, R.. **Análise do Uso, Ocupação e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins**. In OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

MAGRINI, A; MARCO, A. S. Política e gestão ambiental: conceitos e instrumentos. **Revista Brasileira de energia**, v. 8, n. 2, 2001.

NATORI, M. M.. et al. Desenvolvimento da carcinicultura marinha no Brasil e no mundo: avanços tecnológicos e desafios. **Informações econômicas**, v. 41, n. 2, p. 61-73, 2011.

OLIVEIRA, F. F. G. de. **Aplicação das técnicas de geoprocessamento na análise dos impactos ambientais e na determinação da vulnerabilidade ambiental no litoral sul do Rio Grande do Norte**. 2011. 250 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102932>>.

PANTALENA, A. F.; MAIA, L. P.. Marcas da ação antrópica na história ambiental do Rio Jaguaribe, Ceará, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 2014.

PEREIRA, G. R.. CUELLAR, Miguel Dragomir Zanic. Conflitos pela água em tempos de seca no Baixo Jaguaribe, Estado do Ceará. **estudos avançados**, v. 29, n. 84, p. 115-137, 2015.

POERSCH, L. H. S. **Aqüicultura no estuário da Lagoa dos Patos e sua influência sobre o meio ambiente**. Rio Grande: FURG, 2004, 146p. Tese Doutorado

ROCHA, I. P. Cultivo do Camarão Marinho: Atividade Socialmente Justa,

RODRIGUES, J; BORBA, M. Carcinicultura brasileira: estatísticas e revelações. Abcc News **Associação Brasileira de Criadores de Camarão**. p.40-42, abr. 2013.

RODRIGUES, J. Breve análise sobre a participação do pescado na produção mundial de proteínas animais. **Revista da ABCC**. Ano XVI nº2, p. 28. Julho, 2014. Disponível em: <issuu.com/marineumarocho/docs/revista_abcc_-_julho_2014_final/0> Acesso em: 05/03/2018.

SANTOS, F. M. M.. Uso de geotecnologias para mapeamento de manguezais. **Boletim Científico da ESMPU**, v. 35, p. 137-156, 2010.

SCOPEL, B. R.. Vantagens do cultivo intensivo, critérios e oportunidades para o Brasil. **Revista da ABCC**. Ano XVI nº2, p. 35 – 39. Julho, 2014. Disponível em: <issuu.com/marineumarocho/docs/revista_abcc_-_julho_2014_final/0> Acesso em: 05/03/2018.

SEMARH. **Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Jaguaruana**. Jaguaruana, CE, 2014.

SILVA, J. K.. **Agrohidronegócio da carcinicultura: reconfigurações ambientais, sociais e tecnológicas no município de Jaguaruana - Ceará**. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró - RN.

SILVA, J. K.. **A carcinicultura e as transformações no uso e ocupação do solo no município de Jaguaruana – CE: uma análise multitemporal por**

sensoriamento remoto. Pós Graduação (Especialização) - Universidade Católica de Minas Gerais – PUCMINAS