

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE BACHARELADO EM BIOLOGIA

MARTA MARIA BARROS DE JESUS SANTOS

DETECÇÃO E ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA DO MANGUEZAL DO
ESTUÁRIO DA BAÍA DO IGUAPE, BAHIA- BRASIL.

Cruz das Almas

2021

MARTA MARIA BARROS DE JESUS SANTOS

DETECÇÃO E ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA DO MANGUEZAL DO
ESTUÁRIO DA BAÍA DO IGUAPE, BAHIA- BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
como parte das exigências do curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas, para a
obtenção do título de Bacharel em Biologia.

Orientadora: Dra Carla Fernandes Macedo

Co-orientador: MSc. Cezar Augusto Falcão Filho

Cruz das Almas

2021

TERMO DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MARTA MARIA BARROS DE JESUS SANTOS

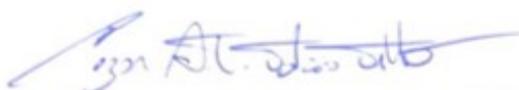
BANCA EXAMINADORA

DETECÇÃO E ANÁLISE TEMPORAL DA COBERTURA DO MANGUEZAL DO
ESTUÁRIO DA BAÍA DO IGUAPE, BAHIA- BRASIL.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Carla Fernandes Macedo
Orientadora
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)



Prof. MSc. Cezar Augusto Falcão Filho
Universidade Federal da Bahia (UFBA)



Prof. Dr. Renato de Almeida
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

CRUZ DAS ALMAS

Setembro de 2021.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como parte das exigências do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, para a obtenção do título de Bacharel em Biologia.

AGRADECIMENTOS

Toda gratidão ao meu bom Deus Jeová por me dá força, determinação e coragem para não desistir frente aos obstáculos, os quais sem a sua bondade imerecida não seria possível superar. Agradeço imensamente a minha mãe Lígia pelo seu amor incondicional, sua determinação e coragem para criar dois filhos; obrigada pela sabedoria em nos ensinar princípios como humildade e gratidão, você é o meu maior exemplo de coragem e superação.

Agradeço ao meu esposo Jonilson Farias e a nossa filha Valentina por compreender minha ausência e me incentivar a não desistir, vocês foram a minha fonte de entusiasmo para seguir em frente, e concluir essa etapa tão significativa da minha caminhada. Meu muito obrigada aos meus sogros João de Deus e Nelma Rita, por todo o suporte com Valentina, sem vocês a caminhada seria mais árdua. Aos meus amigos Caroline, Jaciara, Gabriel e Manuela meu muito obrigada por todo carinho, atenção e pelo o companheirismo em momentos complicados da graduação.

Meu profundo agradecimento a minha orientadora Professora Dr(a). Carla Fernandes, pela sua orientação, compreensão e dedicação. A Senhora representa muito para mim, foi uma honra conviver e aprender contigo. Agradeço ao meu co-orientador coorientador Prof^o. Msc. Cezar Augusto Teixeira Falcão Filho por compartilhar seu conhecimento, gratidão pela sua orientação.

SANTOS, Marta Maria Barros de Jesus. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 31f. 2021. **Deteção e análise temporal da cobertura do manguezal do estuário da Baía do Iguape, Bahia – Brasil.** Orientadora: Carla Fernandes Macedo. Co-orientador: Msc. Cezar Augusto T Falcão Filho.

RESUMO

O objetivo desse estudo foi detectar e analisar, quantitativamente, as mudanças espaço-temporais da feição mangue, em provável decorrência da intrusão da cunha salina nas zonas do estuário da Baía do Iguape, como consequência da implantação da barragem Pedra do Cavalo e diminuição da vazão hídrica no baixo curso do rio Paraguaçu. Para observar o dinamismo do manguezal ao longo do tempo foram usadas ferramentas geotecnológicas. As imagens usadas para esse trabalho foram adquiridas dos sistemas de sensores da série do Landsat, no site *United States Geological*, sendo processadas no software QGIS na versão 3.6. Verificou-se a evolução temporal da cobertura de mangues, sendo que a menor área do manguezal foi no ano de 1973 e a maior no ano de 2019. Os dados geoambientais da distribuição e quantificação da área de mangue do estuário da RESEX Baía do Iguape aqui obtidos podem ser usados para futuros estudos de monitoramento do referido ambiente. Foi possível concluir que houve mudança na distribuição espacial do mangue ao longo do tempo em função do aumento da intrusão da cunha salina e, provavelmente, relacionado a uma progressiva diminuição da vazão do Rio Paraguaçu ao longo dos anos após a construção da barragem Pedra do Cavalo.

Palavras-chave: Salinidade; barragens; mangues; imagens.

SANTOS, Marta Maria Barros de Jesus. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 31f. 2021. **Detection and temporal analysis of mangrove cover of Iguape Bay estuary, Bahia – Brazil.** Orientadora: Carla Fernandes Macedo. Co-orientador: Msc. Cezar Augusto T Falcão Filho.

ABSTRACT

The objective of this study was to quantitatively detect and analyze the space-temporal changes of mangrove vegetation, resulting from the intrusion of salinity in the areas of the Iguape Bay estuary, as a consequence of the implementation of the Pedra do Cavalo dam. Geotechnological tools were used to observe the dynamism of the mangrove over time. The images used for this work were acquired from landsat series sensor systems on the United States Geological website, being processed in qgis software in version 3. 6. The temporal evolution of mangrove cover was verified, and the smallest area of the mangrove was in 1973 and the largest in 2019. This research is important for the acquisition of geoenvironmental data of the distribution and quantification of the mangrove area of the Iguape Bay Estuary, and can be used for future studies of monitoring of this environment.

Keywords: Salinity; dams; mangroves; images.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. HIPÓTESE	8
3. OBJETIVOS.....	8
3.1. OBJETIVO GERAL.....	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. REVISÃO DE LITERATURA	9
4.1. ESTRUTURA DOS ESTUÁRIOS.....	9
4.2. ECOLOGIA DOS ESTUÁRIOS.....	11
4.3. INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NO ESTUÁRIO.....	12
4.5. SENSORIAMENTO REMOTO	14
4.6. IMPACTOS DE BARRAGENS EM ESTUÁRIOS	15
4.7. BAÍA DO IGUAPE.....	16
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5.1. DETERMINAÇÃO DA SALINIDADE E COORDENADAS GEOGRÁFICAS	18
5.2. MODELO DIGITAL DO GRADIENTE DE SALINIDADE.....	18
5.3. MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO DE MANGUEZAL	18
5.3.1. Seleção e aquisição das imagens	18
5.3.2. Determinação da cobertura de manguezal.....	19
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O estuário é uma feição costeira formada pela mistura e diluição de águas fluviais e do oceano, originando uma água salobra com salinidade mensurável (LOITZENBAUER, 2011; SILVA et al, 2015) em um ambiente semi-fechado em constante transição, suscetível a mudanças ambientais, como as climáticas, pluviométricas, ação dos ventos e variação do nível do mar (SILVA, 2016; SAMPAIO, 1997).

Diferente de outros ambientes aquáticos, devido ao seu dinamismo, os estuários são considerados ecótonos (FIGUEIRAS, 2009). O ambiente estuarino possui águas ricas em nutrientes alóctones, que contribuem para uma elevada produtividade, possibilitando o crescimento e a reprodução de uma diversidade de organismos como peixes, moluscos e crustáceos (TUNDISI, 2008).

Dentre as características dos estuários, a salinidade tem uma grande relevância, pois atua como uma variante, sendo seletiva nas regiões adequadas para o desenvolvimento da biota, que em sua maioria representa recursos que podem ser extraídos pelas comunidades ribeirinhas (GENZ et al., 2008).

Os estuários são os sistemas mais produtivos da zona costeira e um dos mais impactados do mundo (HATJE, 2009), com pressões naturais e forte influência de atividades antrópicas que podem causar grandes impactos (SCHETTINI, 2015), como construções de barragens, estabelecimento de indústrias, crescimento populacional desordenado, despejos de dejetos e pesca predatória (SILVA, 2016). Desta forma, estudos sobre os impactos ocasionados nos ambientes estuarinos, assim como o conhecimento de dados atuais e temporais, são de grande relevância para construção de políticas ambientais que visem conservar/restaurar características inerentes aos referidos ambientes, devido à importância ambiental e socioeconômica dos mesmos.

Ferramentas de geotecnologias aplicadas a estudos de impactos ambientais em estuários são promissoras e acessíveis para detecção de alterações ocorridas nesses ambientes. Os dados geoambientais podem ser adquiridos por imagens de satélites, possibilitando análises atuais e multitemporais de modificações que estejam ocorrendo no ambiente, assim como permitem a visualização de feições, como a água, vegetação, solo e área urbana (ALBUQUERQUE, 2009; VELOSO et al, 2011).

Devido ao fato de os mangues estarem frequentemente presentes em regiões de estuários, a efetiva cobertura da vegetação pode ser usada como parâmetro indicativo do avanço da salinidade, sendo essa dinâmica observada através do sensoriamento remoto, possibilitando também o levantamento de informações *in situ* (SOUZA, 2016).

Muitas comunidades ribeirinhas são dependentes dos estuários para alimentação e sobrevivência, tendo como base econômica a pesca artesanal (REIS, 2016) e, desta maneira, alterações nesses ambientes repercutem na vida dessas pessoas, consideradas muitas vezes comunidades tradicionais (GOMES, 2011).

A região estuarina da Baía do Iguape, por exemplo, também é considerada fonte de alimento e renda para as comunidades locais (MOREIRA, 2015). No entanto, conforme acontece com outras Baías, provavelmente foi influenciada por ações humanas que repercutiram na diminuição dos estoques pesqueiros (PROST, 2010). É provável que a construção da barragem e o reservatório de Pedra do Cavalo possam ter influenciado na diminuição dos recursos naturais, o que provocou aumento do esforço de pesca e, conseqüentemente, na diminuição da renda. Esse fato pode estar relacionado com a elevação da salinidade causada pelo avanço da cunha salina em função da diminuição da vazão e do aporte de nutrientes carregados pelo Rio Paraguaçu. Diante desse contexto, a distribuição espacial do mangue pode indicar a ocorrência de alterações na salinidade ao longo do tempo.

2. HIPÓTESE

Após a construção da barragem Pedra do Cavalo houve uma progressiva diminuição da vazão do Rio Paraguaçu ao longo dos anos, com mudança na distribuição espacial do mangue ao longo do tempo, em função do aumento da intrusão da cunha salina.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Analisar o comportamento da distribuição espacial do mangue em função do aumento de salinidade no estuário da Baía do Iguape.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar medição da salinidade no estuário da Baía do Iguape;
- Mapear a vegetação do manguezal;
- Identificar e delimitar as áreas de mangues;
- Analisar as mudanças na cobertura do mangue em função da salinidade.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. ESTRUTURA DOS ESTUÁRIOS

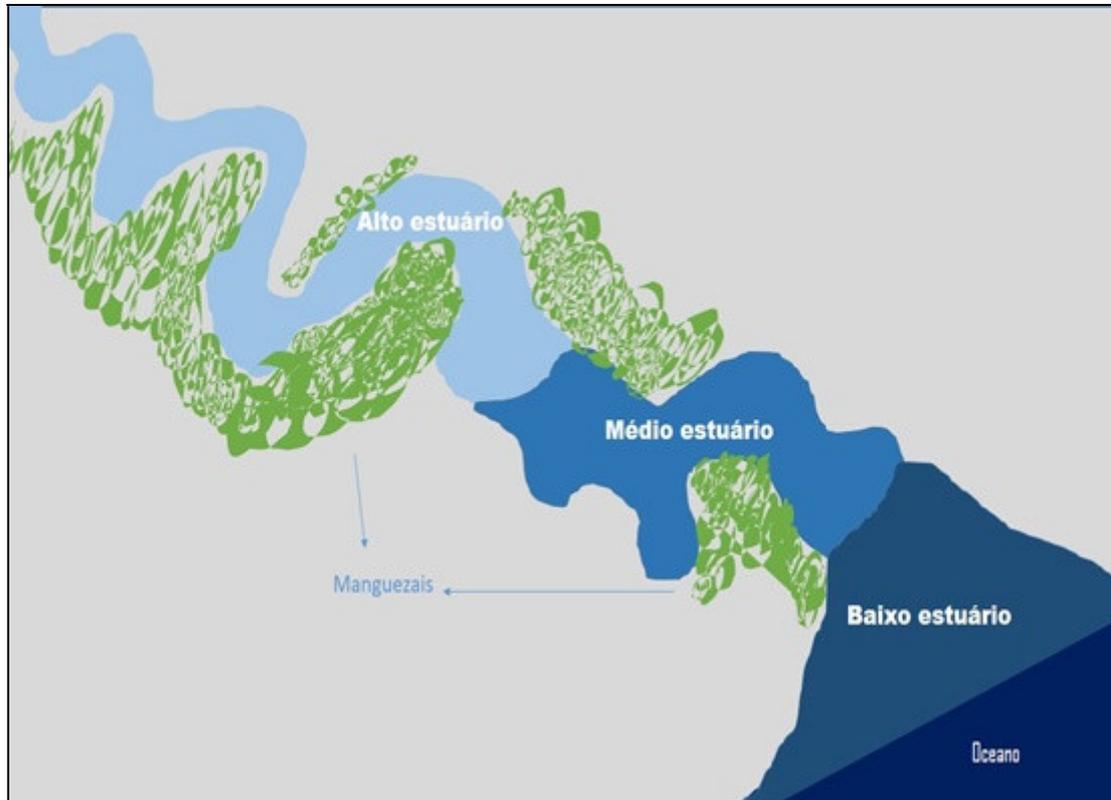
Em termos geológicos os estuários atuais são reentrâncias da linha costeira do continente, sendo resultado de eventos ligados a flutuações marinhas, bem como de modificações relacionadas a movimentos continentais (SILVA, 2016). Os ambientes estuarinos, em sua maioria, são datados em cerca de 5000 anos, período do último evento de transgressão (PRITCHARD, 1952).

São diversos os conceitos que definem estuários, sendo que a geologia define como vales afogados, durante processos transgressivos que recebem sedimentos provenientes de rios e oceanos adjacentes (MIRANDA *et al.*, 2002). O conceito clássico apresentado por Pritchard (1952) define estuários como sendo corpos d'água costeiros em ambientes semifechados, em contato permanente com o mar, formados a partir da mistura da água continental e marinha. Dier (1997) acrescenta que o estuário é o limite de uma região continental até onde a maré alcança. Segundo Miranda (2002) em outras áreas de estudo como oceanografia, ecologia, geografia, estuários podem ter definições mais específicas, indicando uma região de reentrância continental, em que a água do mar é carregada pelas correntes da maré e se encontra com o rio.

Os estuários são ambientes dinâmicos, sendo a circulação ocasionada por forças naturais, como a vazão dos rios, intensidade e alcance das marés, largura e comprimento da bacia (FEY, 2019; DIAS, 2005). São formados por sistemas que, em termos funcionais, estão subdivididos em zonas (Figura 1) que possuem características específicas, sendo: zona estuarina fluvial ou superior (região mais próxima do rio, pouca mistura com água salgada); zona estuarina de mistura ou média (região com forte mistura entre águas doce e salgada) e; zona costeira, inferior ou marinha (região com forte influência oceânica e salinidade próxima

com a do mar) (KJERFVE, 1989). Assim, o gradiente de salinidade é o parâmetro que delimita as zonas dos sistemas estuarinos (GENZ, 2006; SILVA, 2015).

Figura 1: Esquema de zonas de um estuário.



Fonte: Miranda, Castro & Kjerfve, 2002.

Um estuário pode ser descrito e classificado com base nos aspectos geomorfológico, físico-químico e biológico (SILVA, 2016). Já, de acordo com Silva (2015), os estuários são divergentes quanto a formas, hidrodinâmica, dimensões e topografias e, como os estuários possuem características individuais, é impossível classificá-los ou descrevê-los em um único padrão. No entanto, podem ser utilizados parâmetros geométricos simples que calculam valores de largura, comprimento e profundidade (SOUZA, 2016). Os parâmetros geomorfológicos se baseiam na gênese e morfologia do estuário, classificando-os em planícies costeiras (ramificações fluviais, estreitos e compridos), estuários do tipo fiordes (estreitos, profundos e bem estratificados) e estuários formados por movimento tectônico (grandes baías fechadas) (GENZ, 2006).

Com base no parâmetro hidrodinâmica, Pritchard (1967) e Officer (1977) sugeriram classificação de acordo com o perfil de estratificação de salinidade na zona de mistura, estabelecendo os seguintes tipos predominantes: a) cunha salina (a descarga fluvial determina o movimento das camadas, com interfaces entre água salgada e doce e níveis de estratificação

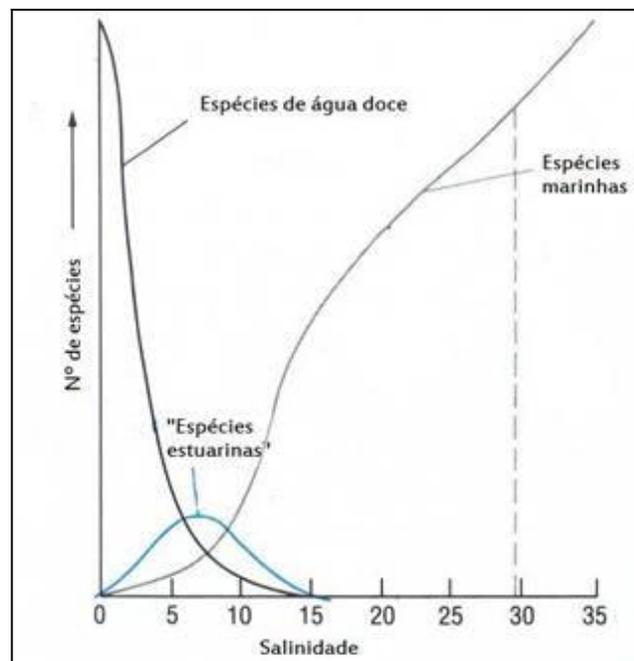
bem definidos, com pouca mistura); b) parcialmente moderado (pouca diferença de salinidade entre a camada superior e inferior, parcialmente estratificado); c) bem misturado (praticamente a mesma salinidade do fundo e da superfície, gradiente mais salino, mais próximo do mar); d) altamente estratificado (estratificação vertical bem definida).

A mistura de águas associada às variações de salinidade propicia processos físicos e químicos, causando reatividade geoquímica, ressurgência de material em suspensão do sedimento que proporciona uma alta produtividade primária, comparando com ambientes continentais e oceânicos (MIRANDA et al, 2002).

4.2. ECOLOGIA DOS ESTUÁRIOS

Os ambientes estuarinos são importantes em termos de serviços ambientais, especialmente no que se refere à ciclagem de nutrientes, regulação de distúrbios, controle biológico e produção de alimentos, sendo ecossistemas relevantes para a sobrevivência e reprodução de muitas espécies, considerados áreas de abrigo, proteção e fonte de alimento para organismos marinhos e costeiros (DANTAS, 2002; SCHETTINI, 2000).

Figura 2: Zonação em estuários de acordo com o gradiente de salinidade.



Fonte: Adaptada de Kaiser, 2005.

Estuários têm grande importância na produção de biomassa e alta taxa de produtividade sendo fonte de alimento para diversas espécies marinhas, como peixes, tubarões

e crustáceos (MIRANDA et al, 2002). Produtores primários fotossintetizantes representados pela vegetação do manguezal, fitoplâncton dinoflagelados, diatomáceas e microflagelos associados ao fluxo de matéria proveniente do continente e oceanos são fontes de produção de carbono que alimentam a teia trófica do estuário (SILVA et al, 2015). Os organismos detritívoros e os decompositores têm grande importância na ciclagem de nutrientes nos estuários, transformando a matéria orgânica em moléculas assimiladas pelos produtores, como plantas, algas e o fitoplâncton (SAMPAIO, 1997; FIGUEIRAS, 2009).

Apesar da alta produtividade, os estuários possuem uma diversidade de animais menor do que em ambientes marinhos ou de água doce, como representado na Figura 2. Os estuários são considerados ambientes recentes no planeta, com poucas espécies que possuem adaptações fisiológicas para tolerar grandes variações de salinidade (FIGUEIRAS, 2009; TUNDISI, 2008).

Os estuários são ambientes heterogêneos, pois os fatores ambientais condicionados lhes conferem complexidade e diversidade e, sua fauna habita organismos com características fisiológicas distintas (SCHETTINI, 2000; MIRANDA et al, 2002).

4.3. INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NO ESTUÁRIO

A variação da concentração de sais nas áreas estuarinas pode favorecer o surgimento de áreas menos propícias para o desenvolvimento e manutenção da biota extraída pelas comunidades ribeirinhas (COSTA, 2015).

O gradiente de salinidade é uma condição limitante nos ambientes estuarinos, sendo como um filtro de seletividade, que exclui ou inclui uma espécie em uma zona do estuário, gerando um gradiente de distribuição dos organismos. Espécies associadas à baixa salinidade encontram-se na zona fluvial ou do alto estuário e organismos adaptados a um alto valor de salinidade estão mais restritos à zona baixa do estuário (FIGUEIRAS, 2009; BRANDINI, 2008).

A distribuição da salinidade no estuário é determinante para a conservação das características inerentes a este ambiente, sendo que alterações da salinidade, por exemplo, pode desencadear estresses aos organismos presentes em estuários, sendo mais prejudicial nos estágios iniciais do ciclo de vida, interferir na reprodução da vegetação enraizada e dos organismos sésseis.

Os manguezais também são ambientes de transição, situados em áreas costeiras entre o ambiente terrestre e oceânico e sujeitos à dinâmica das marés (SILVA, 2012). Presentes em áreas de estuários, baías e lagunas os manguezais são considerados fontes de matéria orgânica para os oceanos e estima-se que cerca de 50% da sua produtividade primária é transportada para o ambiente marinho (ARAÚJO et al., 2007).

A região litorânea do Brasil tem uma das maiores áreas de manguezais do mundo, ocupando cerca de 12.000 km da costa brasileira (FERNANDES, 2003; ALMEIDA, 2010). Sua abrangência vai do Oiapoque no Amapá a Lagunas em Santa Catarina (BRASIL, 2018). Os manguezais estão presentes em cerca de 120 unidades de conservação, a flora de mangue no Brasil é composta por três espécies principais de maior abrangência e distribuição mangues: mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue branco (*Laguncularia racemosa*), mangue preto (*Avicennia schaueriana*) (ICMBIO, 2018).

O ecossistema manguezal é considerado Área de Proteção Permanente - APP protegido pela Lei 12.651/2012 e, apesar de estar inserido na legislação brasileira, o referido ambiente é impactado por diversas atividades antrópicas, dentre elas: urbanização, agropecuária, aquicultura, desmatamento e barramentos de rios (LACERDA, 2002).

O manguezal possui aporte de nutrientes advindos principalmente dos rios (SILVA, 2015; PRATES et al. 2012) e, dentre suas funções destaca-se a estabilidade e proteção da faixa costeira contra a erosão do solo ocasionada pela ação das marés, conservação da biodiversidade e sequestro de carbono atmosférico (MARINS et al., 2003).

O manguezal tem grande importância na produção pesqueira, sendo de extrema relevância para a pesca artesanal, tendo em vista que seus produtos são renováveis (Brasil, 2012). Esse ecossistema representa fonte de renda e alimento para as comunidades que vivem no entorno, tendo importância ecológica, social e econômica (GALEGANO, 2012).

Os mangues são formados por espécies de plantas halófitas facultativas, caracterizadas pelas adaptações fisiológica, anatômica e bioquímica que possibilitam tolerância à salinidade (PASCOALINI et al, 2014). A distribuição espacial da vegetação está relacionada a fatores geomorfológicos, topográficos, hidrodinâmicos e ao gradiente de salinidade, podendo esses fatores estimular seu crescimento ou sua regressão (ALMEIDA, 2009).

Segundo Duke et al (1998) o desenvolvimento dos mangues é determinado por fatores abióticos no interior do estuário, principalmente pelo gradiente de salinidade, sendo a distribuição espacial da vegetação nas margens do estuário indicativa do alcance da maré e

intrusão de salinidade em zonas estuarinas (SILVA, 2010). Desta maneira, alterações da salinidade podem influenciar na densidade e distribuição da vegetação do manguezal (GALEGANO, 2012) e indicar quanto a maré avança no estuário, (SILVA, 2010; PASCOALINI et al, 2014).

Em conformidade com os ambientes estuarinos, os manguezais são dinâmicos e respondem de forma rápida aos fatores ambientais condicionados (CALEGARIO, 2012). Para investigar o dinamismo dos manguezais podem ser utilizadas as geotecnologias, ferramentas que se tornaram importantes em estudos multitemporais e nas análises ambientais de regiões costeiras (ROSA, 2005), consistindo na observação da dinâmica de um determinado objeto em diferentes períodos (SOUTO, 2004).

4.5. SENSORIAMENTO REMOTO

Os dados orbitais obtidos a partir do sensoriamento remoto possibilitam a detecção e análise de mudanças de ordem natural e, impactos antrópicos e favorecem a realização de diagnósticos ambientais (ALBUQUERQUE, 2009). Os dados orbitais, comumente conhecidos como imagens de satélite, permitem uma observação atual e temporal dos ambientes, através da identificação da vegetação, ocupação do solo e sistemas hidrológicos (VELOSO et al, 2011).

O sensoriamento remoto pode ser descrito como um sistema que possui um sensor que detecta a radiação eletromagnética do sol refletida pela superfície terrestre e transfere para uma área de recepção que distribui para usuários em geral (ARAÚJO et al, 2007). O Sistema de Informação Geográfica – SIG é um programa de computador que processa e interpreta informações captadas pelos sensores e as armazena, sendo os dados organizados em camadas que facilita uma leitura multitemporal das imagens (SILVA, 2016).

O sensoriamento remoto aliado ao SIG possibilita mapear e quantificar a superfície terrestre sem a necessidade de coletar *in situ*, viabilizando o monitoramento, armazenagem, manipulação e integração dos diversos tipos de informações para constatação e previsão de riscos ambientais, principalmente em ambientes dinâmicos, como estuários e baías (SOUZA, 2016; SILVA, 2010; SILVA, 2012).

Diversos trabalhos foram realizados em áreas de estuários através de dados obtidos por sensoriamento remoto (SILVA, 2016), visando delimitar, caracterizar, planejar e executar

medidas ambientais, que preservam características inerentes ao referido ambiente (MIRANDA et al, 2002).

Souza (2019) usou imagens de satélites para mapear e avaliar a dinâmica espaço-temporal em estuários da Bahia e utilizou o sensoriamento remoto associado ao SIG como ferramentas fundamentais na identificação das causas da diminuição da vegetação de mangues. O sensoriamento remoto também foi usado como principal ferramenta para delimitar a zona de mistura, extensão e classificação e mapeamento dos estuários da costa da Bahia (SILVA, 2015).

Também merece destaque o uso do sensoriamento remoto para avaliar a evolução de manguezais no sistema de estuário da Baixada Santista/SP, com análises multitemporais dos mangues (Araújo, 2010). Medeiros (2009) utilizou o sensoriamento remoto no estuário Potengi/RN e destacou o baixo custo e eficiência na análise de estudos ambientais. A mesma ferramenta foi utilizada na evolução morfodinâmica do estuário Curimalaú/RN (SOUZA, 2004).

Froidefonde et al (1996) estudaram o estuário da Ilha de Santa Catarina e destacaram o fácil manejo de aquisição de dados com técnicas de sensoriamento remoto e imagens de satélites para quantificar áreas de manguezal. Já, Ferreira et al (2013) obtiveram informações sobre as mudanças relacionadas com o manguezal de estuários de Pernambuco com sensoriamento remoto. Desta maneira, o uso de imagem é considerado pontual para realização desses estudos, sendo essencial o uso de geotecnologias para avaliação de impactos.

4.6. IMPACTOS DE BARRAGENS EM ESTUÁRIOS

Os regimes de marés associados às descargas fluviais e à geomorfologia resultam em padrões de circulação específicos de cada estuário, sendo que a interferência na hidrodinâmica afeta a qualidade do ambiente estuarino (REIS, 2016). Dessa forma, o fluxo continental para o estuário é essencial para manter a dinâmica dos processos nos sistemas estuarinos e a homeostase na zona costeira (MIRANDA et al. 2002).

Com o crescimento populacional do Brasil nos últimos anos aumentou a demanda por energia e, principalmente, por água. Sendo assim, o represamento de rios nas barragens tem se tornado constante, diminuindo a intensidade do fluxo da água de drenagem continental para as zonas dos estuários (PIMENTEL, 2004). De acordo com Collier et al (2000), as construções

de barragens fluviais para geração de energia vêm descaracterizando os ambientes estuarinos, com relevantes alterações no regime hidrológico, interferindo na renovação das massas d'água, modificando o aporte de matéria orgânica e nutrientes, assim como alterando o transporte e concentração de sedimento com elevação da salinidade e perda de habitat para alguns organismos (PIMENTEL, 2004). Outra interferência é no modo de sobrevivência de comunidades ribeirinhas que dependem dos recursos naturais para alimentação e sobrevivência (GOMES, 2011; REIS, 2016; PIMENTEL, 2004).

A partir da seca que ocorreu no Nordeste do Brasil de 1877 a 1880 foram construídas diversas barragens no Programa de Combate à Seca (REIS, 2007). Na Bahia, por exemplo, até a metade do século passado, alterações do fluxo hidrológico que abastecia regiões de estuários não resultavam em grandes impactos (GENZ, 2006). Porém, a implantação do complexo petroquímico de Camaçari na década de setenta, considerado o terceiro maior pólo industrial instalado no Brasil, favoreceu o crescimento populacional com maior demanda por água, impulsionando a construção de algumas barragens, como a Pedra do Cavalo (SILVA, 2016).

A barragem Pedra do Cavalo, localizada na foz do rio Paraguaçu, foi construída em 1985, iniciou o funcionamento em 1988 (GENZ, 2006) e contribuiu para a prevenção de alagamentos nos municípios de Cachoeira e São Félix no período das cheias, abastecimento de água e geração de energia elétrica (ICMBIO, 2009). No entanto, provocou alterações ambientais significativas na Baía do Iguape (PROST, 2010), como a diminuição significativa da vazão de água do rio Paraguaçu. Esse fato influenciou na salinidade, no fornecimento de nutrientes e produtividade de moluscos, crustáceos e peixes (SILVA, 2015).

4.7. BAÍA DO IGUAPE

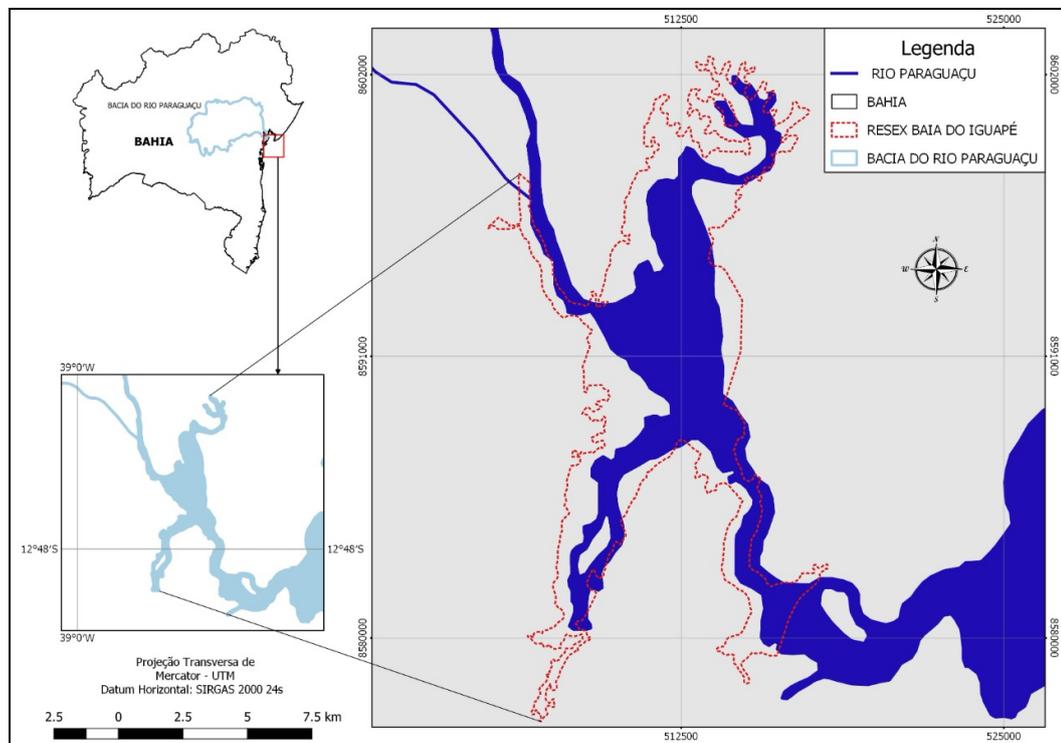
A Baía do Iguape é uma área estuarina caracterizada por extenso manguezal, grande potencial pesqueiro e boa condição de navegabilidade, o que torna a região ainda mais relevante (PROST, 2010). A extensão da referida Baía abrange uma Reserva Extrativista (RESEX), que é uma Unidade de Conservação de ecossistemas costeiros que contribui para garantir o modo de vida das populações extrativistas (PROST, 2009). A RESEX é dividida em segmento Norte, Central e Sul, com área aproximada de 10.082,45 ha. O local ainda preserva uma pequena e significativa área de Mata Atlântica e, no entorno, ecossistemas lagunares são rodeados por morros, restingas e manguezais, importantes pelas diversas funções ecológicas que desempenham (SANTOS, 2015).

A Baía do Iguape possui um grande valor ecológico, econômico e cultural, sendo fonte de recursos para as populações que sobrevivem da extração, tendo como principais atividades a pesca, confecção de ferramentas para navegação, coleta de mariscos e peixes e plantação agrícola (CRUZ, 2014; MOREIRA, 2015). Entretanto, a construção da barragem Pedra do Cavalo impactou negativamente na referida Baía com alterações na hidrodinâmica e na biota, agravando a vulnerabilidade de pescadores e marisqueiras que dependem dos recursos naturais (GENZ, 2006; PROST, 2010; ICMBIO, 2009, SILVA, 2015).

5. MATERIAL E MÉTODOS

A Baía do Iguape está localizada na foz do rio Paraguaçu e interior da Baía de Todos os Santos (BTS), 30 km a jusante da Barragem Pedra do Cavalo (CRUZ, 2012), conforme Figura 3, com qualidade das águas sob forte influência da maré oceânica (ROSÁRIO, 2008). O clima predominante na região é tropical, com temperatura e pluviosidade médias anuais em torno de 22.2 °C e 1598 mm respectivamente, segundo o *site (climate-data.org)*. O janeiro é o mês mais quente do ano e julho com temperatura média mais baixa e, no decorrer do ano, as temperaturas médias variam em média de 4 °C (CRUZ,2014).

Figura 3: Localização da Barragem da Pedra do Cavalo e Baía do Iguape, Bahia.



Fonte: Autora, 2021

O presente estudo foi realizado no período de abril a agosto. Foram realizadas medições da salinidade com registro de coordenadas in situ na Baía de Iguape, localizada na desembocadura do rio Paraguaçu e, posteriormente, foi obtido um modelo digital do gradiente de salinidade e um mapeamento da vegetação do manguezal com seleção e aquisição das imagens e determinação da cobertura de manguezal.

5.1. DETERMINAÇÃO DA SALINIDADE E COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Foi realizada em 01 de junho de 2021 a medição da salinidade com salinômetro DIGILAB (unidade em ppm) e registro de coordenadas com GPSMAP® 76Cx em 15 pontos ao longo da extensão longitudinal da RESEX Baía do Iguape. As medições foram realizadas durante o período da preamar ou maré alta, segundo a tábua de marés.

5.2. MODELO DIGITAL DO GRADIENTE DE SALINIDADE

Os valores de salinidade e as coordenadas dos pontos foram plotados em uma tabela e posteriormente utilizados no software QGIS para confecção da imagem de distribuição do gradiente de salinidade ao longo da Baía do Iguape. Foi usada a ferramenta de interpolação IDW das imagens, sendo utilizados dados disponíveis na literatura para obtenção dos valores dos pontos registrados no presente estudo. Isso ocorreu a partir da distância entre os pontos, o que possibilitou gerar uma distribuição do gradiente de salinidade ao longo da baía do Iguape.

5.3. MAPEAMENTO DA VEGETAÇÃO DE MANGUEZAL

5.3.1. Seleção e aquisição das imagens

Foram selecionadas imagens a partir de 1973 até 2019, visando abranger o período antes da construção da Barragem de Pedra do Cavalo até o mais próximo possível dos dias atuais. As imagens foram obtidas dos sistemas de sensores da série do Landsat (Tabela 1), com coordenadas planas UTM - Projeção Universal Transversal de Mercator/WGS/84. As imagens foram obtidas do site *United States Geological Survey* (USGS) (earthexplorer.usgs.gov) e o processamento das imagens pelo software QGIS versão 3.6.

Tabela 1. Aquisição das imagens de satélites.

Data das imagens	Satélite e Sensor
21/07/1973	<i>Landsat 1 MSS</i>
04/07/1979	<i>Landsat 2 MSS</i>
22/08/1988	<i>Landsat 3 MSS</i>
01/08/1992	<i>Landsat 5 TM</i>
29/08/1999	<i>Landsat 5 TM</i>
12/01/2003	<i>Landsat 7 ETM +</i>
10/05/2014	<i>Landsat 8 OLI e TIRS</i>
02/12/2019	<i>Landsat 8 OLI e TIRS</i>

Para identificar as mudanças multitemporais ocorridas na vegetação do manguezal foram realizadas as seguintes etapas: 1) Seleção e *downloads* das imagens; 2) Composição de bandas espectrais para gerar imagens; 3) Elaboração de composições coloridas no sistema de cores *Red-Green-Blue* (RGB) e; 4) Análise comparativa das imagens para mensurar mudanças temporais. A partir da análise dessas imagens foram confeccionados mapas temáticos da Baía da Iguape.

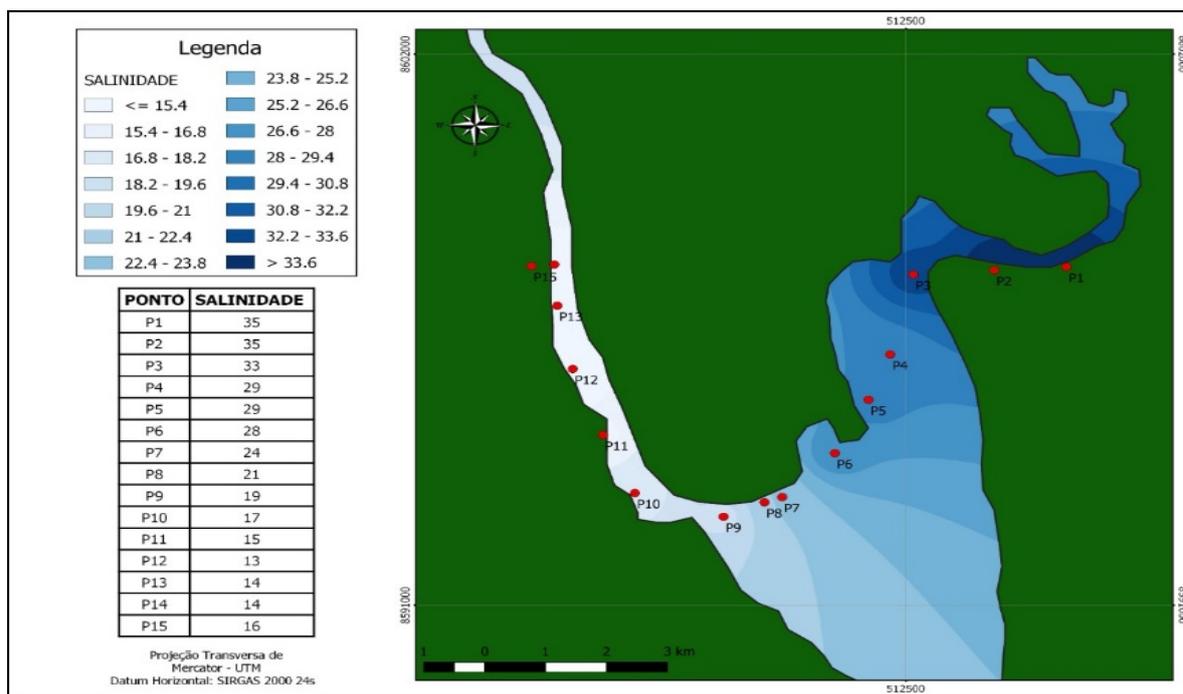
5.3.2. Determinação da cobertura de manguezal

Para delimitar a área do manguezal foi criada uma camada de vetor para realizar vetorização das imagens no software QGIS 3.6 e desenhados polígonos que possibilitaram calcular o tamanho da área em quilômetros da cobertura do manguezal.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade variou de 13 a 35, sendo a média 22,8 (Figura 4). O valor mais elevado foi nos pontos 1 e 2 (35) e o menor no 12 (13).

Figura 4. Distribuição do gradiente de salinidade na Baía do Iguape.



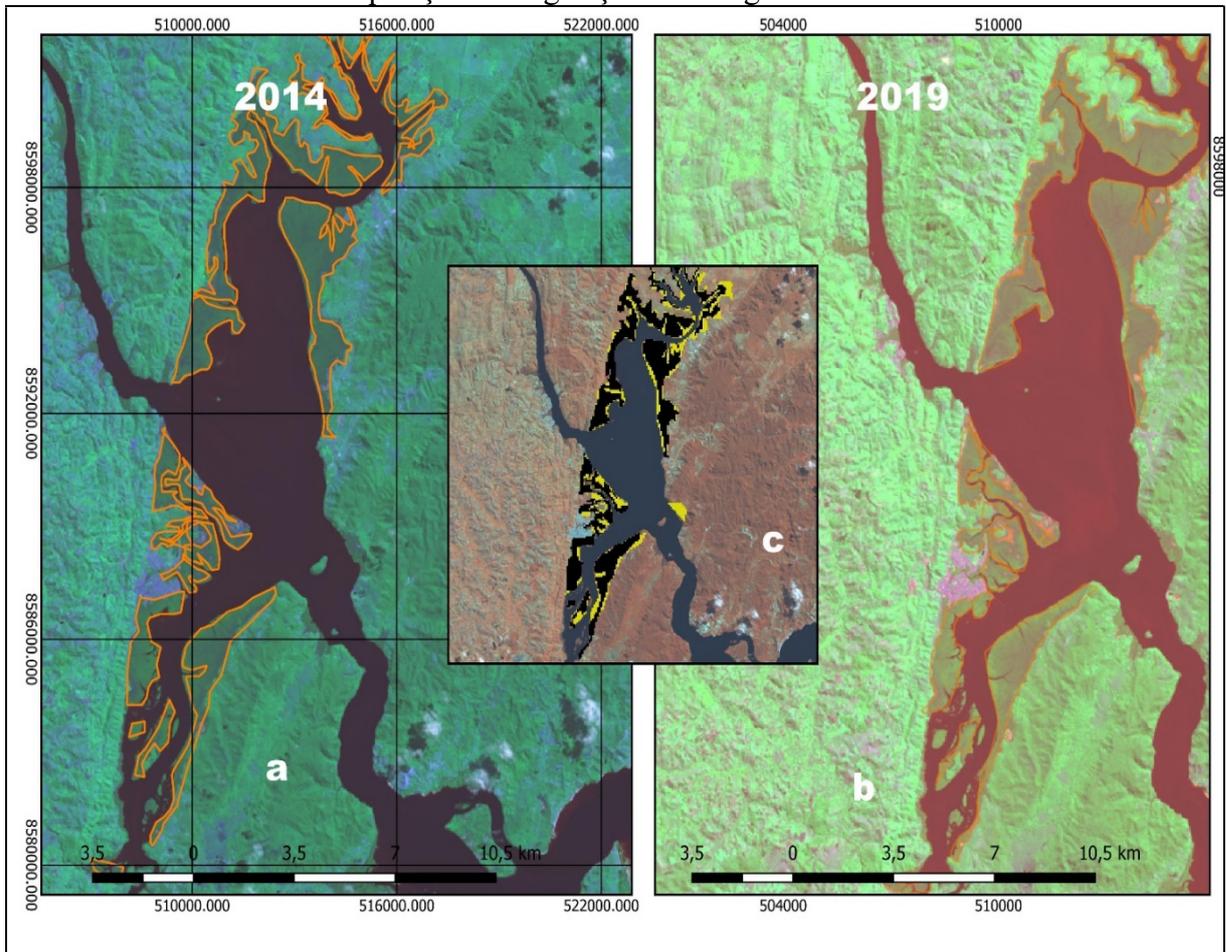
Fonte: Autora, 2021

O gradiente de salinidade na Baía do Iguape foi identificado pela distribuição dos tons de cor azul que indicam valores aproximados nas zonas com a mesma tonalidade e, assim, quanto mais intenso o azul maior a salinidade na referida zona do estuário. Os valores de salinidade obtidos no presente estudo podem ter sido influenciados pela precipitação semanal de (400mm) que ocorreu no período da coleta, registrada pelo *site climatempo.com.br*.

6.1. ANÁLISE DAS IMAGENS DE SATÉLITES

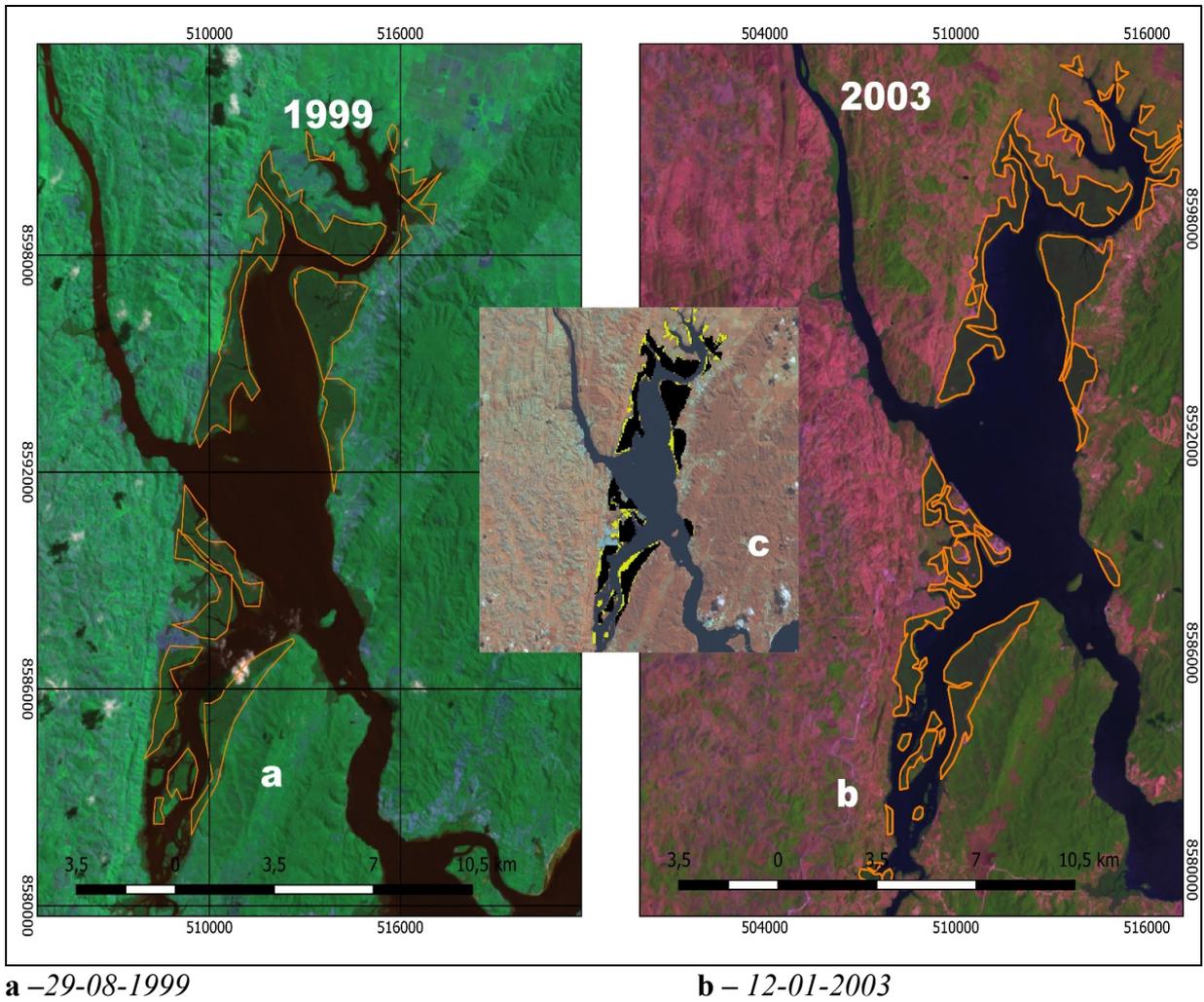
A composição das imagens foi realizada para delimitação da área de manguezal e a vegetação dos mangues foi destacada pela cor laranja (Figuras 5 a 8). As figuras foram plotadas a partir das imagens dos anos 2014 e 2019 (Figura 5), de 1999 a 2003 (Figura 6), 1986 a 1992 (Figura 7) e 1979 a 1973 (Figura 8). As imagens dos anos selecionados foram as que tiveram a menor cobertura de nuvens, esse requisito facilitou a visualização e identificação das áreas de mangue, com a diferença mínima de três anos de um período para o outro.

Figura 5. Composições R(4), G(3), B(2) das imagens LANDSAT 8 *OLI* dos dias 10/05/2014 (a) e 02/12/2019 (b). Em destaque laranja a vegetação de manguezal. A imagem c representa a sobreposição da vegetação de mangues em a e b.



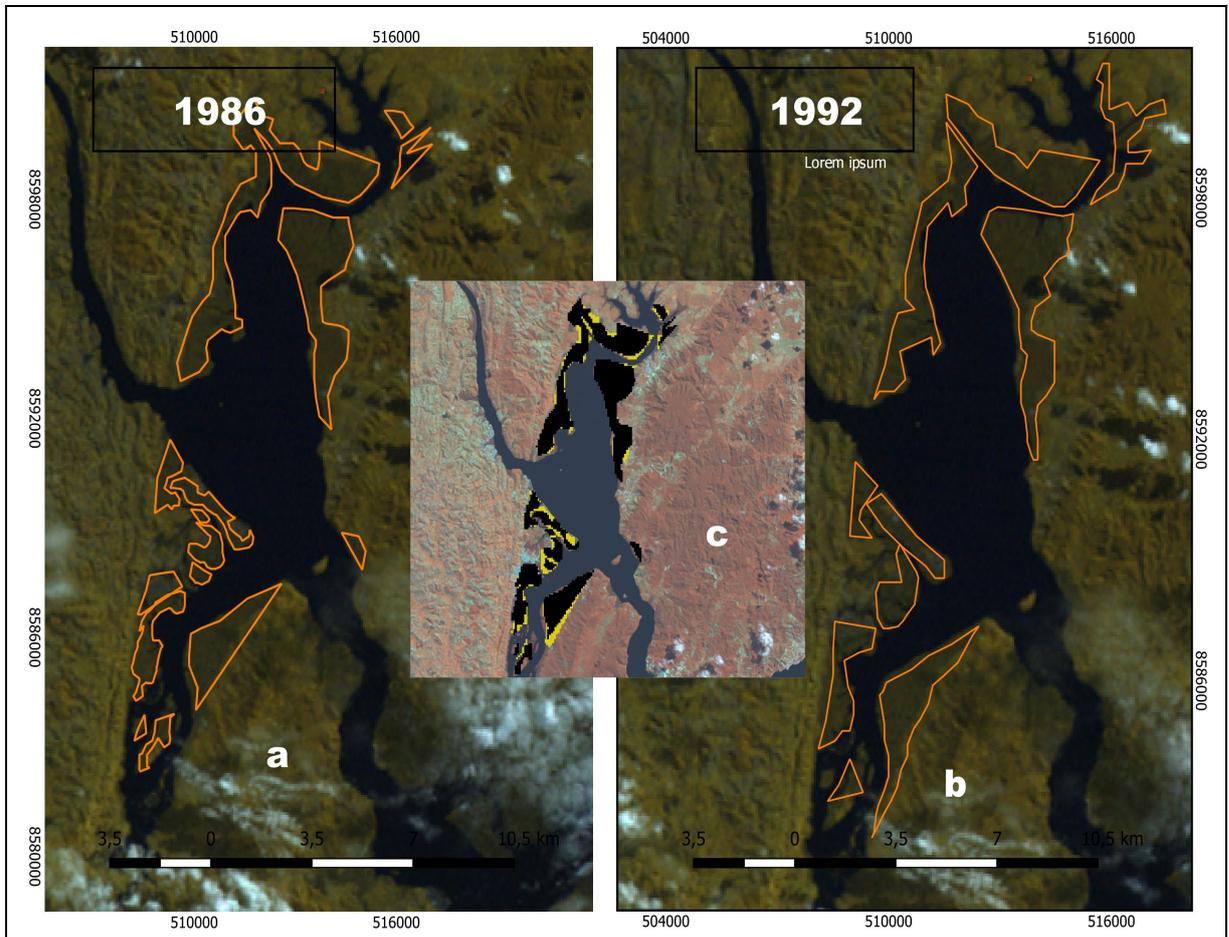
Fonte: Autora, 2021.

Figura 6. Composições R(4), G(3), B(2) das imagens LANDSAT 7 ETM+ e 5 TM dos anos 1999 (a) e 2003 (b). Em destaque laranja a vegetação de manguezal. A imagem c representa a sobreposição da vegetação de mangues em a e b.



Fonte: Autora, 2021.

Figura 7. Composições R(4), G(3), B(2) das imagens LANDSAT 3 MSS e 5 TM dos anos 1973 (a) e 1979 (b). Em destaque laranja a vegetação de manguezal. A imagem c representa a sobreposição da vegetação de mangues em a e b.

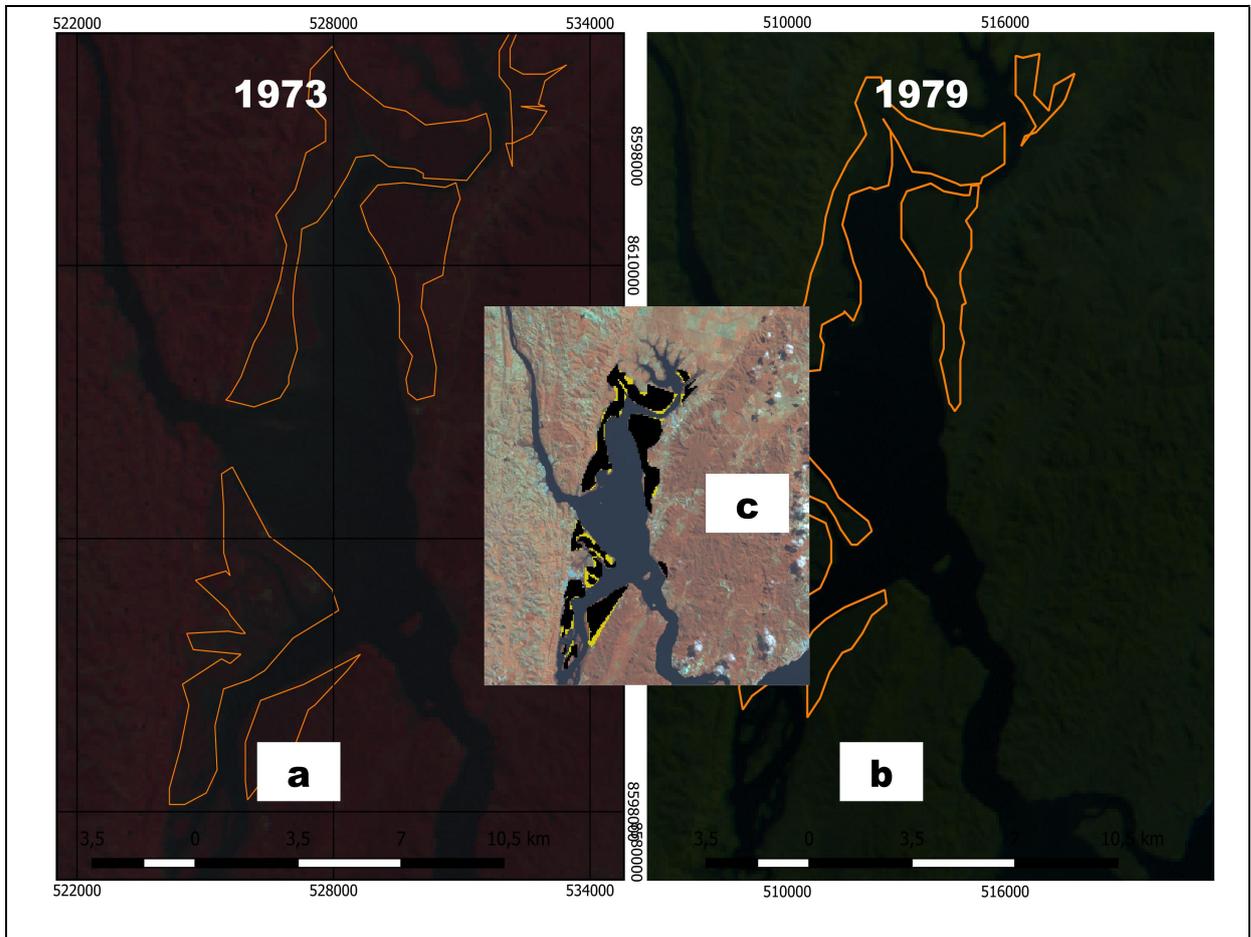


a – 22-08-1986

b – 01-08-1992

Fonte: Autora, 2021.

Figura 8. Composições R(4), G(3), B(2) das imagens LANDSAT 1 e 2 MSS dos anos 1973 (a) e 1979 (b). Em destaque laranja a vegetação de mangues. A imagem c representa sobreposição da vegetação de mangues em a e b.



a – 21-07-1973

b – 04-07-1979

Fonte: Autora, 2021.

As imagens foram compostas por bandas espectrais e aplicação de bandas coloridas (RGB) para melhor destacar a vegetação dos mangues. A individualização das imagens em a e b possibilitou visualizar a diferença entre a área do mapeamento mais recente pela área mais antiga. O resultado mostrou que a área que se encontrava espacialmente dentro de outra refletiu em uma outra área (imagem c – Figura 8) do mapa temático.

O tamanho da área (Área/Km²) de cobertura dos mangues ao longo dos anos está na Tabela 2, podendo ser verificada a evolução temporal da cobertura com um gradiente de aumento, sendo a menor área no ano de 1973 e a maior em 2019. No entanto, é possível observar que a porcentagem de aumento foi maior antes da construção da barragem Pedra do Cavalo (15,3) e no último período analisado (8,62).

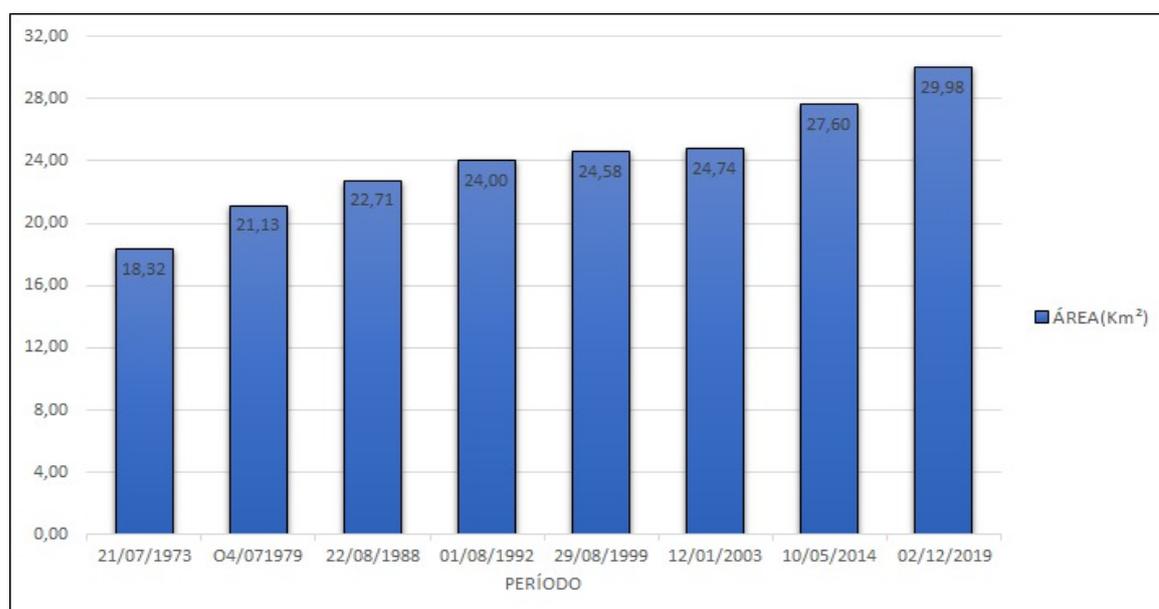
Tabela 2: Porcentagem de aumento da área do manguezal do estuário da Baía do Iguape ao longo dos anos.

Imagens	Área/Km ²	% Aumento
21-07-1973 a 04-07-1979	18.315 a 21.130	15,3
22-08-1988 a 01-08-1992	22.710 a 24.002	5,5
29-08-1999 a 12-01-2003	24.584 a 24.744	0,65
10-05-2014 a 02-12-2019	27.602 a 29.984	8,62

O estudo realizado por Souza (2016) no levantamento das áreas intermarés dos estuários da Bahia mostra que o estuário da Baía do Iguape se destaca em tamanho, em comparação com outros da Bahia, o que pode ser justificado pela intrusão de salinidade no referido estuário.

A distribuição espacial de mangues aumentou no decorrer dos anos, sendo a área total em 1973 de aproximadamente 18.315 km² e alcançando 29.984 km² em 2019, o que representou um aumento de 11. 669 km² (63 %), conforme Figura 9. Analisando os períodos de crescimento antes (de 1973 a 1979) e após a construção da Pedra do Cavalo (1988 a 1992) observa-se uma diminuição da porcentagem de aumento dos mangues. Já, no período de 2014 a 2019 pode ser observado novamente um aumento na porcentagem do crescimento de mangues, o que provavelmente esteja relacionado à resiliência do ecossistema.

Figura 9. Área de manguezal do estuário da Baía do Iguape ao longo dos anos (km²).



Fonte: Autora, 2021.

Junior et al (2011) relate que a área de manguezal apresenta-se com poucos impactos antrópicos e em boas condições de conservação. Segundo Prost (2010) é possível atender necessidades econômicas e sociais conservando-se as características ambientais, conforme realizado na RESEX Marinha do Iguape desde tempos históricos. No entanto, a barragem Pedra do Cavalo provocou modificações no bioma, com alteração no gradiente de salinidade com a diminuição da vazão do Rio Paraguaçu ao longo dos anos (GENZ, 2006; ICMBIO, 2017). Segundo Souza (2016) a intrusão de salinidade é constatada pelo aumento da vegetação de manguezal, conforme obtido no presente estudo.

De acordo com Maia (2009) a diminuição da entrada de água doce nos estuários aumenta a influência das marés e a intrusão salina na água superficial, solo e água subterrânea tende a favorecer o avanço da vegetação de mangue. Segundo Godoy (2015) em regiões estuarinas influenciadas pela construção de barragens, além da diminuição da vazão dos rios, pode ocorrer aumento do acúmulo de sedimentos no estuário que originarão novos bancos e ilhas de areias propícios para o aumento da vegetação de mangues. E, esse processo de colonização de novas áreas de mangues pode ser observado em estuários próximos a barragens, como nos estuários de Choró, Jaguaribe, Timonha e Pacoti, no Ceará, assim como observado em outros países, como Austrália e Venezuela (GODOY, 2015).

A partir dos dados obtidos no presente estudo é possível concluir que houve mudança na distribuição espacial da vegetação de manguezal ao longo do tempo em função do aumento da intrusão da cunha salina e, provavelmente, relacionado com uma progressiva diminuição da vazão do Rio Paraguaçu ao longo dos anos a partir da construção da barragem Pedra do Cavalo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de ferramentas de geotecnologias se mostrou eficiente na detecção da distribuição espaço temporal da vegetação de mangues do estuário da Resex Marinha do Iguape. As imagens e os mapas temáticos possibilitaram identificar as áreas de mangues em períodos distintos. Desta maneira, as condições atuais decorrentes da implantação da barragem Pedra do Cavalo associadas ao aumento da salinidade favoreceram o aumento da área de cobertura da vegetação de mangues ao longo do tempo.

Dados geoambientais da distribuição e quantificação da área de manguezal do estuário da Baía do Iguape poderão ser utilizados para o monitoramento do referido ambiente.

Recomendam-se estudos complementares visando identificar a (s) espécie (s) de mangue (s) que aumentaram quantitativamente na área estudada e a relação com a salinidade. Além disso, é importante correlacionar os dados de vazão do Rio Paraguaçu com os obtidos no presente estudo assim como utilizar métodos estatísticos visando conhecer a efetiva influência da barragem de Pedra do Cavalo no aumento da salinidade e, conseqüentemente, na cobertura da vegetação de mangues. Sendo necessário novos estudos. Ex: Verdade de campo para tentar reconhecer outras intervenções que possam ter ajudado a ampliar as áreas de mangue, também se pode apontar a necessidade de monitoramento contínuo perante o cenário de mudanças climáticas e elevação do nível médio relativo do mar.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. R. Aplicação de geotecnologia na gestão ambiental do município de Salinas, Minas Gerais. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado). **Revista PRODEMA**. – Ilhéus, BA: UESC, vii, 75 f. 2009.
- ARAÚJO M. V. et al., Uso de técnicas de sensoriamento remoto no diagnóstico ambiental do estuário do rio Acaraú – Ceará – Brasil. **Estudos Geográficos**. Rio Claro, v. 5, n. 2, p.58-72, 2007. ISSN 1678—698X.
- BRANDINI, F. **A salinização costeira**. O Eco (site de jornalismo ligado no meio ambiente). 2008. Disponível em: <http://www.oeco.com.br/frederico-brandini/19110oecod228680> Acesso em: 20 de junho de 2019.
- CARICCHIO, C. 2004. **Delimitação funcional de um sistema estuarino**. Disponível em: <http://www.zonacosteira.bio.ufba.br/estuarios.html>. Acesso em: 16 de julho de 2019.
- COSTA, Y. **Avaliação da relação entre macrofauna bentônica e salinidade nos principais estuários da baía de todos os santos**. 2013. 55f. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal da Bahia – Instituto de Geociências, Salvador - BA.
- CRUZ, A. P. B. S. **“Viver do que se sabe fazer”:** memória do trabalho e cotidiano em **Santiago do Iguape (1960-1990)**. 2014. 128f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Feira de Santana-BA. 2014.
- DUKE, N.C; BALL, M.C.; ELLISON, J.C. Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 7, p. 27-47, 1998.
- DYER, K. R. Sediment transport processes in estuarie, In: PERILLO, G. M. E. **Geomorphology and sedimentology of estuaries**. Devenlopments in sedimetology 53, Ed. Elsevier, p. 471, 1995.
- ESCOBAR, N. F. C. **Geoquímica da água superficial e do sedimento de fundo nos baixos cursos dos rios Una, Pardo e Jequitinhonha, sul da Bahia, Brasil**. 120f. 2013. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA. 2013.
- FEY, J. D. **Caracterização e modelagem hidrodinâmica da circulação do sistema estuarino do Rio Guaratuba (Bertioga - SP)**. 2019. 107f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista. 2019.
- FILGUERAS, A. S. **Condições oceanográficas e as assembléias ictioplanctônicas no estuário da lagoa dos patos**. 2009. 72f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS, 2009.
- FROIDEFOND, J.M.; SORIANO-SIERRA, E. J. **Sensoriamento remoto sobre ecossistemas de manguezal da Ilha de Santa Catarina, Brasil**. I: Adequação da técnica. **Anais VII: Simpósio Brasil de Sensoriamento Remoto**, Salvador, Bahia. 1996.
- GALEGARIO, G. **Aspectos estruturais da vegetação do manguezal do estuário do rio São João, RJ**. 2012. 73f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Do Norte Fluminense – Campos Dos Goytacazes – RJ, 2012.

GENZ, F. 2006. **Avaliação dos efeitos da Barragem Pedra do Cavalo sobre a circulação estuarina do rio Paraguauçu e baía de Iguape**. 2006. 266f. Tese (Doutorado). Universidade Federal da Bahia – Instituto de Geociências, Salvador – BA, 2006.

GODOY, M. D. P, 2015. **Alteração nas áreas de mangue em estuários no estado do Ceará devido a mudanças nos usos do solo e mudanças climáticas**. 2015. 202f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 2015.

ICMBIO, 2009. **Manifestação do ICMBio em processo de Licenciamento Ambiental – Usina Hidrelétrica de Pedra do Cavalo**. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/ba/sala-de-imprensa/docs/apresentacoes-audiencia-publica-uhe-pedra-do-cavalo-08-06.2017>>. Acesso em: 21 de junho de 2020.

MAIA, L.P.; LACERDA, L. D.; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M. **Atlas dos manguezais do Nordeste do Brasil: avaliação das áreas de manguezais dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco**. SEMACE, 150p, 2006b.

MOREIRA, J. K. S. Perspectivas, impasses, avanços e desafios na educação do campo na comunidade Santiago Do Iguape – Bahia. **Faculdade Adventista da Bahia**. Disponível em: www.gepec.ufscar.br. Acessado em 15 de junho de 2019

PASCOALINI, S. et. al. Abordagem ecofisiológica dos manguezais: uma revisão. **Biotemas**, v. 27, n. 3, 2014.

PRITCHARD, D.W. **Estuarine Hydrography**. In: *Advances in Geophysics*, Vol 1, Academic press, New York, pp.: 243-280, 1952.

PROST, C. **Resex marinha versus polo naval na baía do Iguape** – Universidade Federal da Bahia. *Novos Cadernos – NAEA*. v. 13, n. 1, p. 47-70, jul. 2010, ISSN 1516-6481.

PROST, C. **Impactos de atividades econômica sobre os recursos hídricos na Baía do Iguape e Saubara**. **Anais: 12º Encontro de geógrafos de América latina**. p.1-15. 2009.

REIS, S. A.; BELLINI, L. M. Ribeirinhos e os impactos de represas na bacia hidrográfica dos rios Paraná (PR) e Cuiabá (MT). **Ambiente e Educação**. v.15, n. 10, p.155-176, 2010.

SAMPAIO, A. A. L; VIEIRA J. M P. Caracterização dos Ambientes Estuarinos. Misturas em Estuário. **Engenharia Civil**, UM, n.6, 1997.

SANTOS, A. F. C.; Educação escolar quilombola em Santiago do Iguape: análise de livros didáticos e paradidáticos. Dissertação (Mestrado) – **Palimpsesto**, n.23, a. 15, p.741-744, 2016.

SGARBI, L. F.; BERGAMINI, L. L.; RENATA, M.; BELO, R. M.; CARVALHO, A. E. Gradiente de salinidade como determinante da variação na riqueza e composição de espécies vegetais em um estuário. **Ecologia da Mata Atlântica**. Universidade de São Paulo, 2011.

SHIMITH, D J R; DIELE K. O efeito da salinidade no desenvolvimento larval do caranguejo - uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae) no Norte do Brasil. **Revista Acta Amazônia**. v. 38, n. 2, 2008.

SILVA, E. D. **Evolução espaço-temporal do manguezal do estuário do Rio São Mateus empregando técnicas de sensoriamento remoto.** 2010. 154f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Espírito Santo – Vitória, 2010.

SILVA, J. B. **Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do ecossistema manguezal em Pernambuco.** 2012. 191f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SILVA, T. M. de. **Hidrelétrica de Tabajara e os possíveis impactos socioambientais: estudo de caso na colônia z-05, Machadinho do Oeste – Rondônia, Brasil.** 2016, 73 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, 2016.

SILVA, T. R.; COUTO, G. A. do; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Influência do regime de vazão da usina hidrelétrica de Pedra do Cavalo no comportamento espacial e temporal da salinidade no trecho fluvioestuarino do baixo curso do rio Paraguaçu à Baía do Iguape. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** Versão On-line ISSN 2318-0331 RBRH v. 20, n. 2, p. 310 – 319, Porto Alegre, 2015.

SOUZA, L. E. L. **Avaliação de Colônias de Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) para a Produção de Própolis na Baía do Iguape, Bahia.** 2015. 60f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Cruz das Almas, 2015.

VELOSO, G. A et al, 2011. Geotecnologias aplicadas ao monitoramento do uso do solo na bacia hidrográfica do riachão, no norte de minas gerais. **Revista de Geografia (UFPE)**. v. 28, n. 2, 2011.

ZAGATTO, B P. 2013. Sobreposições territoriais no recôncavo baiano: a reserva extrativista baía do iguape, territórios quilombolas e pescadores e o polo industrial naval. **Rev. Ruris**, v.7, n.2, 2013.