

Evolução espacial dos Tabuleiros Litorâneos: o caso do DITALPI no litoral setentrional
Spatial evolution of the Coastal Tablelands: the case of DITALPI on the northern coast
Evolución espacial de las Mesetas Costeras: el caso de DITALPI en la costa norte

Recebido: 06/10/2020 | Revisado: 09/10/2020 | Aceito: 12/10/2020 | Publicado: 14/10/2020

Jefferson Lucas Matias Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5357-5420>

Universidade Federal do Piauí, Brasil

E-mail: Lucas.bio2014@live.com

Elayne de Silva Figueredo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1781-0304>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: elaynefigueredo@gmail.com

Francisco Soares Santos-Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1713-7228>

Universidade Estadual do Piauí, Brasil

E-mail: fsoaresfilho@gmail.com

Resumo

No Piauí, foi inaugurado em 1998 o Distrito Irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), iniciativa do governo federal para viabilizar a agricultura na região que sofre com baixos índices de pluviosidade, mas que apresenta características de relevo significativas para a agricultura mecanizada. O DITALPI foi idealizado para desenvolver-se de acordo com as etapas do projeto, sendo assim, a cada nova etapa concluída, a extensão de área agricultável se expande. Tendo isso em vista, o objetivo deste trabalho foi analisar o uso dos solos no Distrito Irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí nos anos de 2000, 2005, 2009, 2015 e 2018. A metodologia utilizada foi a aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), técnica de sensoriamento remoto que permite avaliar a cobertura vegetal do solo, sobre imagens obtidas junto ao sítio *Global Visualization Viewer* (GLOVIS/USGS). As imagens referem-se ao satélite Landsat 05, sensor TM capturadas nas datas 28/08/2000, 10/08/2005, 05/08/2009 e ao satélite Landsat 8, sensor OLI capturadas nas datas 06/08/2015 e 28/09/2018. Os resultados obtidos demonstram que a área destinada as lavouras têm tido crescimento no DITALPI, passando de 5 685 ha no ano 2000 para 9 298 ha em 2018, porém

esse crescimento se apresenta de maneira não linear, tendo em vista que de 2000 a 2005 não houve crescimento, contudo, a partir de 2005, através de investimentos do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), a área agricultável no DITALPI passou a crescer de maneira linear nos anos de 2009, 2015 e 2018.

Palavras-chave: Índice de vegetação por diferença normalizada; Agricultura irrigada; Parnaíba.

Abstract

In Piauí, the Irrigated District Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI) was opened in 1998, an initiative of the government to make agriculture feasible in the region that suffers from low rainfall levels, but which presents significant features for mechanized agriculture. DITALPI was designed to develop according to the stages of the project, so with each new stage completed, the extension of agricultural area expands. With this in mind, the objective of this work was to analyze the land use in the Irrigated District Tabuleiros Litorâneo do Piauí in the years 2000, 2005, 2009, 2015 and 2018. The methodology used was the application of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), a remote sensing technique that allows the evaluation of the vegetation cover of the soil, on images obtained from the Global Visualization Viewer site (GLOVIS / USGS). The images refer to the Landsat 05 satellite, TM sensor captured on 08/28/2000, 08/10/2005, 08/05/2009 and the Landsat 8 satellite, OLI sensor captured on 08/06/2015 and 28/09/2018. The results obtained show that the area destined to crops has grown in DITALPI, going from 5 685 ha in 2000 to 9 298 ha in 2018, however this growth is presented in a non-linear way, however, this growth is presented in a non-linear manner, considering that from 2000 to 2005 there was no growth, from 2005, through investments from the National Department of Works Against Drought (DNOCS), the agricultural area at DITALPI started to grow in a linear manner in the years 2009, 2015 and 2018.

Keywords: Vegetation index by normalized difference; Irrigated agriculture; Parnaíba.

Resumen

En Piauí, en 1998 se inauguró el Distrito de Irrigación Tabuleiros Litorínios do Piauí (DITALPI), una iniciativa del gobierno federal para viabilizar la agricultura en la región que padece bajos niveles de lluvia, pero que presenta características significativas para la agricultura mecanizada. DITALPI fue diseñado para desarrollarse de acuerdo con las etapas del proyecto, por lo que con cada nueva etapa completada, la extensión del área agrícola se

expande. Tendo em conta, o objetivo deste trabalho foi analisar o uso do solo no Distrito de Regadió Tabuleiros Litorâneo do Piauí nos anos 2000, 2005, 2009, 2015 e 2018. A metodologia utilizada foi a aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), técnica de sensoriamento remoto que permite avaliar a cobertura vegetal do solo, sobre imagens obtidas junto ao sítio Global Visualization Viewer (GLOVIS/USGS). As imagens referem-se ao satélite Landsat 05, sensor TM capturadas nas datas 28/08/2000, 10/08/2005, 05/08/2009 e ao satélite Landsat 8, sensor OLI capturadas nas datas 06/08/2015 e 28/09/2018. Os resultados obtidos mostram que a área para cultivos aumentou em DITALPI, de 5685 ha em 2000 a 9298 ha em 2018, mas este crescimento se apresenta de maneira não linear, considerando que de 2000 a 2005 não houve crescimento, no entanto, a partir de 2005, através de investimentos do Departamento Nacional de Obras Contra a Secura (DNOCS), a área agrícola em DITALPI começou a crescer de maneira linear nos anos 2009, 2015 e 2018.

Palavras chave: Índice de vegetação por diferença normalizada; Agricultura de regadió; Parnaíba.

1. Introdução

A Região Nordeste do Brasil ocupa aproximadamente 18 % do território nacional, sendo que todos os nove estados dessa Região possuem contato com o Oceano Atlântico, o que torna o litoral nordestino o maior do país (IBGE, 2016; Villwock et al., 2005). A zona costeira do Nordeste, que compreende 3 338 km, é dividida em duas frentes, a extensão que vai da Bahia ao Rio Grande do Norte é denominada de frente oriental, com clima tropical úmido característico da Mata Atlântica, enquanto a área que ocorre do Rio Grande do Norte ao Maranhão é, segundo Ab'Saber (2001, 2006), o Litoral Setentrional do Nordeste (LSN), onde o clima é mais quente e seco.

A Formação Barreiras, com origem no Terciário, pode ser encontrada em toda a extensão do litoral nordestino, essa Formação possui em alguns trechos um relevo caracterizado por ter um topo plano e levemente inclinado em direção ao oceano, com altitudes que variam de 30 m a 150 m, devido a sua localização e forma, recebe o nome de tabuleiro costeiro (Pereira; Araújo, 2000; Suguio, 2003).

A vegetação que ocorre sobre os tabuleiros costeiros é composta principalmente por plantas de porte arbóreo superior de 25-30 m de altura e um inferior de 15-20 m, essas árvores têm lenho secundário duro, com pouca ocorrência de plantas herbáceas, musgos, plantas

epífitas e líquens, bastante característicos da Mata Atlântica, outras características da vegetação de tabuleiro são a variabilidade e mudança na composição das espécies conforme adentra-se no continente (Rizzini, 1997; Ruschi, 1950).

Os tabuleiros possuem grande importância econômica, devido ao seu relevo e principalmente da proximidade com os grandes centros consumidores e portos de onde a produção pode ser exportada, porém, há fatores limitante a atividade agropecuária nessa região que possuem os solos rasos, bem drenados e com baixa fertilidade natural, além de se localizarem em regiões com baixa precipitação média anual, podendo chegar a apenas 900 mm (Cintra; Libardi, 1998; EMBRAPA, 2015; Cruz et al., 2017).

Uma solução para o problema da baixa disponibilidade hídrica nos tabuleiros do semiárido nordestino foi a implantação dos polos de irrigação, realizados a partir das décadas de 1970 e 1980, com grande contribuição do Poder Executivo Federal através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) e da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que agiam na execução das obras de uso coletivo, bem como no suporte aos produtores através de políticas e programas de incentivo ao setor privado, principalmente fiscais (ANA, 2017; Ortega; Sobel, 2010). A realidade intervencionista nos polos de irrigação passou a mudar a partir da década de 1980, devido a fatores como a crise financeira enfrentada pelo governo no período, os perímetros públicos de irrigação foram passados para a iniciativa privada, ou seja, os próprios produtores seriam os responsáveis pela administração dos polos irrigados que sob esse novo modelo de gestão, passaram a ser chamados de Distrito de Irrigação (Ortega; Sobel, 2010).

Nesse contexto, o Distrito Irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI) foi criado em 1989, começando a funcionar plenamente a partir de 1998 (Cunha et al., 2014). Dentre suas principais atividades estão o cultivo de acerola orgânica, iniciada em 2001 e aprimorada através de pesquisas desenvolvidas pelas universidades e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Graças a isso o DITALPI se tornou o maior produtor de acerola orgânica do Brasil, produzindo mais do que o dobro da cidade de Petrolina, no Estado de Pernambuco, que é referência na produção de acerola (Martins et al., 2016).

Dada a intensa utilização do solo no DITALPI, uma análise sobre os índices vegetativos evidenciaria dados importantes sobre os impactos causados pela agricultura. Sendo assim, técnicas de sensoriamento remoto surgem como uma importante ferramenta para diagnóstico de transformações espaciais, devido ao seu baixo custo e agilidade na obtenção de resultados (Aquino; Dias; Santos, 2016). O NDVI, sigla em inglês para Índice de

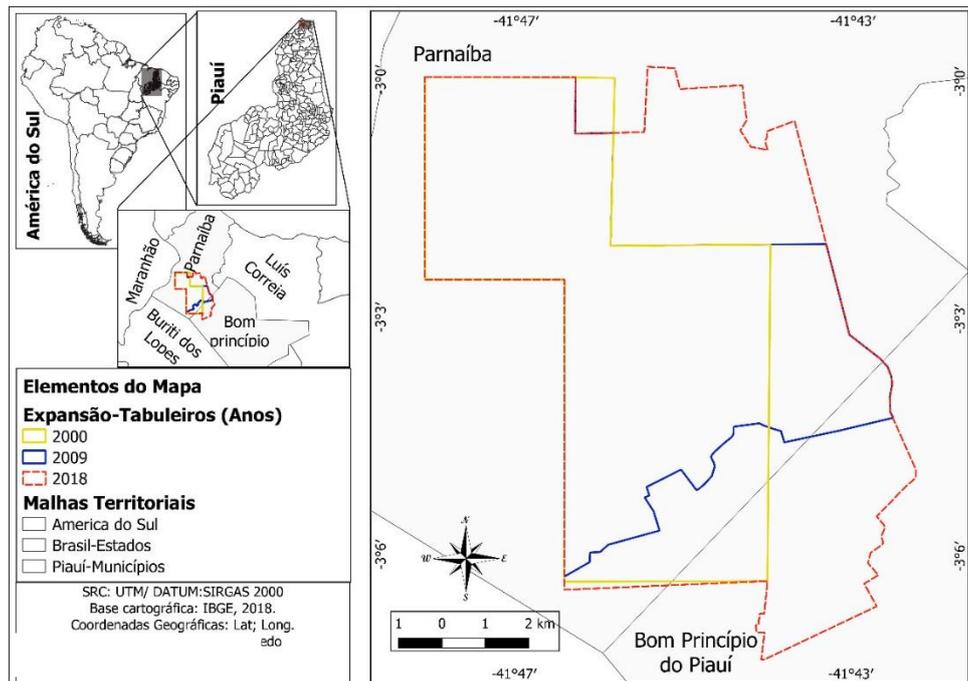
Vegetação por Diferença Normalizada, se tornou um importante indicador de qualidade ambiental, bem como instrumento bastante usado em estudos ambientais (Demarchi; Piroli; Zimback, 2011).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar o uso dos solos no Perímetro Irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí nas últimas décadas, nos anos de 2000, 2005, 2009, 2015 e 2018, através da aplicação NDVI.

2. Metodologia

O DITALPI (Figura 1), objeto de estudo da presente pesquisa, tem sua maior parte inserida na cidade de Parnaíba, e o restante no município de Bom Princípio, ao Norte do Estado do Piauí. Parnaíba fica a 313 km da capital, Teresina, e faz fronteira com os municípios de Luís Correia, Ilha Grande, Buriti dos Lopes, Bom princípio e Araiões, este último sendo município do estado do Maranhão, (CEPRO, 2013). Parnaíba tem 145 715 habitantes, dos quais 137, 485 residentes na zona urbana e 8 220 na zona rural, sendo a segunda cidade mais populosa do Piauí, tendo uma densidade demográfica de 334,51 habitantes por km² (IBGE, 2013). A cidade de Bom Princípio possui 5 304 habitantes, sendo a grande maioria (3 650 habitantes) residente na zona rural do município sendo o 130º mais populoso do Piauí, com uma densidade demográfica de 10, 17 habitantes por km² (IBGE, 2013).

Figura 1 – Localização do DITALPI evidenciando a expansão ao decorrer dos anos.



Fonte: Os autores (2020).

Na década de 1980, o Governo Federal, através do DNOCS (Departamento Nacional de Obras contra as Secas), do DNOS (Departamento Nacional de Obras e Saneamento) e da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco) deu início ao Programa Nacional de Irrigação, que no Piauí resultou na implantação do DITALPI em 1989, com funcionamento iniciado em 1998 (DNOCS, 2012; Mota, 1994).

O DITALPI fica localizado entre as longitudes $41^{\circ}48'O/41^{\circ}50'O$ e latitudes $02^{\circ}59'S/03^{\circ}6'S$, estando a 40 m acima do nível do mar. Tem 2 273 ha de área em utilização e o acesso é feito através da Rodovia Federal BR-343. O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw tropical chuvoso, com precipitação média anual de 1 280 mm concentradas nos meses de janeiro a março e temperatura média anual de $27^{\circ}C$, umidade relativa média anual é de 76 %, velocidade média dos ventos de 18,7 km/h, o relevo é plano, os solos encontrados no DITALPI são latossolo amarelo, podzólico vermelho amarelo e areia quartzosa, a fonte hídrica utilizada para captação e posterior irrigação é o Rio Parnaíba, que abastece plantações de goiaba, melancia, coco, macaxeira, mamão e acerola (Bastos; Andrade-Junior; Rodrigues, 2013; Cunha et al., 2014; DNOCS, 2012; Figueredo Júnior et al., 2013; Mota, 1994).

Foram analisadas 5 imagens de satélites obtidas gratuitamente junto ao sítio *Global Visualization Viewer* (GLOVIS/USGS). As imagens referem-se ao satélite Landsat 05, sensor

TM capturadas nas datas 28/08/2000, 10/08/2005, 05/08/2009 e ao satélite Landsat 8, sensor OLI capturadas nas datas 06/08/2015 e 28/09/2018. O espaço temporal definido para essa análise leva em consideração a disponibilidade de imagens com baixo percentual de nuvens bem como o início das atividades no DITALPI em 1998, e também o início do cultivo de acerola orgânica em 2001, que veio por se tornar a principal atividade desenvolvida na região (Cunha et al., 2014; EMBRAPA, 1994; Martins et al., 2016). As imagens empregadas com os respectivos pontos, órbitas, datas de passagem do satélite, sensor e resolução, bem como os ID's das imagens estão listadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição das características gerais de obtenção das imagens.

	Satélite	Sensor	Data	Órbita/Ponto
2000	LT05	TM	28/08/2000	219/62
2005	LT05	TM	10/08/2005	219/62
2009	LT05	TM	05/08/2009	219/62
2015	LC08	OLI	06/08/2015	219/62
2018	LC08	OLI	15/09/2018	219/62

Fonte: Os autores (2020).

Quadro 1 – Descrição das características gerais de obtenção das imagens.

	Satélite	Sensor	Data	Órbita/Ponto
2000	LT05	TM	28/08/2000	219/62
2005	LT05	TM	10/08/2005	219/62
2009	LT05	TM	05/08/2009	219/62
2015	LC08	OLI	06/08/2015	219/62
2018	LC08	OLI	15/09/2018	219/62

Fonte: Os autores (2020).

As bandas espectrais utilizadas para avaliação da dinâmica do NDVI foram a B3 e a B4 para o satélite/sensor Landsat 05/TM e B4 e B5 para o Landsat 08/OLI. Estas bandas apresentam valores de refletância nos comprimentos de onda do vermelho e infravermelho próximo, respectivamente, e favorecem o estabelecimento de diferenças de respostas espectrais para a vegetação. As imagens orbitais adquiridas no GLOVIS/USGS foram importadas para o *software* QGIS 3.4 (Quantum Gis Development Team, 2016), onde foram realizados os procedimentos de recorte, considerando os limites geográficos da área de estudo, e a álgebra de bandas para o cálculo do NDVI. O NDVI é a diferença da refletância no infravermelho próximo (banda 4 do sensor temático do Landsat 5 e banda 5 do sensor temático do Landsat 8) e a refletância no vermelho (banda 3 do sensor temático do Landsat 5 e banda 4 do sensor temático do Landsat 8); esta diferença é então normalizada pela soma das duas refletâncias como segue:

$$NDVI = \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

Onde:

NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR = refletância no Infravermelho próximo;

R = refletância no vermelho próximo.

Através do resultado apresentado no NDVI, é possível definir os níveis de vegetação existentes, além da identificação de áreas agrícolas devido às características homogêneas de espacialização e valores de reflectância que essas áreas apresentam dentro das classes encontradas, proporcionando a análise do avanço na produção agrícola e ocupação da terra.

Os valores resultantes do NDVI podem variar entre -1 e 1, de modo que quanto mais próximo de 1, maior o indicio de presença de vegetação, e quanto mais próximo do -1, maior o indicio de solos descobertos, rochas ou água. Assim, valores mais altos indicam áreas com maior biomassa vegetal, como por exemplo áreas de plantações agrícolas.

Nas análises em questão os valores de NDVI apresentados nos mapas partem de 0.0 e variam até 1.0, devido a resposta espectral das plantas cultivadas para fins agrícolas serem melhor representada nessa faixa de valores, devido ao processo de fotossíntese e estrutura celular com a composição da água o que auxiliam na apresentação dos resultados apresentados, para a análise da identificação e mudança da ocupação do solo na região estudada.

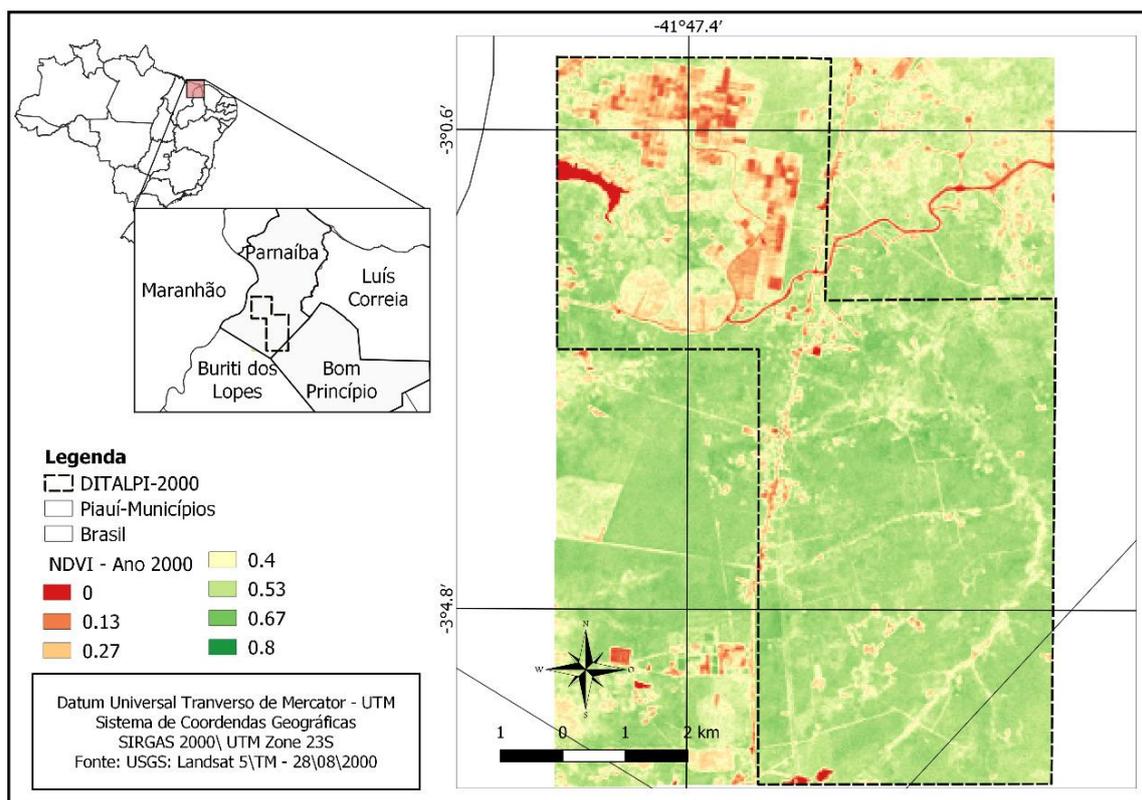
Para complementar as informações, dados sobre a produção Agrícola e indicadores

socioeconômicos foram buscados no Censo Agropecuário de 2006 e 2017, nos arquivos da Produção Agrícola Municipal, na base de dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) e na base de dados do IBGE Cidades.

3. Resultados e Discussão

No ano 2000 (Figura 2), período inicial da análise espacial, nota-se que na região noroeste do DITALPI apresenta uma vasta extensão territorial com índices variando de 0.0 a 0.4, o que pode ser entendido como região com baixo percentual de biomassa, correspondente a áreas de atividade agrícola com solo exposto, levando em consideração suas características homogêneas e espacializações retangulares.

Figura 2 – Mapa NDVI do DITALPI no ano 2000.



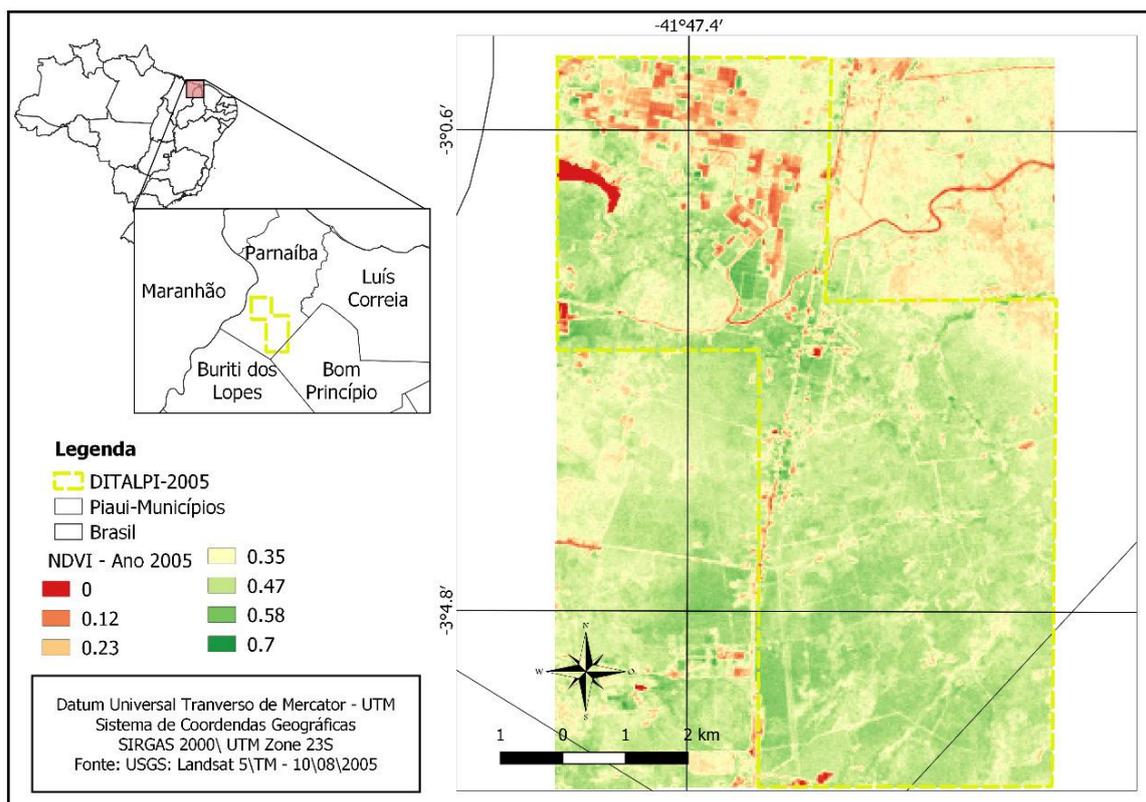
Fonte: Os autores (2020).

Outro fator importante é o traçado de trechos retilíneos na região sudeste do mapa, o que representa a divisão de áreas para futura expansão agrícola. Dessa forma a delimitação pontilhada do mapa representa a delimitação da DITALPI no ano de 2000.

Segundo o que pode ser observado na Figura 3, que mostra a situação vegetativa do

ano 2005, a região noroeste do DITALPI continua com um percentual significativo de baixa biomassa, o que pode ser entendido por solo exposto. Áreas ao redor do distrito também apresentam baixos índices de vegetação. Contudo, diferente da porção nordeste a porção noroeste continua com uma homogeneização espacial e se confirma como região de atividade agrícola, a porção sudeste permanece com situação vegetativa análoga a vegetação nativa o que representa baixo crescimento da DITALPI entre os anos de 2000 e 2005. Dados da produção agrícola do município de Parnaíba (IBGE, 2019) evidenciam a estagnação das lavouras, sendo que o cultivo de coco da baía (60 ha), banana (5 ha) e manga (23 ha) permaneceram nesse patamar de 2004 até pelos menos dois anos seguintes, evidenciando a falta de investimentos na produção. A área do DITALPI entre os anos de 2000 e 2005, permanece com 5 685 ha (Figura 8).

Figura 3 – Mapa NDVI do DITALPI no ano 2005.



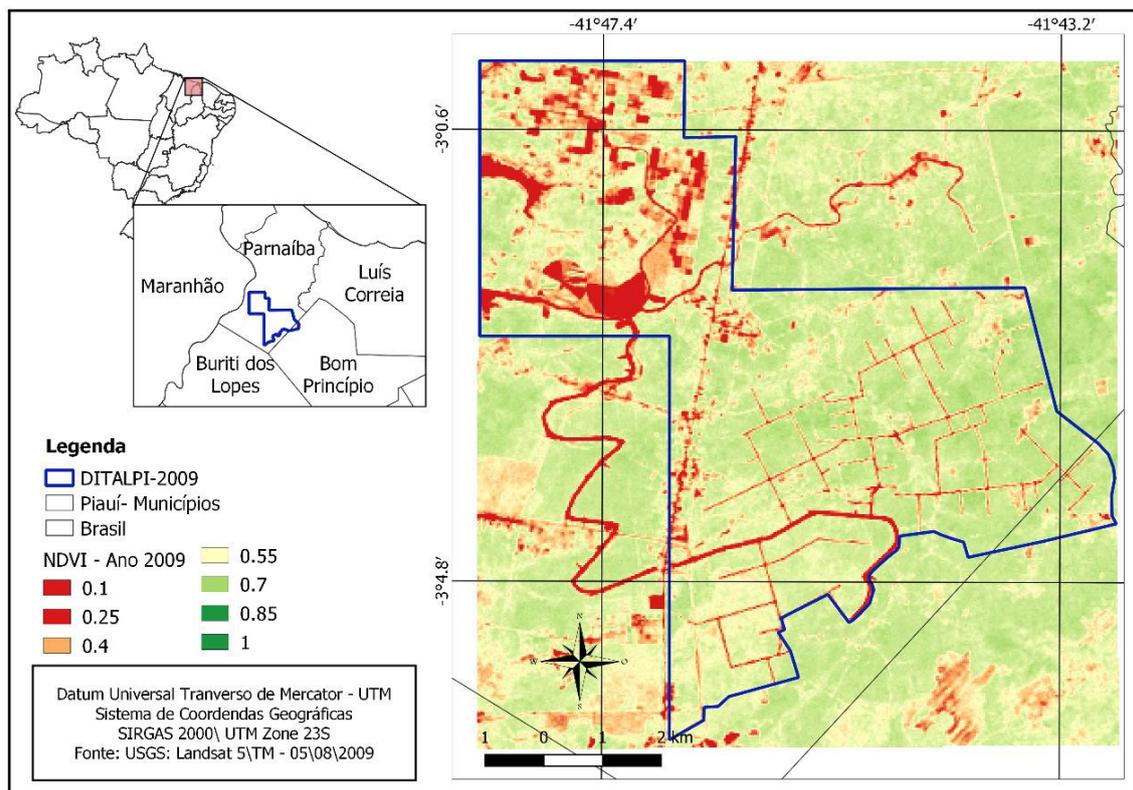
Fonte: Os Autores (2020).

A partir de 2005, políticas públicas visando a expansão da produtividade no DITALPI passaram a ser implementadas pelo DNOCS através de convênios, visando a ampliação da área destinada à fruticultura, beneficiando diretamente 100 famílias e 12 empresários que

possuem lotes irrigados no DITALPI, essa expansão foi financiada ao custo de R\$ 1.8 milhões (Silva, 2005).

O resultado dos investimentos visando a expansão do DITALPI podem ser vistos na Figura 4, que corresponde ao ano de 2009, pode-se observar o aumento de quase 1 000 ha na extensão total (Figura 8), esse aumento ocorreu na região sudeste do distrito. A parte noroeste continua com baixos índices de vegetativos. Tendo como exemplo, a área destinada a produção de coco da baía cresceu de 60 ha em 2004 para quase 140 ha em 2009 e a mandioca teve seu pico de área plantada, atingindo 450 ha (IBGE, 2019). A produção de acerola orgânica no DITALPI apresentou em 2008 uma produção de 50 toneladas/hectare/ano, superando em mais que o dobro o antigo maior produtor, Petrolina (PE), que produziu no mesmo ano 20 toneladas/hectare/ano (Martins et al., 2016).

Figura 4 - Mapa NDVI do DITALPI no ano 2009.

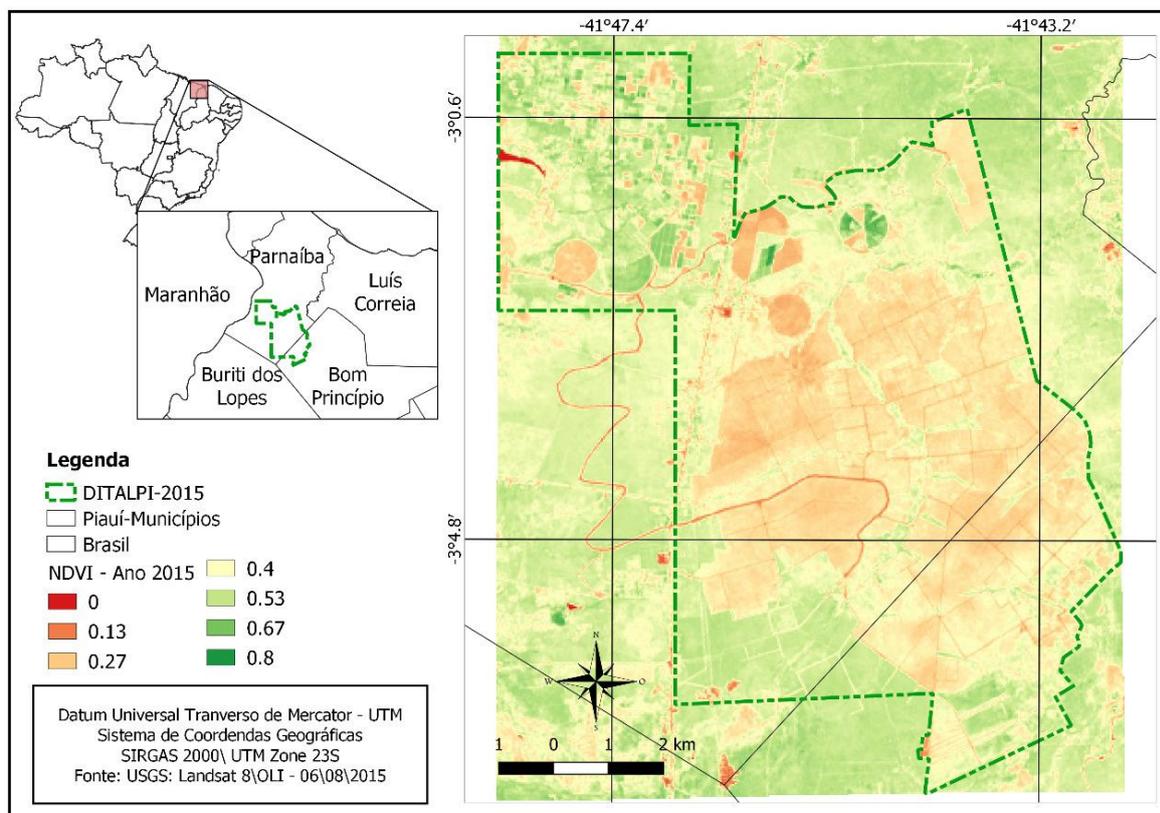


Fonte: Os autores (2020).

Em 2015 houve novamente um aumento de extensão da área total do distrito (Figura 5), atingindo uma área total de 8 684 ha (Figura 8), maior aumento até então. Contudo, a região noroeste que apresentara baixos índices nos anos de 2000, 2005 e 2009, agora apresentam índices mais altos, o que caracterizam a presença de vegetação. Já a região

sudeste, que apresentou nos anos de 2000, 2005 e 2009 altos índices, agora apresentam grandes extensões com índices baixos, significando que essas áreas, que apresentavam vegetação, agora estão com o solo exposto devido a retirada das lavouras dos locais. A análise NDVI do DITALPI no ano de 2015 mostra áreas com solo exposto em extensões muito maiores do que quando os baixos índices eram registrados somente na região noroeste do distrito.

Figura 5 – Mapa NDVI do DITALPI no ano 2015.

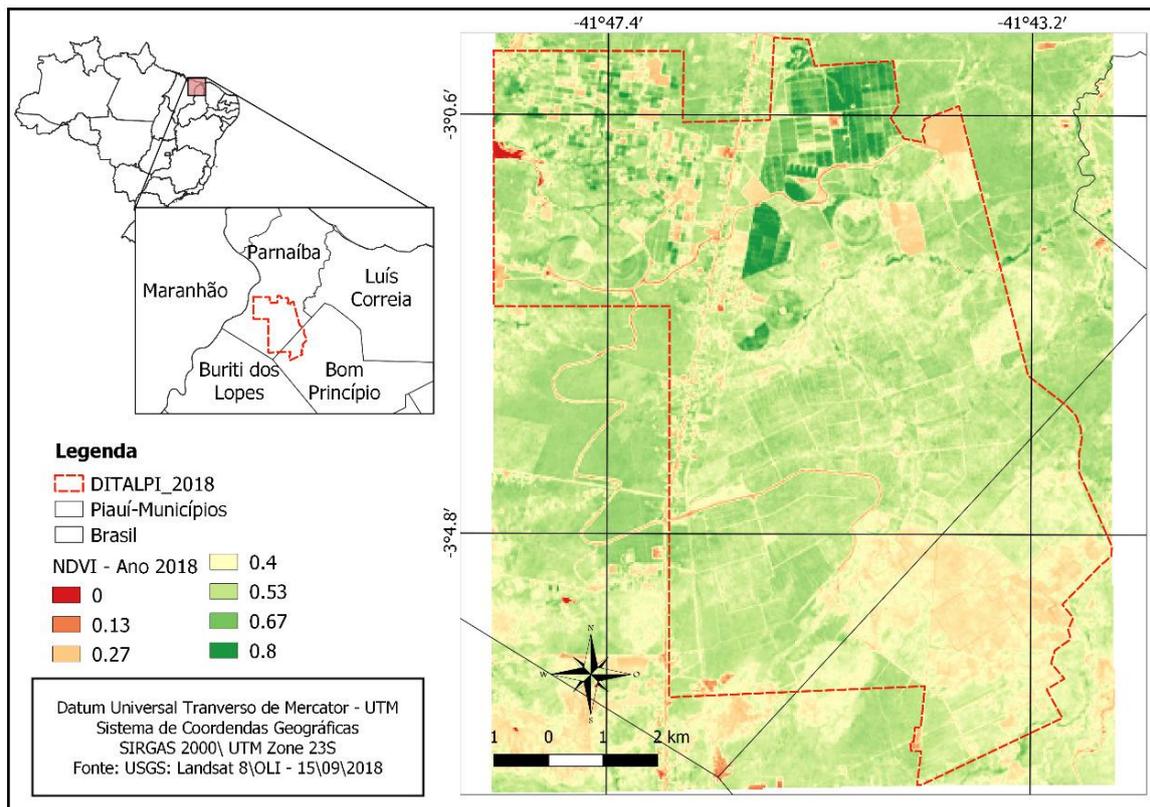


Fonte: Os autores (2020).

Em 2018 (Figura 6) o DITALPI apresentou novo crescimento, desta vez na região nordeste do distrito, passando a ocupar 9 298 ha (Figura 8). A nova área apresenta índices altos, demonstrando que nessa área não há solo exposto e a vegetação presente é bem vigorosa e as formas retangulares observadas caracterizam presença de plantações. Os baixos índices registrados na região sudeste no ano de 2015 agora são observados apenas no extremo sudeste do distrito, sendo que a extensão com baixos índices em todo o DITALPI diminuiu bastante em relação aos outros anos analisados. Dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019), demonstram que a produção de acerola orgânica atingiu o número de 4 296

toneladas, gerando recursos da ordem de R\$ 12 milhões, a lavoura de banana, que contava com 5 ha em 2004 passou a ter 223 ha, com faturamento de aproximadamente R\$ 370 mil reais e coco da baía, que tinha 60 ha em 2004 e passou a contar com 93 ha, gerando uma produção contabilizada em R\$ 453 mil reais.

Figura 6 – Mapa NDVI do DITALPI no ano 2018.

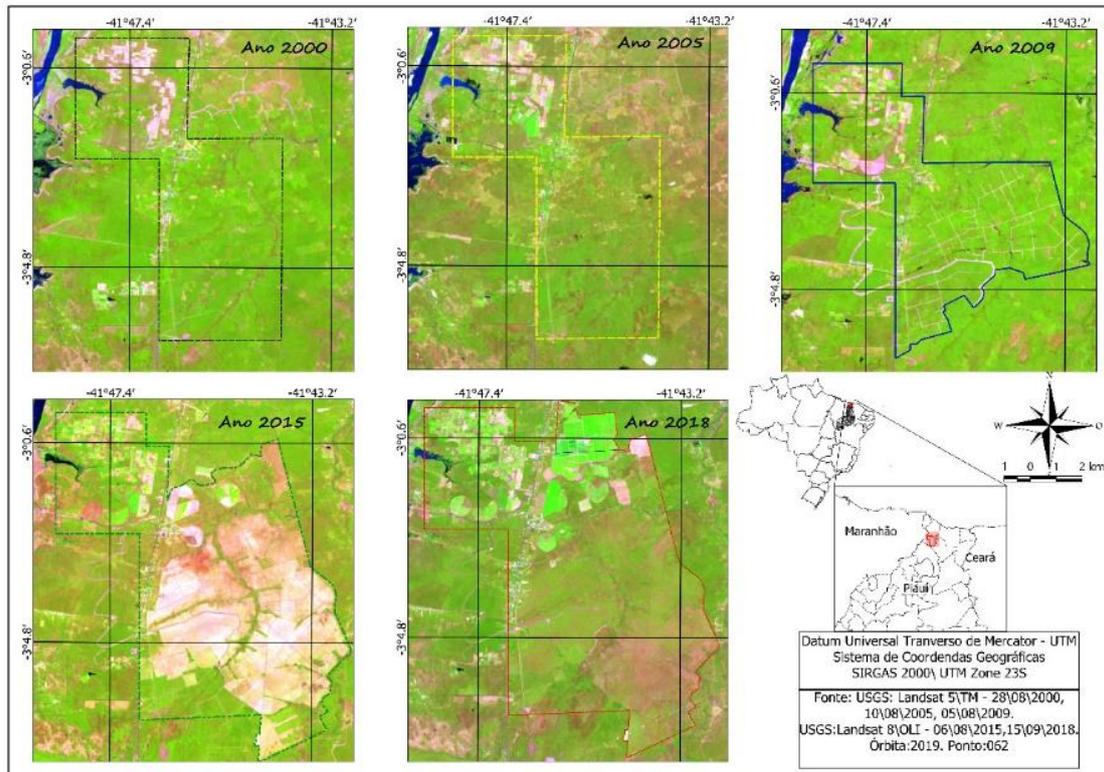


Fonte: Os autores (2020).

A produção de melancia também tem uma importância grande no município, sendo que segundo os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2019), foram destinados 205 ha para a produção, rendendo uma colheita de 4 217 toneladas que contabilizam mais de dois milhões e meio de reais por ano, esses números tornam a melancia o segundo maior produto na região, atrás apenas da acerola orgânica.

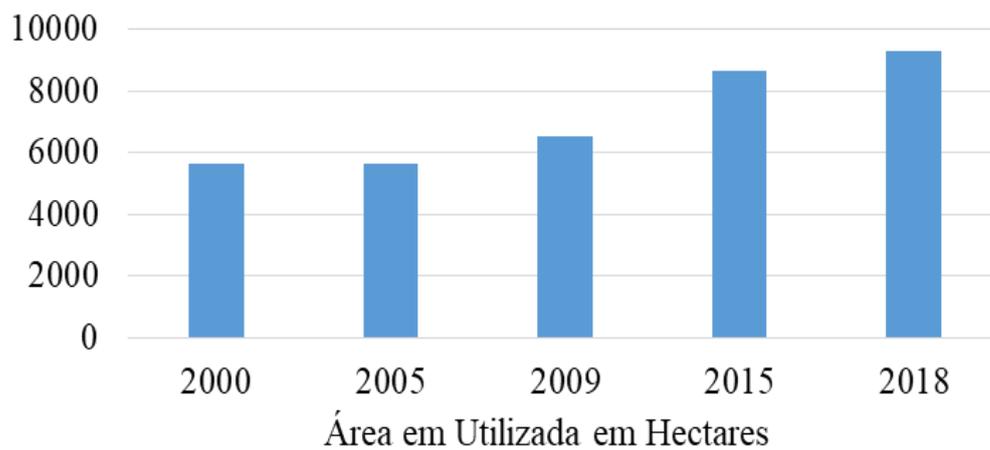
O DITALPI, por ter sido idealizado em etapas, sempre recebe um acréscimo de extensão a cada etapa concluída, com exceção de alguns anos de falta de investimentos na região. Nas Figuras 7 e 8 é apresentado as diversas formas e áreas (em hectares) que o distrito já possuiu.

Figura 7 – Expansão Territorial do DITALPI.



Fonte: Os autores (2020).

Figura 8 – Evolução da extensão territorial do DITALPI.



Fonte: Os autores (2020).

4. Considerações Finais

O DITALPI, ao longo dos anos de 2000 a 2018 (com exceção de 2005), cresceu tanto em área como em produção, com pôde ser observado nos resultados desta pesquisa. Tal crescimento também é visível no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da cidade onde o DITALPI mais possui território, Parnaíba, que tinha IDH de 0.414 em 1991, dois anos depois da criação do Perímetro irrigado. Esse IDH (que vai de 0 a 1) é considerado baixo. No ano de 2000, 12 anos após a criação do DITALPI, o IDH do município era de 0.546 (considerado acima da média) e em 2010 o IDH de Parnaíba já era 0.687, pouco abaixo da média nacional de 0.727, mas acima da média do Piauí, que é de 0.646, sendo que, a cidade com maior IDH do Brasil é São Caetano do Sul (0.862) localizada no Estado de São Paulo (PNUD, 2010). Outro importante indicador socioeconômico que melhorou sensivelmente nesse período foi o da população extremamente pobre, que caiu de 31,52% em 1991 para 7,96% em 2010 (PNUD, 2010).

Houve um aumento na supressão da vegetação nativa para a expansão do DITALPI, como foi demonstrado através dos resultados. Houve também um aumento de indicadores de qualidade de vida no município de Parnaíba, em paralelo com o crescimento do DITALPI, porém não se pode afirmar que o crescimento do DITALPI está diretamente ligado ao crescimento de dados socioeconômicos em Parnaíba, sendo necessários estudos posteriores para que tal hipótese seja validada.

A região dos tabuleiros costeiros, que abrange mais de 21 milhões de hectares encontra-se apenas com 4,14 % de suas florestas naturais preservadas, sendo que 77 % da área encontra-se antropizada, ou seja, com alguma modificação provocada pela atividade humana (Nogueira Junior; Dompieri; Cruz, 2019). Do ponto de vista da pesquisa científica, especificamente da botânica, apenas 23 estudos foram realizados na região de tabuleiros costeiros nos últimos 20 anos (Sousa; Santos-Filho, 2020). Esses dados demonstram que grande parte da vegetação dos tabuleiros já foi perdida sem ao menos ser conhecida, o que traz enorme prejuízo para a conservação desse importante ecossistema.

O DITALPI é um importante gerador de emprego e renda para a região litorânea do Piauí, nos últimos 2 anos vários Ministros de Estado e dois Presidentes da República visitaram o local, demonstrando a relevância do projeto, sendo assim, é preciso o incentivo de pesquisas na área, que é pouca explorada cientificamente. Entender a dinâmica territorial desta importante região é necessário para que políticas públicas mais eficazes sejam implementadas a fim de potencializar o máximo possível a produtividade do DITALPI,

aliando fatores socioeconômicos e ambientais para o desenvolvimento sustentável do norte do Piauí.

Futuros trabalhos de pesquisa em campo com os produtores que atuam no DITALPI poderiam evidenciar aspectos de melhora socioeconômica bem como de produtividade da região.

Referências

Ab'saber, A. N. (2001). *Litoral do Brasil*. São Paulo: Metalivros.

Ab'saber, A. N. (2003). *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. Cotia: Ateliê Editorial.

ANA, Agência Nacional de Águas. (2017). *Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada*. Brasília: ANA.

Aquino, C. M. S., Dias, A. A. & Santos, F. A. (2016). Análise temporal do NDVI da bacia hidrográfica do rio Longá - Piauí – Brasil. *Revista Formação (ONLINE)*, 3(23), 248-263.

CEPRO, Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí. (2013). *Piauí em números*. Teresina: CEPRO.

Cintra, F. L. D. & Libardi, P. P. (1998). Caracterização física de uma classe de solo do ecossistema do tabuleiro costeiro. *Scientia Agricola*, 55(3), 367-378.

Cunha, J. A. S., Barros, R. F. M., Mehl, H. U. & Silva, P. R. R. (2014). O papel do produtor e sua percepção de natureza como fator preponderante para o desenvolvimento rural sustentável. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 31(2), 133-146.

Cruz, M. A. S., Rocha, R. O. F., Silva, A. G., Amorim, J. R. A. & Aragão, R. (2017). GeoTAB: Clima, recursos hídricos e bacias hidrográficas na região de atuação da Embrapa Tabuleiros Costeiros. *Scientia Plena*, 13(10), 1-11.

Demarchi, J. C., Piroli, E. L. & Zimback, C. R. L. (2011). Análise temporal e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo – SP usando imagens LANDSAT – 5. *RA'É GA*, 21, 234-271.

DENOCs, Departamento Nacional de Obras contra as Secas. (2012). *Perímetro Irrigado Tabuleiros Litorâneos do Piauí*. Recuperado de: https://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pi/tabul_litoraneos.htm

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1994). *Plano diretor do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros (CPATC)*. Brasília: EMBRAPA.

Figueredo Jr, L. G. M., Ferreira, J. R., Fernandes, C. N. V., Andrade, A. C., Azevedo, B. M. & Saraiva, K. R. (2013). Avaliação da qualidade da água do distrito de irrigação tabuleiros litorâneos do Piauí – DITALPI. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 7(3), 213-223.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2013). *Atlas do senso demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). *Atlas geográfico escolar*. (7a ed.), Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Censo Agropecuário 2017: Resultados Definitivos 2017*. Rio de Janeiro: IBGE.

Martins, E. A., Campos, R. T., Campos, K. C. & Almeida, C. S. (2016). Rentabilidade da Produção de Acerola Orgânica Sob Condição Determinística e de Risco: estudo do distrito de irrigação Tabuleiro Litorâneo do Piauí. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 54(1), 9-28.

Mota, D. M. (1994). *Dados socioeconômicos do projeto de irrigação tabuleiros litorâneos do Piauí*. Parnaíba: EMBRAPA.

Ortega, A. C. & Sobel, T. F. (2010). Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados avaliação das políticas governamentais implantadas nos Perímetros Irrigados Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina (PE). *Planejamento e Políticas Públicas*, 35, 87-118.

Pereira, O. J. & Araújo, D. S. D. (2000). Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: Esteves, F. A. & Lacerda, L. D. (Ed.), *Ecologia de restingas e lagoas costeiras* (pp. 25-63) Macaé: NUPEM/UFRJ.

PNUD, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2010). *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Recuperado de: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>

Rizzini, C. T. (1997). *Tratado de fitogeografia do Brasil*. (2a ed.) Rio de Janeiro: Âmbito Cultural.

Ruschi, A. (1950). Fitogeografia do Estado do Espírito Santo I: considerações gerais sobre a distribuição da Flora no Estado do E. Santo. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Série Botânica)*, (1), 353.

Santos-Filho, F. S., Almeida Jr., E. B. & Zickel, C. S. (2013). A flora das restingas de Parnaíba e Luiz Correia - litoral do Piauí, Brasil. In: Santos-Filho, F. S., Leite Soares, A. F. C. & Almeida Jr., E.B. (Ed.). *Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas*. 36-59, (2a ed.) Curitiba: CRV.

Silva, E. (2005). *Quatro convênios serão assinados em Parnaíba*. Recuperado em: <http://www.ccom.pi.gov.br/materia.php?id=14618>

Sousa, J. L. M. & Santos-Filho, F. S. (2020). Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 13(3), 1335-1347.

Souza, S. O. & Vale, C. C. (2016). Vulnerabilidade ambiental da planície costeira de Caravelas (BA) como subsídio ao ordenamento ambiental. *Sociedade & Natureza*, 28(1), 147-159.

Suguio, K. (2003). *Geologia sedimentar*. São Paulo: Edgard Blücher.

Villwock, J. A., Lessa, G. C., Suguio, K., Angulo, R. J. & Dillenburg, S. R. (2005). Geologia e geomorfologia de regiões costeiras. In: Souza, C. R. G., Suguio, K. & Oliveira, A. M. S. (Ed.). *Quaternário do Brasil* (pp. 94-113), Ribeirão Preto: Holos Editora.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Jefferson Lucas Maias Sousa – 33,33%

Elayne de Silva Figueredo – 33.33%

Francisco Soares Santos-Filho – 33.33%