

EVOLUÇÕES DE ÁREAS IRRIGADAS E DA COBERTURA VEGETAL NO ENTORNO DO RIO TERRA NOVA, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Lizandra de Barros de Sousa¹, Abelardo Antônio de Assunção Montenegro², Thieres George Freire da Silva³, Carolyne Wanessa Lins de Andrade Farias⁴, Ailton Alves de Carvalho⁵

RESUMO: O Projeto de Integração do São Francisco (PISF) prevê um amplo aumento da segurança hídrica na região Nordeste. Objetiva-se mapear as alterações das áreas irrigadas e da cobertura vegetal nas margens do Rio Terra Nova, localizado no semiárido de Pernambuco, parcialmente perenizado pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Duas imagens do satélite Landsat-8, de 21/11/2015 e 16/11/2019, foram selecionadas, antes da perenização a partir do Eixo Norte do PISF, e após a referida perenização. As imagens foram processadas no software QGIS. Para a classificação supervisionada, utilizou-se uma composição falsa cor para os espectros Vermelho, Verde e Azul (RGB), e aplicou-se o Método da Distância Mínima. Os dados de NDVI foram submetidos à estatística descritiva e elaboração de histograma. Constatou-se que, a liberação das águas do PISF promoveu expansão de áreas irrigadas nas margens do Rio Terra Nova, a qual passou de 7,63 para 18,61 km². Desta forma, pode-se concluir que a perenização do Rio Terra Nova possibilitou o desenvolvimento da agricultura irrigada na região às margens do riacho, e que a liberação das águas oriundas da Transposição contribuiu para o aumento das áreas irrigadas.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura irrigada, NDVI, sensoriamento remoto

EVOLUTIONS IN THE IRRIGATED AREA AND VEGETATION COVER ON THE MARGINS OF TERRA NOVA RIVER, BRAZILIAN SEMIARID

ABSTRACT: The São Francisco Integration Project (PISF) foresees a broad increase in water security in the Northeast region. The aim was to mapping changes in irrigated areas and vegetation cover on the margins of the Terra Nova River, located in the semi-arid region of

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife, PE. Fone: (88) 98185-6764. E-mail: lizandradebarros@gmail.com.

² Professor Titular, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

³ Professor Doutor, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE, Serra Talhada, PE.

⁴ Professora Doutora, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, UFRPE, Serra Talhada, PE.

⁵ Doutor em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

Pernambuco, partially perennialized by the São Francisco River Integration Project (PISF). Two images from the Landsat-8 satellite, of 11/21/2015 and 11/16/2019, were selected, before perennialization from the North Axis of PISF, and after the current perennialization. The images were processed in the QGIS software. For the supervised classification, a false-color composition was used for the Red, Green and Blue (RGB) spectra, and the Minimum Distance Method was applied. NDVI data were submitted for descriptive statistics and histogram preparation. It was found that, the release of PISF waters, promoted the expansion of irrigated areas on the banks of the Terra Nova River, which went from 7.63 to 18.61 km². In this way, it can be said that the perennialization of the Terra Nova River enabled the development of irrigated agriculture in the region on the banks of the stream, and that the release of waters from the Transposition contributed to the increase in irrigated areas.

KEYWORDS: irrigated agriculture, NDVI, remote sensing

INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial requer continuamente aumento na produção agrícola. Esse fato aliado à baixa precipitação média e distribuição irregular das chuvas em regiões semiáridas impulsiona a necessidade aumento da oferta de água para a irrigação (FONTES JÚNIOR & MONTENEGRO, 2017; IPEA, 2018). Logo, um adequado planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos que visem o uso eficiente da água são fundamentais para um desenvolvimento sustentável, garantindo a segurança hídrica de uma região.

Tendo em vista este cenário, em 2007 foi iniciado o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), um empreendimento que visa captar a água do Rio São Francisco para abastecimento de adutoras e ramais, contemplando os Estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte. Em Pernambuco, o Eixo Norte está inserido nas bacias Brígida, Terra Nova e GI5 (IPEA, 2011; MDR, 2020).

No município de Cabrobó, inserido na Bacia hidrográfica do Rio Terra Nova e inserido no Núcleo de Desertificação Cabrobó, a situação de escassez hídrica da região tem levado irrigantes à situação de conflito pelo uso da água com outros setores da sociedade, pois a baixa precipitação média no período seco é insuficiente para atender todas as necessidades da população. Arelado a esse fato, o reservatório Nilo Coelho (localizado no município de Terra Nova), responsável pela perenização do Riacho Terra Nova, em Cabrobó, durante seu período de descarga de 2019 chegou a um volume de 4,6 hm³ (20% de sua capacidade) (PEREZ-MARIN et al., 2012; IDE & ANDRADE, 2017; APAC, 2020b).

Diante desta situação, pequenos agricultores que irrigam áreas localizadas nas margens do Riacho Terra Nova reivindicaram a liberação de águas do PISF para perenização do Riacho Terra Nova. O Ministério do Desenvolvimento Regional autorizou a liberação das águas e abertura das comportas, em caráter emergencial, em 4 de maio de 2016 e 5 de abril de 2018, com operação ainda em testes, e em 24 de outubro de 2019 (IDE & ANDRADE, 2017; G1, 2018; BRITTO, 2019).

Embora o clima seja um importante fator na distribuição da irrigação, é a disponibilidade de água que determina, principalmente, sua existência e sustentabilidade (OZDOGAN et al., 2010). Portanto, uma adequada gestão das demandas e do consumo de água para irrigação requer o mapeamento das áreas irrigadas da região, e a quantificação de áreas irrigadas a partir de imagens de satélite se apresenta como uma alternativa potencial para esse mapeamento em locais e datas específicas.

O objetivo do presente trabalho consiste em mapear as alterações das áreas irrigadas e da cobertura vegetal nas margens do Rio Terra Nova, localizado no semiárido de Pernambuco, e parcialmente perenizado pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco, para melhoria do planejamento ambiental e do gerenciamento de recursos hídricos na região, tendo em vista que desde janeiro de 2020 o Governo Federal passou a operação da Transposição para os Estados beneficiários.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Cabrobó, ao sul da Bacia hidrográfica do Rio Terra Nova, Figura 1, localizado nas coordenadas geográficas 08°30'51" S e 39°18'36" W. Encontra-se inserido na Mesorregião São Francisco e na Microrregião Petrolina do Estado de Pernambuco, a aproximadamente 536,1 km da capital, Recife. O município ocupa uma área de 1658,62 km², que representa um total de 1,65% do estado (CPRM, 2005; IBGE, 2020; APAC, 2020a).

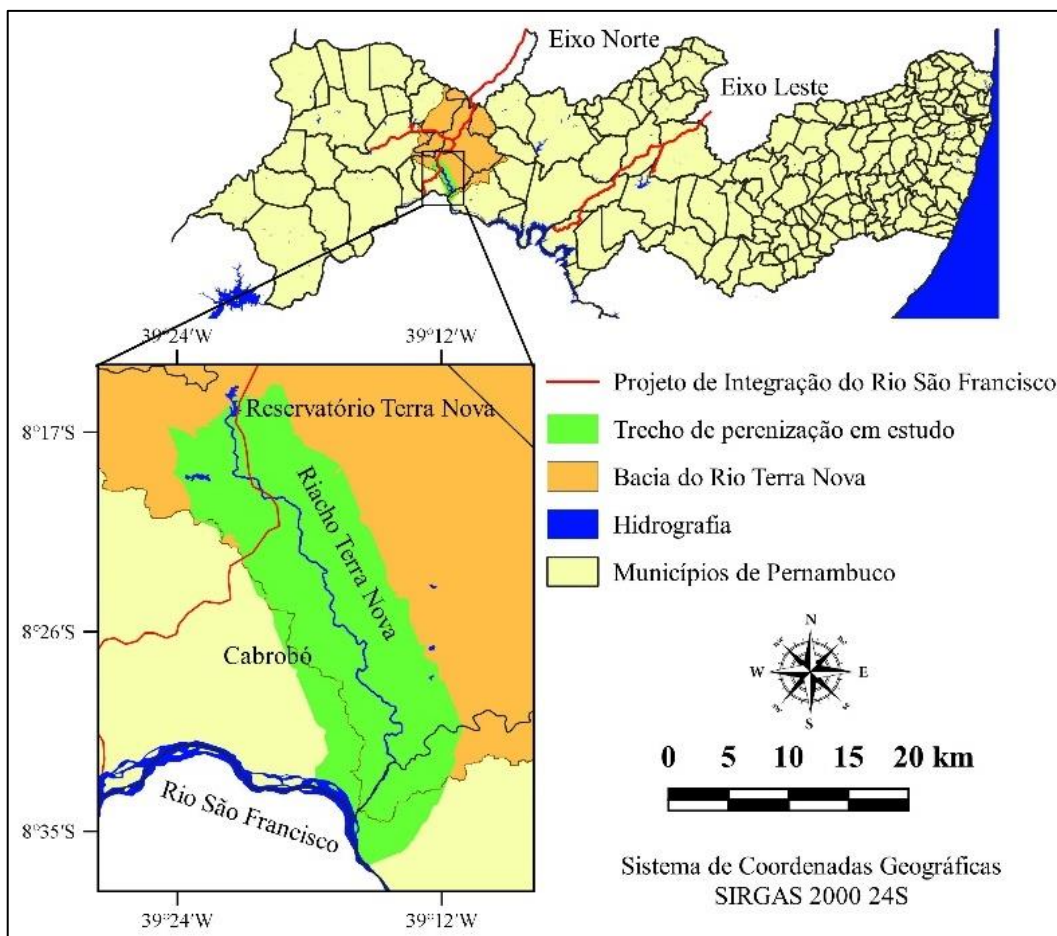


Figura 1. Mapa de localização do Trecho de perenização do Riacho Terra Nova em estudo.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima do município de Cabrobó é semiárido quente, BSh. A precipitação total anual média da região é inferior a 500 mm. Os solos predominantes são os Planossolos e os Luvisolos crômicos. A vegetação é constituída por Caatinga Hiperxerófila, com trechos de Florestas Caducifólias. Possui altitude média de 325 metros, com relevo predominantemente suave-ondulado. O município encontra-se inserido na unidade geambiental da Depressão Sertaneja, e geologicamente, na Província Borborema (CPRM, 2005; CLIMATE DATA, 2020).

Coleta e pré-processamento das imagens Landsat 8

Para o estudo do trecho de perenização do Riacho Terra Nova, selecionou-se duas imagens geradas pelos sensores espectrais dos satélites Landsat-8 OLI/TIRS, adquiridas gratuitamente na base de dados do United States Geological Survey (USGS), <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Para análise da agricultura irrigada nas margens do Riacho Terra Nova, as imagens foram recortadas a uma distância de 5 km para cada margem a partir do leito do rio, iniciando no ponto de liberação das águas do Projeto de Integração do Rio São Francisco até a foz do Rio Terra Nova.

As imagens utilizadas foram das datas de 21/11/2015 e 16/11/2019, sendo a primeira imagem anterior à liberação das águas do PISF, e a segunda do período atual, posterior à liberação. Ambas as imagens são do período seco, de órbita 216 e ponto 066. Os dados de precipitação antecedente às datas de imageamento foram analisados para o trecho do Riacho Terra Nova, utilizou-se dados obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da estação pluviométrica Cabrobó, município onde a área de estudo está inserida. Observou-se a precipitação antecedente acumulada de 30, 60, 90 e 120 dias, Figura 2.

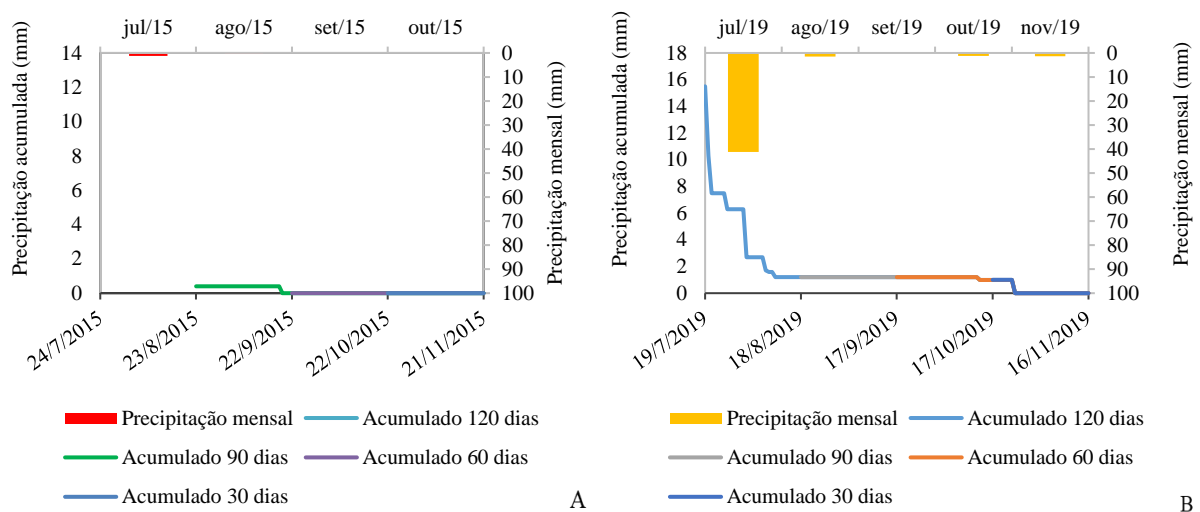


Figura 2. Precipitação acumulada (mm) e precipitação mensal (mm) antecedente ao imageamento de 21/11/2015 (A) e 16/11/2019 (B) de 30, 60, 90 e 120 dias.

As imagens foram pré-processadas no software QGIS versão 3.4.4, tendo-se utilizado o plugin Semi-automatic Classification Plus (SCP) para a conversão dos níveis de cinza para radiância e refletância, aplicando-se coeficientes radiométricos de calibração. Para a classificação do uso do solo foi usada uma composição falsa cor das bandas 6, 5 e 4 para os espectros Vermelho, Verde e Azul (RGB), aplicando-se o Método da Distância Mínima. Amostras de treinamento das classes foram coletadas e classificadas como: vegetação natural, corpos hídricos, solo exposto e agricultura irrigada. Posteriormente, a classe “agricultura irrigada” foi vetorizada, exportada e sua área foi calculada.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é um índice indicador das alterações na cobertura vegetal (ROUSE et al., 1973), o qual pode ser obtido por meio da razão entre a diferença das refletividades das bandas do infravermelho próximo e do vermelho, pela soma das mesmas (Equação 1).

$$NDVI = (\rho_{IVP} - \rho_V) / (\rho_{IVP} + \rho_V) \quad (1)$$

Os dados de NDVI foram submetidos à estatística descritiva: mínimo, máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação. Adiante, realizou-se conversão dos rasters em vetores e extraiu-se os dados de NDVI para elaboração de histograma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a classificação supervisionada e exportando a classe “agricultura irrigada”, obteve-se a Figura 3. Percebe-se que na imagem de 21/11/2015 (período anterior à perenização do riacho) há maior quantidade de áreas irrigadas no trecho final do Rio Terra Nova, próximo ao Rio São Francisco, sendo um local de maior disponibilidade hídrica. Na imagem de 16/11/2019 (posterior à perenização), observa-se que as áreas irrigadas estão distribuídas por toda extensão do Rio Terra Nova, indicando que a perenização do riacho devido à liberação das águas do Reservatório Terra Nova tem viabilizado o crescimento da agricultura irrigada na região.

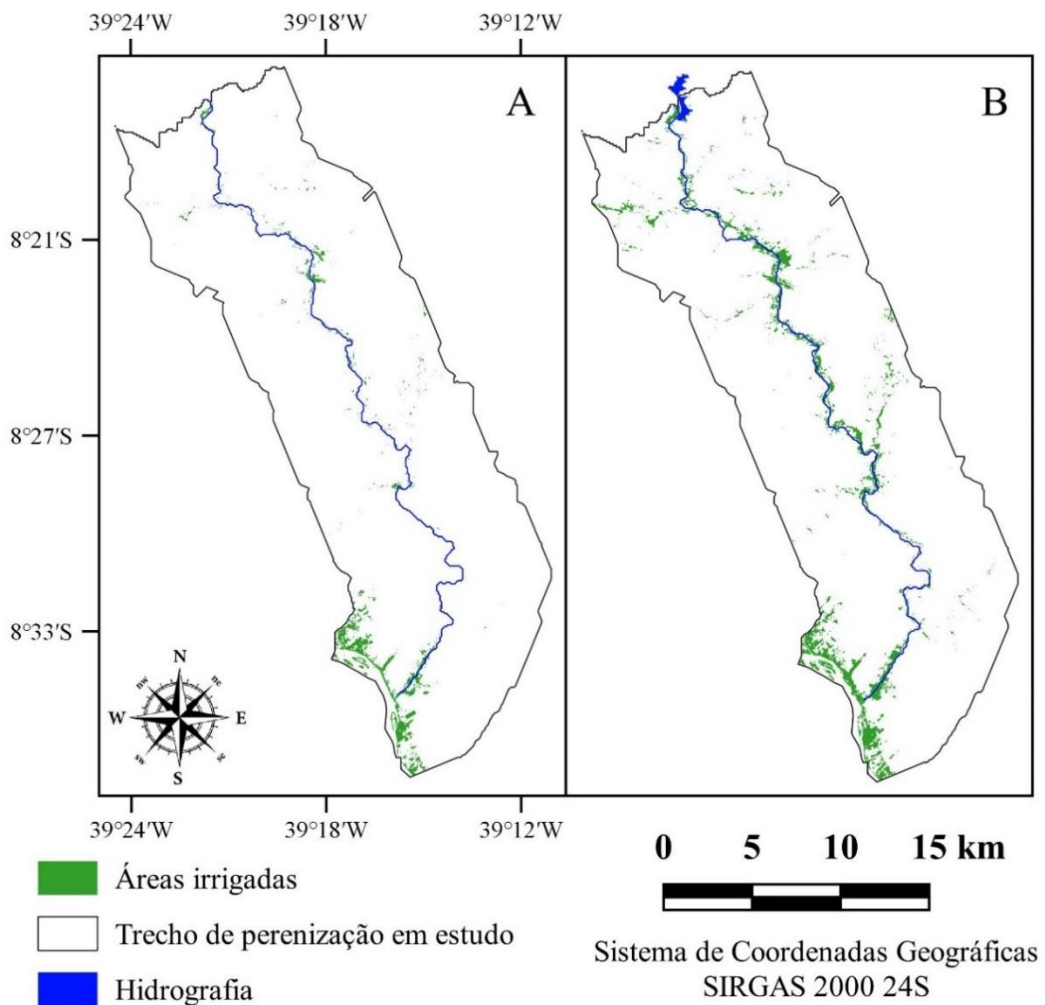


Figura 3. Áreas irrigadas nas margens do Rio Terra Nova, em data anterior ao início da liberação das águas da Transposição (A) e em data posterior (B).

Na primeira imagem (21/11/2015), a área total irrigada no trecho em estudo foi de 7,63 km², e na segunda imagem (16/11/2019) foi de 18,61 km², havendo, então, um aumento de 244% de áreas irrigadas após liberação das águas do PISF. Resultado semelhante foi encontrado por Ide & Andrade (2017), em seus estudos no Rio Terra Nova, no período seco de 2015 e 2016, onde foi encontrado aumento percentual de 283%.

Em relação ao NDVI das imagens (Figura 4), houve um aumento entre a imagem antes da perenização do rio e após. Áreas com NDVI maiores que 0,40 representam regiões de alto vigor vegetativo. Logo, constata-se que na segunda imagem, essas áreas são mais evidentes nas margens do riacho. Isto permite inferir, também, que há uma influência direta da liberação das águas do Reservatório com o aumento da cobertura vegetal, devido à expansão das áreas irrigadas.

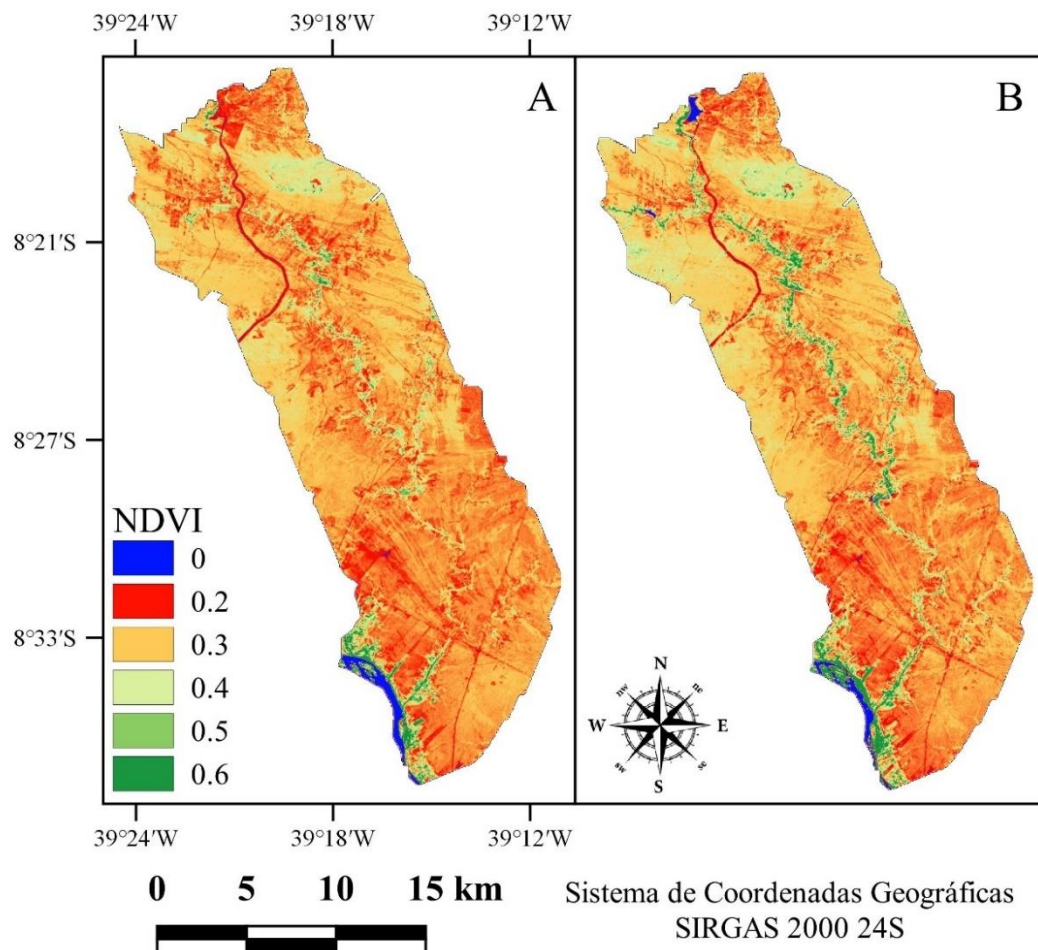


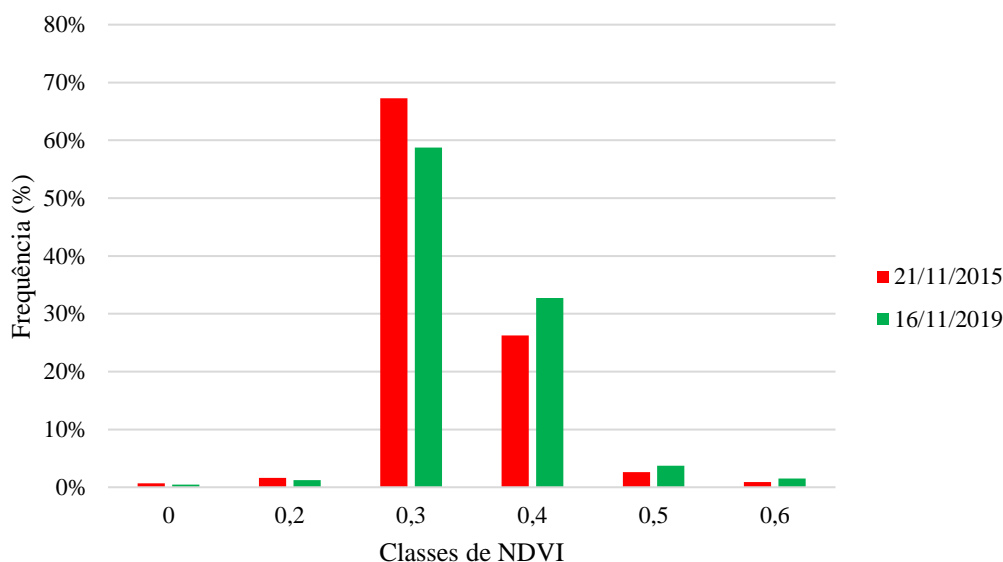
Figura 4. Mapas de NDVI no trecho do Rio Terra Nova, em data anterior ao início da liberação das águas da Transposição (A) e em data posterior (B).

A Tabela 1 apresenta estatística descritiva do NDVI para o trecho de perenização nas datas analisadas, com valores de mínimo, máximo, média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). Verifica-se que, a média dos dados de NDVI foi superior na data posterior a perenização do Riacho Terra Nova.

Tabela 1. Estatística descritiva do NDVI para o trecho de perenização do Riacho Terra Nova

Datas	NDVI				
	Máximo	Mínimo	Média	Desvio Padrão	CV
21/11/2015	0.865	-0.703	0.288	0.070	24.4%
16/11/2019	0.865	-0.725	0.303	0.082	27.0%

A partir dos dados de NDVI extraídos da área dos mapas da figura anterior, elaborou-se histograma (Figura 5). Os valores de NDVI podem variar entre -1 e +1 (quanto mais próximo de +1, indica a maior densidade possível de cobertura vegetal) (BALLÉN et al., 2016). Desta forma, pode-se observar que a distribuição de frequências de NDVI foi modificada, principalmente na classe 0,3, havendo diminuição de seus valores, em contrapartida, a elevação dos valores de 0,4, 0,5 e 0,6 em 16/11/2019, em comparação a 21/11/2015. E que nas classes de NDVI maiores que 0,3, a soma das frequências resultou em 30,4% na primeira data, e em 39,6% na segunda.

**Figura 5.** Histograma dos dados de NDVI obtidos no trecho do Rio Terra Nova na data anterior ao início da liberação das águas da Transposição e em data posterior.

Como observado e destacado na Figura 4, o aumento do vigor vegetativo está associado a perenização nas margens do Riacho, principalmente resultante da liberação de águas pelo reservatório a montante do trecho do Rio Terra Nova.

CONCLUSÕES

Ocorreu marcante expansão de áreas irrigadas nas margens do Rio Terra Nova, no semiárido de Pernambuco após a liberação das águas do Projeto de Integração do Rio São Francisco, verificando-se que as áreas irrigadas passaram de 7,63 km² para 18,61 km², entre o Reservatório Terra Nova e a foz do rio Terra Nova, no rio São Francisco. Desta forma, pode-se

concluir que a liberação das águas oriundas da Transposição contribuiu para o aumento da segurança hídrica para irrigação na região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo projeto financiado APQ 0300-5.03/17 e pela Bolsa de Pós-graduação da primeira autora (IBPG-0855-5.03/20) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APAC, Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Bacia Terra Nova**. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/pagina.php?page_id=5&subpage_id=22>. Acesso em: 06 de ago. de 2020a.

APAC, Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Boletim de Alocação Reservatório Nilo Coelho**. Disponível em: <http://200.238.107.184/images/media/1602768114_BOLETIM%20DE%20ALOCACAO%20NILO%20COELHO%20%20Janeiro%202020.pdf>. Acesso em: 17 de nov. de 2020b.

BALLÉN, L. A. C.; SOUZA, B. I.; LIMA, E. R. V. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal na área de proteção ambiental do Cariri, Paraíba, Brasil - **Boletim Goiano de Geografia**, v. 36, n. 3, p. 555–571, 2016.

BRITTO, C. Águas da Transposição chegam a Cabrobó e Terra Nova. **Site do Carlos Britto**, 24 de outubro de 2019. Disponível em: <<https://www.carlosbritto.com/aguas-da-transposicao-chegam-a-cabrobo-e-terra-nova/>>. Acesso em: 14 de nov. de 2020.

CLIMATE DATA. **Dados climáticos para cidades mundiais - Cabrobó**. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/pernambuco/cabrobo-42935/>>. Acesso em: 15 de nov. de 2020.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea – Pernambuco: Diagnóstico do município de Cabrobó**. Recife: CPRM, 2005. 22p.

FONTES JUNIOR, R. V. P.; MONTENEGRO, A. A. A. Temporal dependence of potentiometric levels and groundwater salinity in alluvial aquifer upon rainfall and evapotranspiration. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 22, n. 23, p. 1-9, 2017.

G1. Município de Terra Nova, em PE, começa a receber água da transposição do rio São Francisco. **G1**, 05 de abril de 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pe/petrolina-regiao/noticia/municipio-de-terra-nova-em-pe-comeca-a-receber-agua-da-transposicao-do-rio-sao-francisco.ghtml>>. Acesso em: 17 de nov. de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Cabrobó**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/cabrobo/panorama>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

IDE, A. K.; ANDRADE, M. C. K. Impactos da perenização do riacho terra nova na agricultura irrigada do município de Cabrobó/PE. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 6, p. 57-77, 2017.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sobre a agricultura irrigada no semiárido: uma análise histórica e atual de diferentes opções de política**. Rio de Janeiro: IPEA, 2018. 56p.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Transposição do rio São Francisco: análise de oportunidade do projeto**. Rio de Janeiro: IPEA, 2011. 60p.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional. **Projeto de Integração do Rio São Francisco**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/projeto-sao-francisco>. Acesso em: 12 de set. de 2020.

OZDOGAN, M.; YANG, Y.; ALLEZ, G.; CERVANTES, C. Remote Sensing of Irrigated Agriculture: Opportunities and Challenges. **Remote Sensing**, v. 2, n. 9, p. 2274–304, 2010.

PEREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. M. B.; MEDEIROS, S. S.; TINOCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas-CGEE**, v. 17, n. 34, p. 87–106, 2012.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W.; HARLAN, J. C. **Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation**. Greenbelt: National Aerospace Spatial Administration, 1973. 371p.