

## **ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL, DOS ASPECTOS ECONÔMICOS E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO MÉDIO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO POTI (PIAUI), NORDESTE DO BRASIL**

Analysis Of Vegetable Coverage, Economic Aspects And Environmental Degradation Of The Average Course Of The Poti River Hydrographic Basin (Piauí), Northeast Of Brazil

Análisis De La Cubierta Vegetal, Los Aspectos Económicos Y Deterioro Ambiental Del Cuenca De Curso Medio Poti (Piauí), Noreste De Brasil

Karoliny Fontenele Cerqueira

Egressa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí / Campus Piripiri  
[karolinyfoncer@gmail.com](mailto:karolinyfoncer@gmail.com)

Francílio de Amorim dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI / Campus Piripiri  
[francilio.amorim@ifpi.edu.br](mailto:francilio.amorim@ifpi.edu.br)

### **Resumo**

A presente pesquisa teve como objetivo analisar a dinâmica das atividades econômicas, a fisionomia da cobertura vegetal por meio do índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI) e a relação com a conservação/degradação ambiental do médio curso da bacia hidrográfica do rio Poti, considerando os anos de 1997, 2006 e 2016. A metodologia constou da aquisição de imagens da série *Landsat*, sensores TM e OLI, junto ao *site* do *United States Geological Service (USGS)*, aliado ao processamento digital de imagens, sensoriamento remoto e trabalho de campo. Por meio do SAVI identificou-se preponderância de cobertura vegetal com baixa a média atividade fotossintética, representadas pela caatinga arbustiva aberta e densa. Desse modo, de 1997 a 2006 observou-se aumento das classes de fisionomia média a muito alta e ocorrência de processo de sucessão ecológica, permitindo maior proteção aos solos. Contudo, de 2006 a 2016 o trecho estudado exibiu redução nas classes de maior proteção da cobertura das terras. Em relação às atividades econômicas, houve redução da lavoura permanente e aumento das lavouras temporárias de 1997 para 2015, resultando em maior área exposta às intempéries naturais. Por outro lado, a redução em 21,7% dos rebanhos (bovino, ovino e caprino), de 1997 para 2015, e diminuição em 20,2% da retirada de madeira para produção de carvão vegetal e lenha, de 2004 para 2015, possibilitou a vegetação regenerar-se. Diante do exposto, os dados apresentados devem possibilitar o desenvolvimento de outros estudos e constituir base para elaboração de estratégias voltadas à conservação do ambiente em questão.

**Palavras-chaves:** Bacia de Drenagem; Fisionomia da vegetação; SAVI.

### **Abstract**

The objective of this research was to analyze the dynamics of economic activities, the physiognomy of the vegetation cover by means of the vegetation index adjusted to the soil (SAVI) and the relation with the conservation/environmental degradation of the middle course of the Poti river basin, considering The years of 1997, 2006 and 2016. The methodology consisted of the acquisition of images of the Landsat series, TM and OLI sensors, together with the United States Geological Service (USGS) website, combined with digital image processing, remote sensing and fieldwork. Through the SAVI, a preponderance of vegetation cover

with low to medium photosynthetic activity was identified, represented by open and dense shrub caatinga. Thus, from 1997 to 2006, it was observed an increase in the classes of medium to very high physiognomy and the occurrence of an ecological succession process, allowing greater soil protection. However, from 2006 to 2016, the studied section showed a reduction in the classes of greater protection of the land cover. In relation to economic activities, there was a reduction in permanent crops and an increase in temporary crops from 1997 to 2015, resulting in a larger area exposed to natural inclemencies. On the other hand, a reduction of 21.7% in livestock (bovine, ovine and caprine) from 1997 to 2015 and a 20.2% decrease in the withdrawal of wood for the production of charcoal and firewood from 2004 to 2015, Enabled the vegetation to regenerate. In view of the above, the data presented should allow the development of other studies and constitute a basis for the elaboration of strategies aimed at the conservation of the environment in question.

**Word-Key:** Drainage Basin; Physiognomy of vegetation; SAVI.

## Resumen

Este estudio tuvo como objetivo analizar la dinámica de las actividades económicas, la fisonomía de la vegetación a través del índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) y la relación con la conservación/degradación ambiental de la parte media de la cuenca del río Poti, teniendo en cuenta los años 1997, 2006 y 2016. la metodología consistió en la adquisición de imágenes de la serie Landsat, sensores TM y OLI, cerca del sitio del Servicio de Estados Unidos (USGS), junto con procesamiento digital de imágenes, teledetección y el trabajo de campo. A través de SAVI fue identificado preponderancia de vegetación con baja a la actividad fotosintética medio, representado por la arbusto abierto y matorral denso. Así, de 1997 a 2006 hubo un aumento de las clases medias se enfrentan a muy alta ocurrencia de proceso de sucesión ecológica, lo que permite una mayor protección de los suelos. Sin embargo, de 2006 al año 2016 El estudio mostró una reducción en el tramo de una mayor protección de las clases de cobertura del suelo. En cuanto a la actividad económica, una reducción de los cultivos permanentes y el aumento de los cultivos temporales 1997-2015, lo que resulta en un mayor deterioro natural zona expuesta. Por otra parte, la reducción de 21,7% del ganado (vacas, ovejas y cabras), 1997 a 2015 y 20,2% de disminución en la eliminación de la madera para la producción de carbón vegetal, y, 2004-2015 permitió que la vegetación se regenere. Teniendo en cuenta lo anterior, los datos presentados deben permitir el desarrollo de nuevos estudios y forman la base para la elaboración de estrategias para la conservación del medio ambiente en cuestión.

**Palabras clave:** Cuenca de drenaje; Caras de vegetación; SAVI.

## INTRODUÇÃO

O estudo a respeito da dinâmica dos solos vem sendo de grande importância, visto que o mesmo possui uma variedade de características que se tornam importantes ao uso humano. É notória a preocupação acerca do estudo dos solos da Caatinga, principalmente por ser o único bioma exclusivamente brasileiro que possui contribuição para a diversidade natural e cultural do país, mas que apresenta grande risco ao processo de desertificação (FREITAS FILHO; SOUSA, 2014).

Os solos do referido bioma têm sido historicamente utilizados para a prática da pecuária, agricultura e extrativismo vegetal, atividades que, quando realizadas de formas inapropriadas, podem desencadear processos de degradação, que se constituem de difícil reversão. Diga-se, também, que essa degradação pode ocasionar extinção de espécies endêmicas e tornar o solo inutilizável por perder sua camada fértil, tornando-se arenoso e estéril.

A análise da cobertura das terras possibilita aprofundar o conhecimento acerca de determinada área, particularmente do médio curso da Bacia Hidrográfica do rio Poti, objeto em estudo nesse trabalho. Tal fato facilita a elaboração de medidas para o uso racional dos recursos do trecho mencionado. Desse modo, as normas de manejo possibilitam a conservação dessas áreas, que são de suma importância para o

desenvolvimento das atividades humanas, visto que permite a prevenção da degradação e possíveis riscos à integridade do referido recurso hídrico.

Dessa forma, tendo em vista que a cobertura vegetal é de fundamental importância para a manutenção da proteção dos solos, torna-se essencial a análise do uso e cobertura das terras no trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Poti, já que o trecho apresenta certas vulnerabilidades frente às intempéries naturais. Assim, necessitando de maiores estudos que possam gerar maior aprofundamento sobre a área.

Desse modo, Novas *et al.* (2008) realizaram análise da variação dos índices de vegetação ao sul da bacia do rio Traipu, estado de Alagoas, por meio de sensoriamento remoto em dois períodos no trecho analisado. Os autores utilizaram-se do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI) e o índice de área foliar (IAF). Por sua vez, Gomes *et al.* (2013) realizaram análise comparativa entre os índices SAVI e NDVI na microrregião do vale do Pajeú, estado de Pernambuco, obtendo resultados satisfatórios.

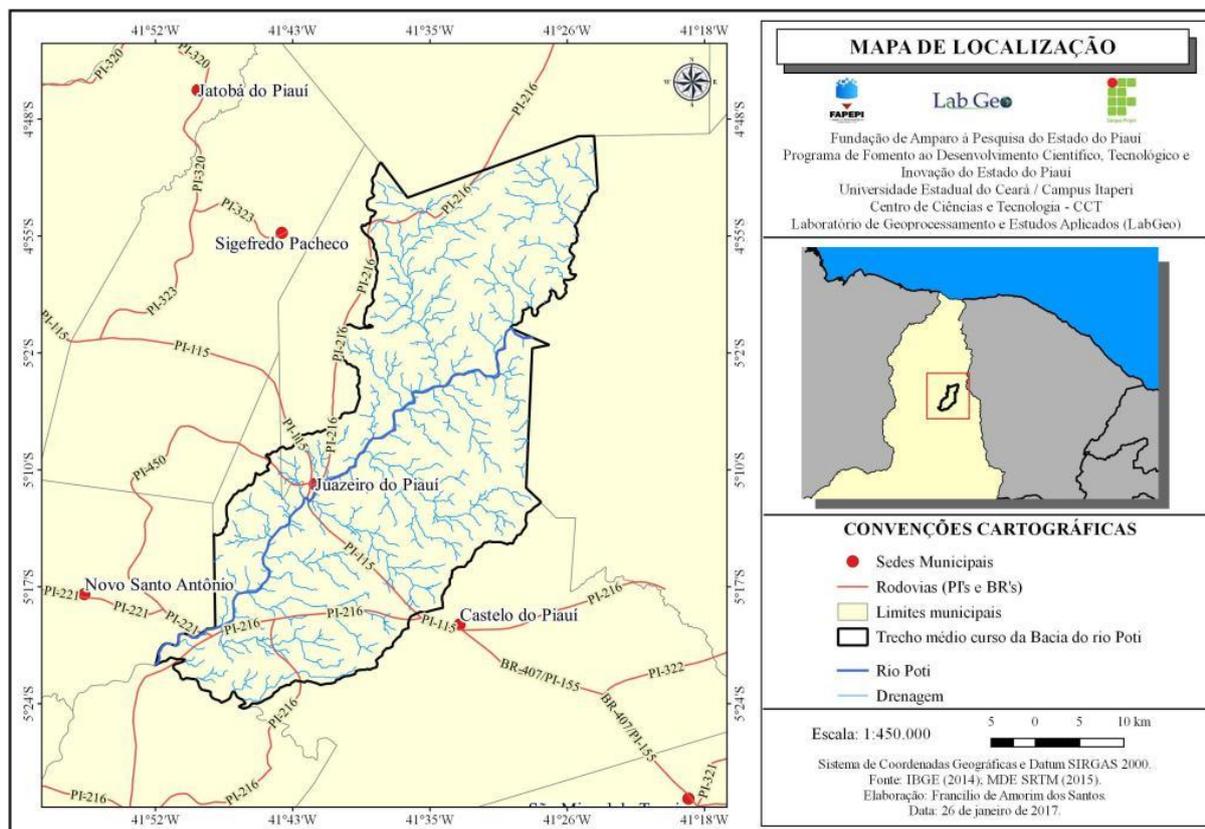
Nesse cenário, Ribeiro *et al.* (2014) utilizaram-se do sensoriamento remoto, aliado às técnicas de geoprocessamento, para analisar a evolução da cobertura e uso da terra na área que compreende a unidade de conservação Estação Ecológica do Rio Preto e seu entorno, nos anos de 2000, 2005 e 2010. Santos e Aquino (2016a) efetuaram análise da cobertura vegetal e o uso das terras em unidades de relevo, por meio de sensoriamento remoto e modelos digitais de elevação (MDE's), nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste do Brasil.

A metodologia desenvolvida nesse estudo constou da aquisição de imagens da série *Landsat*, sensores TM e OLI, junto ao *site* do *United States Geological Service (USGS)*. As imagens passaram por conversão geométrica e radiométrica via ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) *QuantumGIS (QGIS)*, versão 2.14. A classificação da fisionomia da cobertura vegetal teve como base o uso do índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI).

Mediante o exposto e tomando como base a importância do conhecimento da proteção da cobertura das terras, o presente estudo teve como objetivo analisar a dinâmica das atividades econômicas, a fisionomia da cobertura vegetal por meio do índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI) e a relação com a conservação/degradação ambiental do médio curso da bacia hidrográfica do rio Poti, considerando os anos de 1997, 2006 e 2016.

## **LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO**

A pesquisa foi desenvolvida em um trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Poti, que está localizada entre os municípios de Juazeiro do Piauí e Castelo do Piauí (Figura 1), ambos situados no Território de Desenvolvimento dos Carnaubais (PIAUI, 2006), na região Nordeste do Estado do Piauí. A área em estudo apresenta 1.466,7 km<sup>2</sup> e perímetro de 239,1 km<sup>2</sup>.



**Figura 1** - Localização do médio curso da Bacia Hidrográfica do rio Poti.  
 Fonte: IBGE (2015); USGS (2015).

Inicialmente, cabe destacar que trecho em estudo assenta-se sobre três formações geológicas, quais sejam: formação Pimenteirias que data do Paleozóico/Devoniano Inferior e possui sedimentação de cores variadas, predominando o vermelho e cinza escuro; formação Cabeças, do Paleozóico/Devoniano Médio e que é formada por arenitos de cores claras, brancos, cinza-amarelados chegando a vermelho, médios a grosseiro, conglomerático e muito pouco argilosos; e os Depósitos Colúvio-Eluviais que são constituídos por sedimentos do Cenozóico/Neógeno (CPRM, 2006). A área estudada apresenta cotas altimétricas que variam de 100 a 380 m, ao passo que seu relevo exhibe declividades que variam de 0 a 30%, particularmente com predomínio das classes plana a suave ondulada (SANTOS; AQUINO, 2015).

Em relação ao clima, foram identificados os tipos subúmido, subúmido seco e semiárido. Além de totais de precipitação pluviométrica anual média que variam de 900 mm a aproximadamente 1.200 mm. Ressalta-se que esse volume é irregularmente distribuído ao longo do ano, tendo, ainda, 5 a 8 meses secos (SANTOS; AQUINO, 2016b).

Na área em estudo foram identificadas 13 (treze) associações de solos, conforme informações da Infraestrutura Nacional de Dados Especiais (INDE, 2014). A tipologia de solos mais expressiva no trecho em estudo foram os Neossolos, que se distribuem por 54,4% da área, especificamente os Litólicos encontrados em 27,8% do trecho e os Quartzarênicos, que se distribuem por 26,6% da área estudada. A segunda tipologia mais expressiva foram os Latossolos, que abrangem 36,1% do trecho, seguido pelos Planossolos e Plintossolos que são encontrados, respectivamente, em 5,3% e 4,2% na área pesquisada.

## PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Cabe salientar que os procedimentos basearam-se em processamento digital de imagens e sensoriamento remoto aliado ao trabalho de campo, realizado nos dias 4 e 15 de março de 2017. Desse modo, para o referido estudo foram adquiridas imagens da série *Landsat*, sensores TM e OLI, referente aos anos de 1997, 2006 e 2016, junto ao site <http://earthexplorer.usgs.gov>, do *United States Geological Service* (USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos).

As datas foram selecionadas, após levantamento preliminar junto ao *site* da USGS, e utilizou-se como critério básico para a seleção a ausência de nuvens. Ressalta-se, ainda, que se optou por iniciar a análise a partir do ano de 1997 devido ser a data da emancipação política do município de Juazeiro do Piauí, cuja área urbana está inserida nos limites da área pesquisada. Nesse sentido, as imagens selecionadas possuem as seguintes características (Quadro 1).

**Quadro 1** - Características das imagens *Landsat*, imageadas para o trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Poti.

Landsat 5 TM (1997)		Landsat 5 TM (2006)		Landsat 8 OLI (2016)	
Órbita/Ponto	Data	Órbita/Ponto	Data	Órbita/Ponto	Data
218/63	28 jul.	218/63	06 ago.	218/64	01 ago.
218/64	28 jul.	218/64	06 ago.		

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A priori, todas as imagens passaram por processo de conversão geométrica, ao passo que nas *Landsat8* realizou-se conversão radiométrica (16 para 8 bits) por meio das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) *QuantumGIS (QGIS)*, versão 2.14, *Essen*. Desse modo, foi possível proceder a aplicação do índice de vegetação ajustado ao solo (SAVI), conforme apresentado na Equação 1, que considera os efeitos do solo exposto nas imagens analisadas, voltado ao ajuste do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) quando a superfície não está completamente coberta pela vegetação, como sugerido por Borattoe Gomide (2013). O processo de fatiamento das classes e *layout* final do mapa do SAVI, para 1997, 2006 e 2016, foi realizado por meio do *QGIS*. Dessa maneira, foram delimitadas 7 (sete) classes (Tabela 1).

$$SAVI = \left( \frac{NIR - R}{NIR + R + L} \right) * (1 + L) \quad (1)$$

Onde: L = corresponde a uma constante chamada de fator de ajuste do índice SAVI, que nesse estudo assumiu o valor de 0,5, aplicado à vegetação com densidade intermediária.

**Tabela 1** - Classes e intervalos do SAVI estabelecidas para o trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Poti.

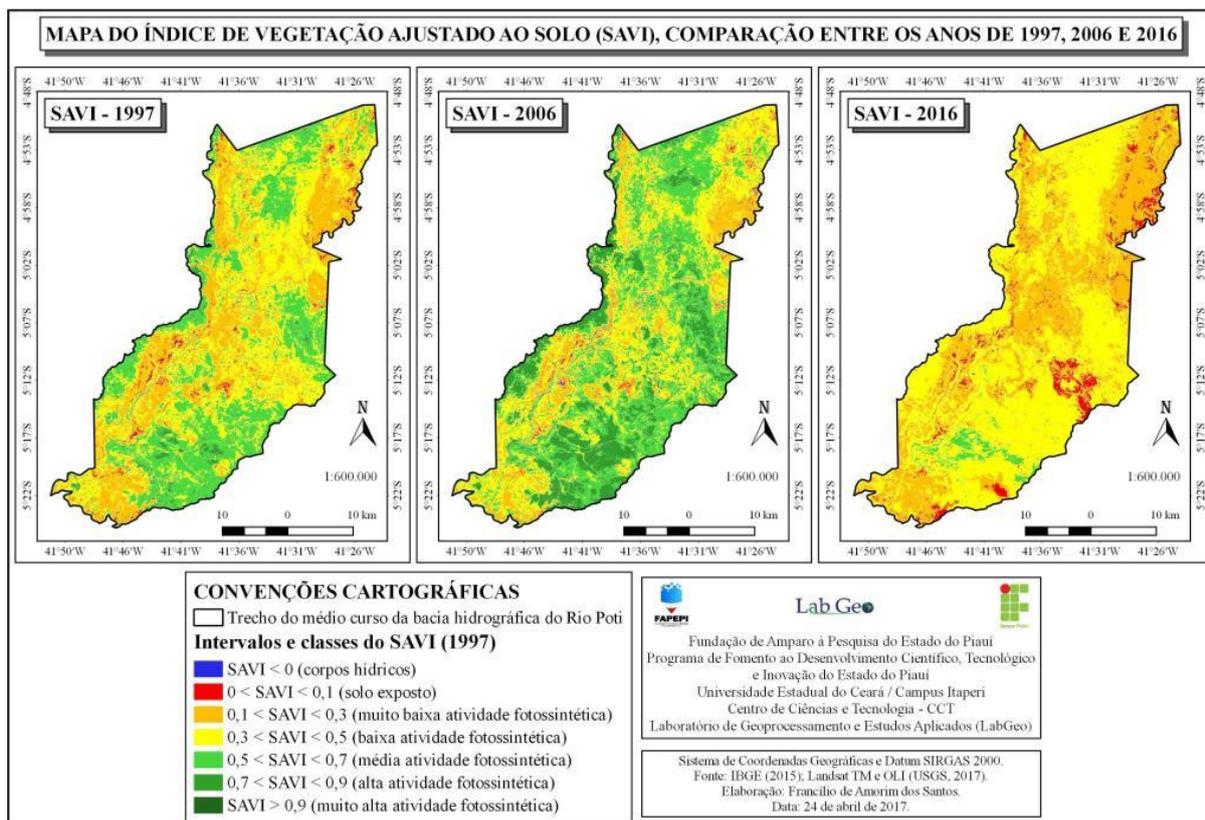
<b>Classes</b>	<b>Intervalos</b>
Vegetação com muito alta atividade fotossintética	$SAVI > 0,9$
Vegetação com alta atividade fotossintética	$0,7 < SAVI < 0,9$
Vegetação com média atividade fotossintética	$0,5 < SAVI < 0,7$
Vegetação com baixa atividade fotossintética	$0,3 < SAVI < 0,5$
Vegetação com muito baixa atividade fotossintética	$0,1 < SAVI < 0,3$
Solo exposto	$0 < SAVI < 0,1$
Corpos hídricos	$SAVI < 0$

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Por sua vez, os dados das atividades econômicas foram adquiridos por meio do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), considerando-se os seguintes elementos: áreas plantadas (lavouras permanentes e temporárias), em hectares; número de cabeças dos efetivos dos rebanhos bovino, ovino e caprino; toneladas de madeira extraída para produção de carvão vegetal e lenha. Os dados foram obtidos para análise comparativa em relação aos dados oriundos do SAVI e sua relação com a conservação/degradação da área em estudo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por meio da espacialização das classes do SAVI, considerando os anos de 1997, 2006 e 2016, foi possível identificar mudanças na fisionomia da cobertura vegetal do trecho do médio curso do rio Poti, particularmente do ano de 2006 para 2016, devido redução das classes de média a muito alta atividade fotossintética (Figura 2).



**Figura 2 - Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI), comparação entre os anos de 1997, 2006 e 2016, obtido por meio de imagens da série *Landsat*.  
Fonte: Série *Landsat*, sensores TM e OLI (USGS, 2017).**

A Tabela 2 apresenta as áreas absolutas e relativas das classes do SAVI, para os anos de 1997, 2006 e 2016. Primeiramente, cabe destacar que houve aumento da quantidade de água de 1997 para 2006, em aproximadamente 0,2%. No entanto, em 2016 esta classe apresentou valor extremamente baixo, possivelmente devido atuação do fenômeno *El niño* considerado um dos mais intensos de 2015 a 2016 (NOAA, 2017) e que gerou grande redução das precipitações pluviométricas nesse setor da região Nordeste do Brasil.

**Tabela 2 - Distribuição absoluta e relativa dos valores do SAVI no trecho do médio curso da bacia hidrográfica do Rio Poti, comparação para anos de 1997, 2006 e 2016.**

Classes do SAVI	Área no Nível (km <sup>2</sup> )			% da Área Total		
	1997	2006	2016	1997	2006	2016
Corpos hídricos	3,33	6,61	-	0,227	0,451	-
Solo exposto	29,96	19,78	85,12	2,043	1,349	5,803
Muito baixa atividade fotossintética	420,86	228,32	565,09	28,694	15,567	38,528
Baixa atividade fotossintética	524,25	431,08	772,95	35,743	29,391	52,700
Média atividade fotossintética	435,43	493,28	43,49	29,688	33,632	2,965
Alta atividade fotossintética	52,82	284,09	0,05	3,601	19,369	0,003
Muito Alta atividade fotossintética	0,05	3,54	-	0,004	0,242	-
<b>Total</b>	<b>1.466,7</b>	<b>1.466,7</b>	<b>1.466,7</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fonte: Organizado pelos autores (2017).

Destaca-se que predomina na área estudada a cobertura vegetal de baixa a média atividade fotossintética (Tabela 2), essas são particularmente representadas pela caatinga arbustiva aberta e densa. Desse modo, foi possível observar que em 1997 predominava a fisionomia de vegetação com baixa atividade fotossintética, que ocupava 34,743% da área estudada, seguida da vegetação com média atividade e muito baixa atividade fotossintética que se distribuíam por 29,688% e 28,694%, respectivamente. Contudo quando considerado o ano de 2006 esses percentuais demonstram alterações, posto que a classes muito baixa e baixa exibissem redução em 13,127% e 6,352% de sua área, respectivamente, que resultou no aumento da classe média em 3,944%. Ressalta-se que a redução das classes muito baixa e baixa resultou no aumento em 15,768% e 3,49% na área ocupada pelas classes de atividade fotossintética alta e muito alta. Em síntese, inferiu-se que de 1997 a 2006 a cobertura vegetal da área estuda passou por processo de sucessão ecológica e, por conseguinte, aumento da proteção dos solos, pois a classe de solo exposto, também, expressou redução de 0,7%, entre 1997 e 2006.

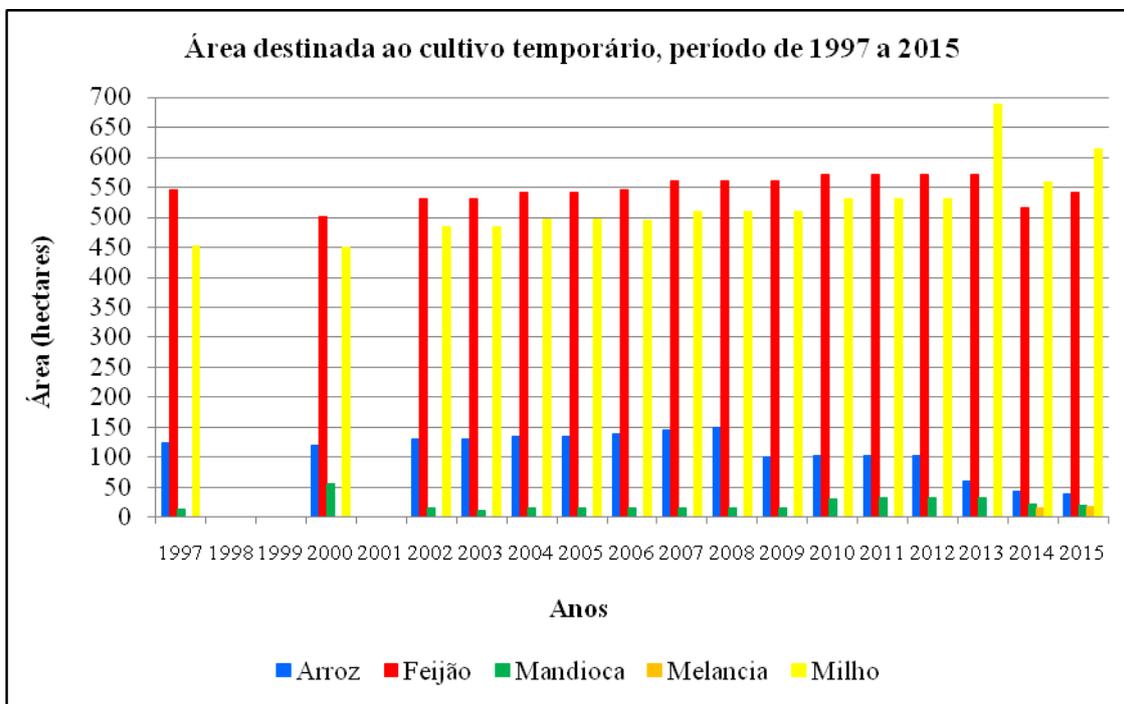
Ainda, em relação à Tabela 2 foi possível inferir que houve reduções das classes de maior atividade fotossintética. A priori, cabe indicar que houve aumento da classe de solo exposto em 4,4%, de 2006 para 2016. Ao passo que se verifica redução das classes média e alta em 30,667% e 19,366%, respectivamente, entre 2006 e 2016. Cita-se, também, a inexpressividade da classe de muito alta atividade fotossintética para o ano de 2016. Por outro lado, as classes de muito baixa e baixa atividade fotossintética exibiram aumento de 22,961% e 23,309% em suas áreas de distribuição. Tal fato possibilitou inferir que de 2006 a 2016 a área pesquisada apresentou redução nas classes de maior proteção das terras e aumento da degradação ambiental.

Diante do exposto, cabe destacar o estudo de Santos e Aquino (2016), em relação ao referido trecho analisado. Pois os autores identificaram aumento das classes de menor proteção da cobertura vegetal de 1989 para 2014, mensurado por meio do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Enquanto, as classes de maior proteção exibiram redução e/ou mesmo não se expressaram em 2014, no caso das classes alta e muito alta.

Ao analisar os dados dos cultivos permanentes, foi possível associa-los aos resultados encontrados por meio do emprego do SAVI. Tendo em que de 1997 a 2006 foram destinados 48 hectares (ha) ao plantio de cajueiros e produção de castanhas de caju. Por outro lado, de 2006 até 2012 essa atividade foi cultivada em 50 ha, enquanto que de 2012 a 2015 a área foi reduzida para 45 ha, conforme apontam dados da Pesquisa Agropecuária Municipal (IBGE, 1997 a 2003; 2004 a 2015). Em suma, quando observado o ano de 1997 (48 ha), 2006 (50 ha) e 2015 (45 ha), foi possível perceber a redução da área com vegetação arbórea e, consequentemente, redução da proteção dos solos.

No que tange aos cultivos temporários (Figura 3), a lavoura do feijão apresentou-se como a principal atividade econômica desse setor até 2006, tendo a mesma sido cultivada em 545 ha, em 1997 e 2006, ao passo que essa área foi reduzida a 541 em 2015. Desse modo, atualmente o milho corresponde ao principal produto oriundo da lavoura temporária, posto que sua área de cultivo tenha passado de 453 ha, em 1997, para 495 ha, em 2006, e 614 ha, em 2015. O arroz figura como a terceira lavoura, em termos de área plantada, embora tenha aumentado de 125 ha, em 1997, para 140 ha, em 2006, essa lavoura teve sua área

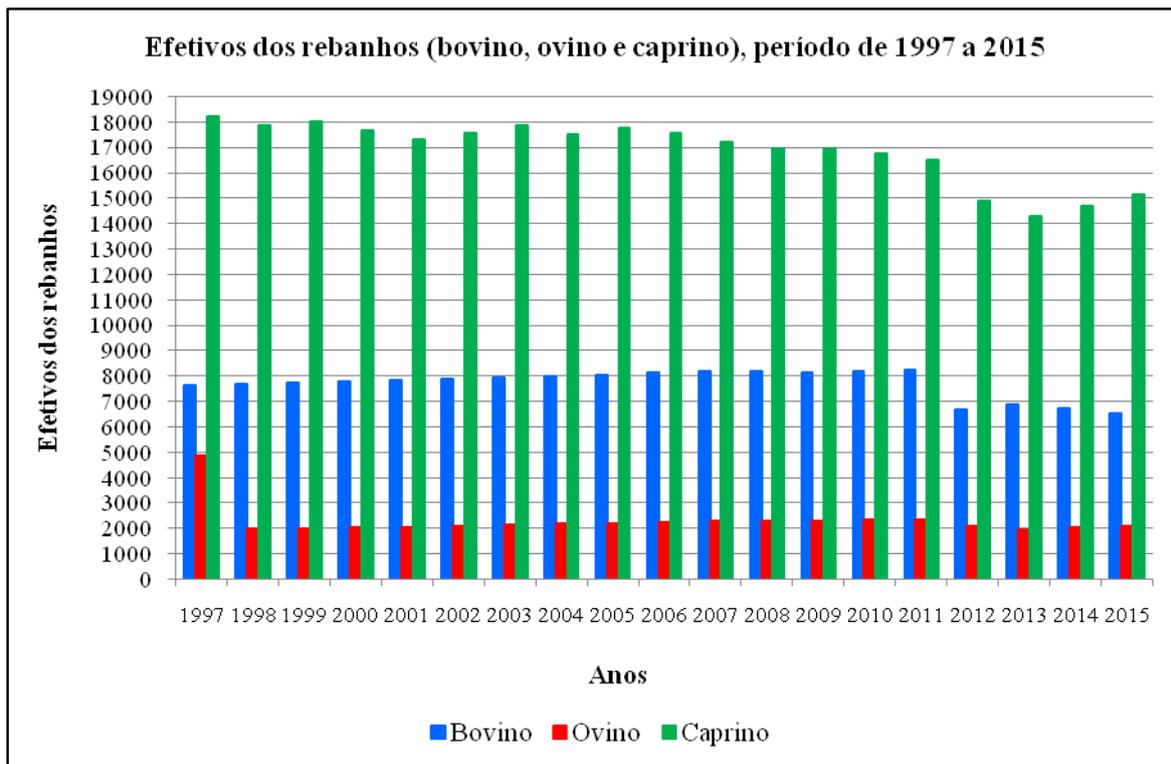
reduzida para 40 ha, em 2015. Por sua vez, a mandioca teve cultivo gradativamente aumentado de 1997 para 2006 e deste para 2015, respectivamente, de 13 ha para 15 ha e, posteriormente, para 19 ha. A cultura da melancia passou a figurar apenas a partir de 2014, onde foi cultivada em 16 ha, e em 2015 teve área plantada ampliada para 18 ha (IBGE, 1997 a 2003; 2004 a 2015).



**Figura 3** -Áreas destinadas aos plantios temporários para o período de 1997 a 2015, obtido por meio do banco de dados do IBGE.  
Fonte: IBGE (2017).

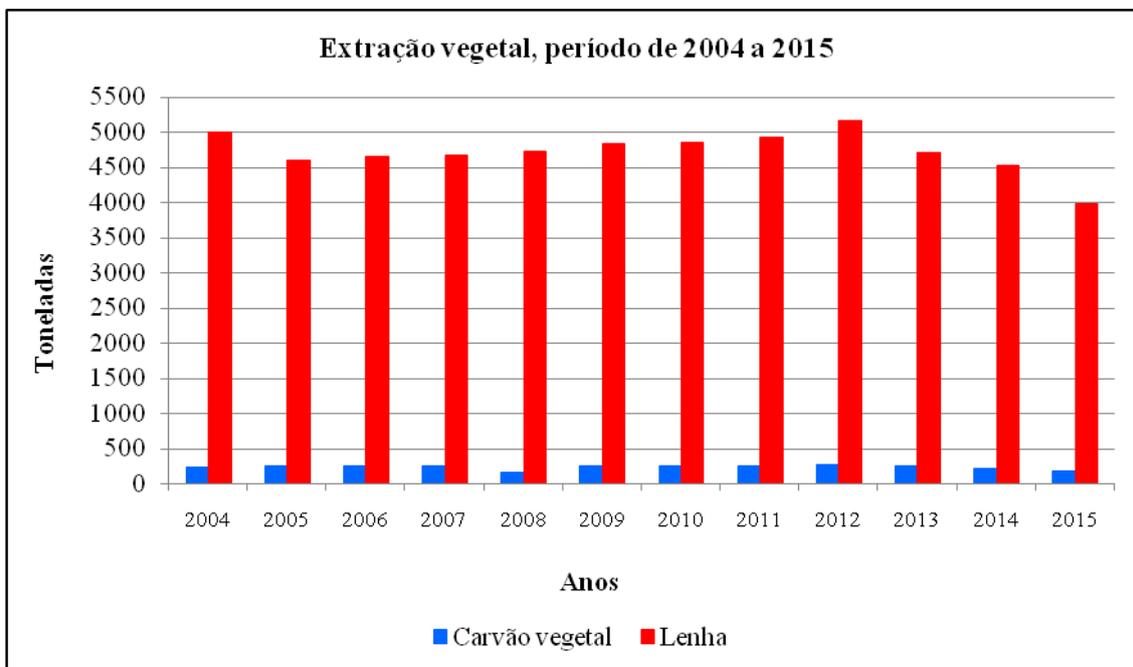
Quando analisado de forma conjunta foi possível notar crescimento das áreas destinadas aos cultivos temporários, que em 1997 eram de 1.136 ha, já em 2006 foi ampliada para 1.195 ha, o que representou acréscimo de 4,9% em relação a 1997, enquanto em 2015 agregou mais 3,0% a área destinada ao plantio. Diante dos dados da lavoura temporária, pode-se afirmar que o aumento de 7,9%, de 1997 para 2015, diz respeito a uma área que no segundo semestre do ano fica desprotegida, visto que essas lavouras são efetivamente realizadas entre janeiro a abril, considerado o período chuvoso para a área. Logo, o solo fica exposto às intempéries naturais, particularmente sujeito às chuvas torrenciais (com lavagem dos nutrientes das camadas superficiais) e perda de água por meio da evapotranspiração.

O efetivo dos rebanhos bovino, ovino e caprino, tem sofrido gradativa redução de 1997 para 2006 e deste para 2015 (IBGE, 1997 a 2003; 2004 a 2015), conforme apresentado na Figura 4. O único rebanho que apresentou aumento de 1997 para 2006 foi o bovino, que no primeiro ano tinha 7.604 cabeças e foi ampliado para 8.101 cabeças em 2006. Desse ano para 2015 os três rebanhos exibiram redução de seus efetivos. Pode-se destacar que a redução dos rebanhos na área estudada gerou menor pressão sobre os solos e recursos naturais, de 1997 para 2006 e deste para 2015, devido redução do número de animais, respectivamente, em 10% e 11,7%. Portanto, havendo menor pressão sobre a área pode-se afirmar que há redução da degradação ambiental e, posterior, recuperação da cobertura vegetal.



**Figura 4** -Efetivo dos rebanhos (bovino, ovino e caprino) para o período de 1997 a 2015, obtido por meio do banco de dados do IBGE.  
 Fonte: IBGE (2017).

Em relação à extração vegetal, a área estuda exibiu redução dessa atividade (IBGE, 2004 a 2017). Pois, conforme está exposto na Figura 5, executando-se os anos de 2009 a 2012, quando foram extraídos mais de 5 mil toneladas de madeira, de 2004 a 2015 os totais de madeira extraída apresentaram redução da ordem de 20,2%. Nesse sentido, admite-se que a redução da retirada de vegetação para a produção de madeira ou lenha propicia à vegetação regenerar-se, fato esse observado por meio do SAVI, quando em 2016 exibiu aumento da classe de cobertura vegetal com baixa atividade fotossintética, representada pela caatinga arbustiva.



**Figura 5** -Extração vegetal para o período de 2004 a 2015, obtido por meio do banco de dados do IBGE.  
Fonte: IBGE (2004 a 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução do presente estudo foi sumamente importante, tendo em vista que possibilitou conhecer a fisionomia da cobertura vegetal, por meio de imagens da série *Landsat*, e associar esses resultados às atividades econômicas desenvolvidas na área em estudo e, desse modo, inferir o estado de conservação/degradação ambiental da área pesquisada.

Desse modo, o SAVI possibilitou identificar mudanças na fisionomia da cobertura vegetal da área estuda, a partir dos anos de 1997, 2006 e 2016. Pois houve redução das classes de média a muito alta atividade fotossintética. Ao passo que houve redução na quantidade de corpos hídricos de 1997 para 2006 (aproximadamente 0,2%) e sua inexpressividade em 2016, sendo que esse último pode ser explicado devido atuação do fenômeno *El niño* de 2015 a 2016.

O SAVI apontou, ainda, predomínio de vegetação com baixa a média atividade fotossintética, que estão ligadas à caatinga arbustiva aberta e densa. Contudo o estudo permitiu realçar que de 1997 a 2006 a vegetação da área pesquisada sofreu processo de sucessão ecológica o que, conseqüentemente, possibilitou aumento da proteção aos solos. Por outro lado, de 2006 a 2016 a área do trecho pesquisado demonstrou redução nas classes de maior proteção da cobertura das terras.

No que tange à lavoura permanente, na área estudada é realizada apenas o cultivo de cajueiros com produção de castanha do caju, que de modo geral apresentou redução de 1997 para 2015 e, assim, gerando menor proteção aos solos da área. Em relação aos cultivos temporários foram identificados produção das seguintes lavouras: arroz, feijão (lavoura mais expressiva até 2006), mandioca, melancia e milho (atualmente a principal lavoura). Deve-se destacar que de 1997 para 2015 as áreas destinadas aos cultivos temporários aumentaram em 7,9%, resultando na exposição do solo as chuvas torrenciais e perda de água por meio da evapotranspiração.

A redução de outras atividades econômicas tem contribuído para diminuir a degradação ambiental no trecho do médio curso da bacia hidrográfica do rio Poti. Posto que tenha havido redução do efetivo bovino, ovino e caprino, de 1997 para 2015, da ordem de 21,7%. O outro elemento está atrelado à diminuição em 20,2% da retirada de madeira para produção de carvão vegetal e lenha, de 2004 para 2015. Ressalta-se que a redução dessas atividades econômicas tem propiciado à vegetação a possibilidade de regenerar-se.

Em suma, os dados apresentados por meio desse estudo constituem ponto de partida para outros estudos e base para elaboração de estratégias de conservação e uso racional do ambiente em questão. Deve-se frisar que outras pesquisas devem ser desenvolvidas visando o aprofundamento do conhecimento, particularmente aquela voltada a produção de trabalhos sistêmicos e compreensão dos demais elementos constituintes da paisagem e, como tal, possibilitar a identificação de potencialidades e limitações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORATTO, I.M.P.; GOMIDE, R.L. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XVI, Foz do Iguaçu - PR, *Anais...Foz do Iguaçu: SBSR*, 2013, p.7.345-7.352.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Mapas estaduais de geodiversidade: Piauí*. Rio de Janeiro: CPRM. 2006. Documento cartográfico em arquivo vetorial. Disponível em <<http://geobank.sa.cprm.gov.br>>. Acesso em janeiro de 2014.

FREITAS FILHO, M.R; SOUZA, M.J.N. Análise Temporal da Cobertura e Uso da Terra Como Subsídio à Caracterização do Estado de Conservação Ambiental do Bioma Caatinga, Município de Canindé - Ceará. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, XXVI, Gramado - RS, *Anais... Gramado*: 2014.

GOMES, H.B.; SILVA, Y.U.; SANTOS, M.N.; MOLLMANN JUNIOR, R.A.; OCRÉCIO, T.C.M. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI na microrregião do vale do Pajeú-PE. In: Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro, III, Campina Grande - PB, *Anais...Campina Grande*: 2013, volume 1.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Banco de dados. *Cidades – 2004 a 2015*. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 de abril de 2017.

\_\_\_\_\_. *Pesquisa Agropecuária Municipal Piauí – anos de 1997 a 2003*. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. *Pesquisa Pecuária Municipal Piauí – anos de 1997 a 2003*. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. *Malha municipal digital do Brasil: situação em 2015*. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em <[ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas\\_digitais/](ftp://geofpt.ibge.gov.br/malhas_digitais/)>. Acesso em 10 de abril de 2017.

INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Especiais. *Mapa de Solos da Folha SB.24 - Jaguaribe*. Escala 1:250.000. Disponível em: <<http://www.visualizador.inde.gov.br/>>. 2014. Acesso em 27 de novembro de 2015.

MMA - Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Download de dados geográficos*. 2004. Disponível em <<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em Acesso em 27 de agosto de 2015.

NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration. Climate Prediction Center. *Historical El Nino / La Nina episodes (1989-2016)*. Disponível em <[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)>. Acesso em 27 de março de 2017.

**NOVAS, M.F.B.; CRUZ, P.P.N.; SILVA, R.; DI PACE, F.T. Análise da variação dos índices de vegetação estimados por sensoriamento remoto em dois períodos ao sul da Bacia do rio Traipu-AL. In: II Simpósio em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife - PE, Anais... Recife: 2008.**

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E. *Sensoriamento remoto no estudo da vegetação*. Rio de Janeiro: Parênteses, 2009.

SANTOS, F.A.; AQUINO, C.M.S. Análise da cobertura vegetal e uso das terras em unidades geoambientais, nos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste, Brasil. *Geografares*, n. 21, p. 79-97, 2016a.

\_\_\_\_\_. Análise temporal da cobertura vegetal em trecho do médio curso da Bacia do rio Poti, Nordeste do estado do Piauí. In: Seminário Degradação e Recuperação Ambiental: Diferentes Abordagens Múltiplas Possibilidades, I, Fortaleza - CE, *Anais...* Fortaleza: UECE, julho/2016.

\_\_\_\_\_. Balanço hídrico climatológico dos municípios de Castelo do Piauí e Juazeiro do Piauí, Nordeste, Brasil. *Revista Eletrônica Geoaraguaia*, Barra do Garças-MT, v.6, n.1, p.30-56. Janeiro/julho. 2016b.

\_\_\_\_\_. Mapeamento das unidades geoambientais do município de Castelo do Piauí: subsídio ao planejamento ambiental. *Revista OKARA: Geografia em debate*, v.9, n.3, p.428-449, João Pessoa - PB. 2015.

USGS - United States Geological Service (Serviço Geológico dos Estados Unidos). Earth Explorer - Collection - *Landsat Archive*. Disponível em <<http://earthexplorer.usgs.gov>>. Acesso em 02 de agosto de 2016.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI), pelo financiamento do projeto de pesquisa via Programa de Fomento ao Desenvolvimento Científico, Tecnológico e Inovação do Estado do Piauí, por meio do Edital de Chamada Pública n.º 006/2015.

Ao Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Aplicados (LabGeo), da Universidade Estadual do Ceará (UECE) / *Campus* do Itaperi, pelo espaço físico e disponibilização de *hardware* e *software* para elaboração dos mapas utilizados no presente estudo