



## Relação entre variáveis meteorológicas e o uso e ocupação do solo no Sudoeste do Piauí, Brasil

Jessivan Costa dos SANTOS<sup>1</sup>, Gerson dos Santos LISBOA<sup>2</sup>, Luciano Cavalcante de Jesus FRANÇA<sup>3</sup>, Thiago Floriani STEPKA<sup>4</sup>, João Batista Lopes da SILVA<sup>5</sup>, Dirceu Lúcio Carneiro de MIRANDA<sup>6</sup>, Clebson Lima CERQUEIRA<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Sul da Bahia, Itabuna, Bahia, Brasil.

<sup>3</sup> PPG em Ciência Florestal, Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal do Sul da Bahia, Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil.

<sup>6</sup> Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, Mato Grosso, Brasil.

<sup>7</sup> PPG em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

\*E-mail: gerson.lisboa@gmail.com

Recebido em janeiro/2017; Aceito em maio/2017.

**RESUMO:** Objetivou-se, neste trabalho, analisar a evolução temporal do uso, ocupação do solo, variação da chuva, temperatura máxima e umidade relativa do ar média no Sudoeste do Piauí, entre os anos de 1984 e 2015. As imagens utilizadas foram o Satélite Landsat 5 sensor TM e Landsat 8, que possui o sensor ótico OLI “Operational Land Imager” e o sensor infravermelho termal TIRS “Thermal Infrared Sensor”. Todas as etapas foram realizadas por intermédio do *Software* ArcGIS® 10.1. Os dados meteorológicos foram obtidos do INMET e INPE. Os resultados revelaram alterações significativas na paisagem do Sudoeste do Piauí. Houve decréscimo acentuado na vegetação nativa e aumento do solo exposto e uso do solo. Entre 1984 e 2015, houve a diminuição de 54,81% da vegetação nativa, o aumento de 297,98% de solo exposto e aumento de 179,16% do solo em uso. A chuva teve redução mensal média de 14,34 mm totalizando uma queda de 172,08 mm.ano<sup>-1</sup>, a temperatura máxima aumentou 0,91°C e a umidade relativa diminuiu 7,43%. A redução da vegetação nativa está diretamente relacionada com o aumento de áreas com solo exposto, de áreas agrícolas e urbanas e que essas relações podem causar sérias mudanças na paisagem da região.

**Palavras-chave:** mudanças climáticas, ordenamento territorial, sistema de informações geográficas, Landsat.

### Relationship between meteorological variables and soil use and occupation in the southwest of Piauí, Brazil

**ABSTRACT:** The objective of this work was to analyze the temporal evolution of the use, soil occupation, rainfall variation, maximum temperature and relative humidity average of air in the Southwest of Piauí, between 1984 and 2015. The images were collected from the Satellite Landsat 5 TM sensor and Landsat 8, which features the OLI “Operational Land Imager” optical sensor and TIRS “thermal infrared sensor”. All steps were performed using ArcGIS® 10.1 Software. The meteorological data were obtained from INMET and INPE. The results revealed significant changes in the landscape of the Southwest of Piauí. There was a strong decrease in native vegetation and an increase of exposed soil and soil in use. Between 1984 and 2015, there was a 54.81% decrease in native vegetation and an increase of 297.98% in exposed soil and 179.16% in soil in use. Rainfall had an average monthly reduction of 14.34mm with a total drop of 172.08mm.year<sup>-1</sup>, the maximum temperature increased 0.91°C and relative humidity decreased 7.43%. It can be concluded that the reduction of native vegetation is directly related to the increase of areas with exposed soil, agricultural and urban areas and that these relationships can cause serious changes in the landscape of the region.

**Keywords:** climate changes, land use planning, geographic information system, Landsat.

## 1. INTRODUÇÃO

A distribuição espacial da vegetação nativa, estrutura horizontal, a distribuição vertical e estrutura vertical são determinadas pela interação de fatores ambientais abióticos

e bióticos, tais como: o clima, solo, geomorfologia e fauna associada a estes ambientes naturais (BECERRA et al., 2007; GONÇALVES, 2015).

O equilíbrio dinâmico existente entre vegetação e clima pode ser alterado se um dos seus componentes mudar. Não obstante,

estudos quali-quantitativos recentes apontam para o fato de que as alterações das formações vegetacionais e consequentes modificações dos padrões climáticos podem afetar não apenas o ambiente local, como também o aquecimento global mediante o lançamento de gás carbônico (FRASER, 2014). Na América do Sul (AS), especificamente no domínio Cerrado, a segunda maior formação vegetacional do continente, perturbações na vegetação e no clima parecem ser frequentes (BORGES et al., 2015; NABOUT et al., 2012).

O Cerrado é um complexo de formações vegetacionais que apresenta fisionomias e composição florística variável, as quais são denominadas como: Campestres (Campo Limpo), Savânicas (Campo Sujo, Campo Cerrado e Cerrado *Stricto Sensu*), e Florestais (Cerradão), formando um mosaico ecológico (RIBEIRO; WALTER, 2008).

A ocupação e uso das formações vegetacionais do Cerrado no Brasil, nos últimos quarenta anos, alicerça-se na expansão da fronteira agrícola para a produção de grãos destinados à exportação, sobretudo soja, implementada através do desmatamento generalizado, da mecanização intensiva, do uso de grande quantidade de insumos químicos e da baixa utilização de mão-de-obra, ocorrências estas que tem causado danos ao meio ambiente, bem como a diminuição das oportunidades de trabalho no setor agrícola (SILVA et al., 2014).

Figurando no cenário nacional e internacional como área potencial para expansão agrícola, juntamente com Maranhão, Bahia e Tocantins (SILVA et al., 2014), o Estado do Piauí tem vivenciado acelerada ocupação do Cerrado, que cobre 24 municípios. Essa ocupação teve início entre as décadas de 1970 e 1980, para a implantação de grandes projetos agropecuários, principalmente os ligados à pecuária e à cajucultura, incentivados por várias linhas de créditos e a partir de 1990, com a implementação de grandes projetos para a produção de grãos, principalmente, o da soja voltada para a exportação (AGUIAR; MONTEIRO, 2005).

O modelo atual de desenvolvimento exerce pressão cada vez maior sobre os Biomas. No Cerrado, os recursos naturais vêm sendo intensamente explorados, principalmente pelos setores pecuário e agrícola, que suprem a demanda por alimentos, entretanto, põem em risco os recursos naturais e biodiversidade, não somente pelo crescente aumento de áreas cultivadas, mas, muitas vezes, pelo manejo inadequado do solo e da vegetação (FRANÇA et al., 2016).

Becerra et al. (2007) apontam para a existência, na literatura especializada, de trabalhos sobre mapeamentos do uso e cobertura do solo no Cerrado da Amazônia Legal, em alguns casos, com uso de imagens Landsat (SESTINI et al., 2002) ou imagens MODIS (HUETE et al., 2002). No entanto, naquilo que se refere a este mapeamento relativo às regiões de Cerrado no Piauí, as pesquisas ainda se apresentam de modo incipiente. Além disso, os autores remontam à importância de trabalhos que estabeleçam a relação direta do padrão sazonal da precipitação pluviométrica com a sazonalidade da vegetação ou sua existência, algo que tem sido desenvolvido em outras porções do Cerrado (HUETE et al., 2006). Nessa mesma abordagem, Albuquerque e Lopes (2016) e Angelini et al. (2015) relatam que o uso e ocupação do solo têm grande influência sobre a variação da temperatura e umidade relativa do ar, questões que ainda precisam de maiores observações referentes às condições edafoclimáticas do Estado do Piauí.

Ainda sobre a relevância da desenvoltura de trabalhos acerca do Cerrado, Borges et al. (2015) asseveram que a falta de conhecimento daquilo que tem ocorrido neste bioma impedem a formulação de estratégias futuras para sua conservação.

Em face dessa escassez de dados, o objetivo deste trabalho foi realizar a análise do uso e ocupação do solo e variação na chuva, temperatura e umidade relativa do ar no Sudoeste Piauiense, entre os anos de 1984 e 2015, auxiliadas por imagens dos satélites Landsat 5 e 8.

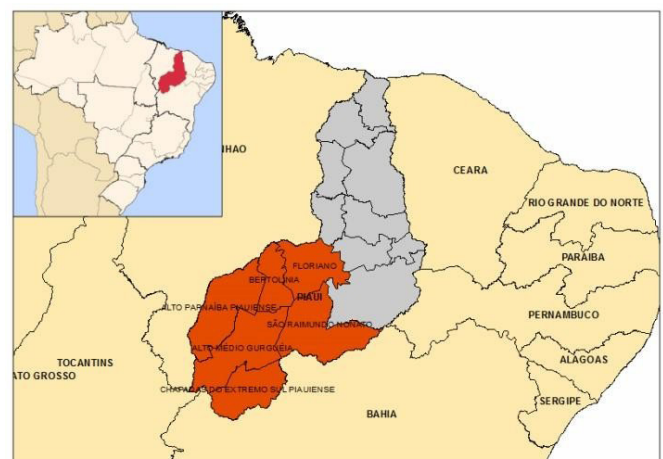
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A Mesorregião do Sudoeste Piauiense é integrada por seis microrregiões: Alto Médio Gurguéia, Alto Parnaíba Piauiense, Bertolínia, Chapadas do Extremo Sul Piauiense, Floriano e São Raimundo Nonato, englobando 62 municípios (Figura 1). Apresenta a área total de 128.193,044 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 51% da extensão do Estado do Piauí (SILVA FILHO, 2010).

Nessa região, residem 16,6% da população piauiense. Segundo Silva Filho (2010) a região possui o melhor desempenho quanto ao Produto Interno Bruto (PIB) do Estado, entre os anos 2000 e 2007. Esta contribuição se deve ao fato de que esta região, juntamente com os Estados do Maranhão, Tocantins e Bahia, economicamente ativos no setor do agronegócio, tem sido considerada a nova fronteira agrícola do país (OLIVEIRA; BÜHLER, 2016).

O clima da Mesorregião é o tropical quente e úmido ('Aw'), de acordo com a classificação de Köppen. As chuvas na área são variáveis, com média anual de 700 mm (SILVA FILHO, 2010). A vegetação constitui-se pela presença distinta de áreas de Caatinga e Cerrado, bem como ecótonos destes dois biomas, considerados áreas de contato, não existindo, assim, vegetação característica local, e sim a associação de dois ou mais tipos ecológicos diferentes (BOTREL et al., 2015).



Fonte: SANTOS (2016).

Figura 1. Localização da mesorregião Sudoeste Piauiense.  
Figure 1. Location of the Southwest Meso-region of Piauí.

### 2.2. Aquisição e processamento dos dados

As imagens utilizadas foram obtidas a partir do Satélite Landsat 5 sensor TM (Thematic Mapper), referentes aos anos de 1984, 1994 e 2004; e Landsat 8, que possui o sensor ótico OLI "Operational Land Imager" e o sensor infravermelho termal TIRS "Thermal Infrared Sensor", concernente ao ano de 2015. É importante ressaltar que o recorte cronológico que

estabeleceria o intervalo de 10 anos entre as imagens a serem coletadas e processadas faria com que as imagens referentes ao ano de 2014 fossem utilizadas neste trabalho, no entanto, estas apresentavam alto nível de ruído, o que geraria erros e maior desvio padrão, inviabilizando a acuidade dos resultados do estudo; fato que fizera com que estas fossem substituídas pelas do ano imediatamente posterior (em 2015).

Considerando-se a Mesorregião em análise, utilizou-se as imagens coletadas entre abril e agosto dos anos selecionados, pois se trata de um período em que a vegetação ainda não se encontra tão seca, pois o contrário poderia induzir a resultados dúbios, além de ser um momento em que não há muitas nuvens que se caracterizariam como ruídos nessas imagens (SEVER et al., 2012). Tais imagens foram obtidas no site eletrônico do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) <[www.inpe.br](http://www.inpe.br)>.

Dentre as múltiplas possibilidades de trabalho com as imagens fornecidas por estes satélites, optou-se pelo uso do ArcGIS® 10.1, um conjunto integrado de Softwares de Sistema de Informação Geográfica produzido pela empresa americana ESRI® (Environmental Systems Research Institute), que fornece ferramentas baseadas em padrões para realização de análise espacial, armazenamento, manipulação, processamento de dados geográficos e mapeamento (SILVA; MACHADO, 2010).

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 para realizar a composição colorida RGB com a seguinte configuração: R - região do infravermelho próximo (banda 5); G - região vermelho (banda 4); e B - região do verde (banda 3) (INPE, 2009).

O tratamento inicial das imagens Landsat foi realizado em todas as cenas, com o objetivo de eliminar erros que são comuns em imagens disponibilizadas de forma gratuita, tais como nuvens, linhas defeituosas e pixels brancos e pretos, distorções e aumento de contraste das imagens.

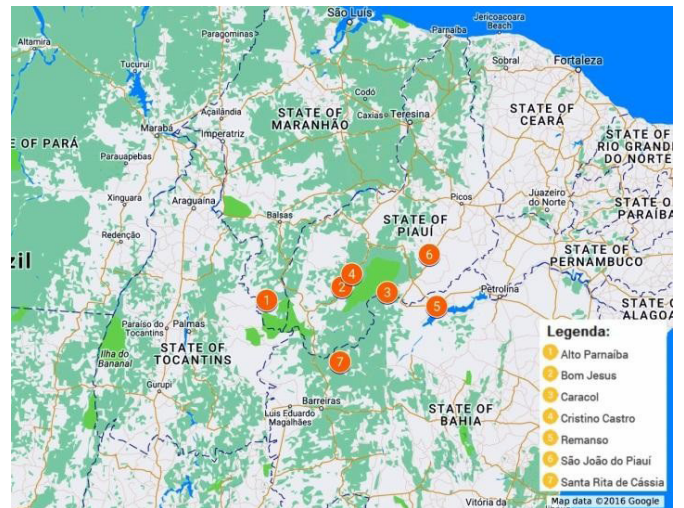
Para a classificação, foi utilizado o método de classificação supervisionada, utilizando o algoritmo da máxima verossimilhança, em que a identificação do objeto é feita pelas características pontuais (por amostragem), considerando as classes fornecidas pelo usuário (ALVARENGA NETO, 2009). Foram estabelecidas três classes levando em consideração o impacto ambiental, o avanço da agricultura e a semelhança de resposta espectral entre as diferentes superfícies (Tabela 1).

Tabela 1. Classes temáticas usadas na classificação das imagens.  
Table 1. Thematic classes used as for images classification.

Classes	Descrição
Vegetação Nativa	Áreas com vegetação nativa de domínio Cerrado, Caatinga e adjacentes aos cursos d'água.
Solo Exposto	Área com feições de solos expostos ou afloramentos rochosos
Terra em Uso	Áreas destinadas à atividade agrícola e urbanismo.

### 2.3. Variáveis climáticas

As variáveis climáticas utilizadas foram chuva, temperatura máxima média e umidade relativa do ar média, obtidas no site eletrônico do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) <<http://www.inmet.gov.br>> e do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) <<http://www.inpe.br>>. Foram considerados os dados absolutos, informados para o intervalo entre 1984 e 2015, em seis estações meteorológicas distribuídas ao longo da área de estudo (Figura 2), quais sejam: Alto Parnaíba (MA) (82970), Bom Jesus do Piauí (PI) (82975), Caracol (PI) (82976),



Fonte: SANTOS (2016).

Figura 2. Localização das estações meteorológicas convencionais.  
Figure 2. Location of conventional weather stations.

Remanso (BA) (82979), Santa Rita de Cássia (BA) (83076), São João do Piauí (PI) (82879) e Vale do Gurguéia (PI) (82870).

### 2.4. Tratamento dos dados de precipitação, temperatura máxima média e umidade relativa do ar

Os dados foram coletados junto ao INMET e dispostos inicialmente em tabelas. A correlação entre o uso e ocupação do solo e a chuva foi realizada a partir das áreas das imagens classificadas, referentes aos anos de 1984, 1994, 2004 e 2015, bem como, considerando-se o volume total de chuva (mm.mês<sup>-1</sup>) no intervalo das décadas, correlacionando o uso e ocupação do solo com o total de chuva na década de intervalo.

As variáveis temperatura máxima média e umidade relativa do ar média encontram-se disponíveis em dados diários para todas as estações entre 1984 e 2015. Para a análise, obteve-se a média na década de intervalo.

## 3. RESULTADOS

A partir das análises e interpretações das imagens classificadas, observou-se que, em relação ao uso e ocupação do solo, houve alterações significativas na paisagem entre 1984 e 2015 (Figuras 3, 4, 5 e 6).

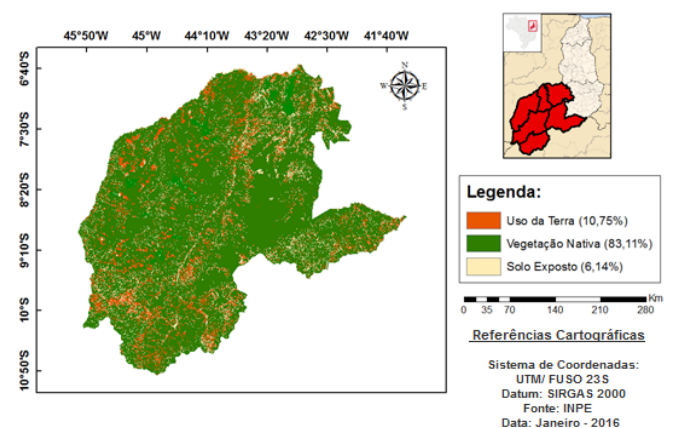


Figura 3. Mapa representativo do uso e ocupação do solo na Mesorregião do Sudoeste Piauiense em 1984.

Figure 3. Representative map of soil use and occupation in the Southwestern Meso-region of Piauí in 1984.

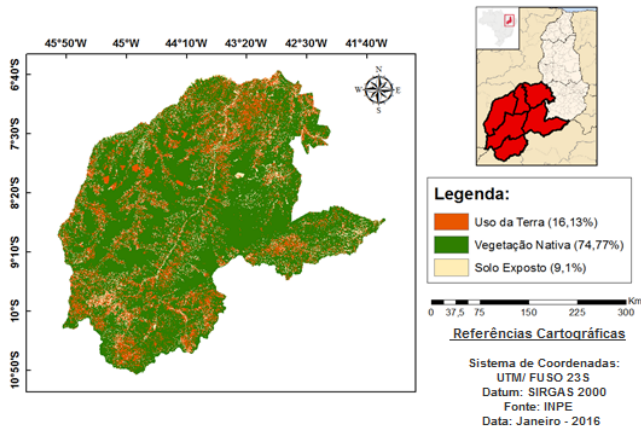


Figura 4. Mapa representativo do uso e ocupação do solo na Mesoregião do Sudoeste Piauiense em 1994.

Figure 4. Representative map of soil use and occupation in the Southwestern Meso-region of Piauí in 1994.

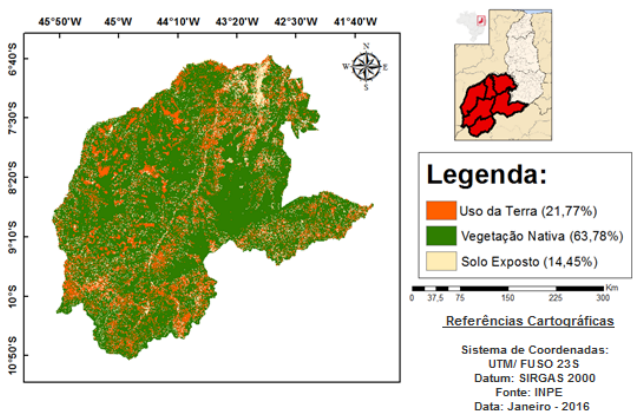


Figura 5. Mapa representativo do uso e ocupação do solo na Mesoregião do Sudoeste Piauiense em 2004.

Figure 5. Representative map of soil use and occupation in the Southwestern Meso-region of Piauí in 2004.

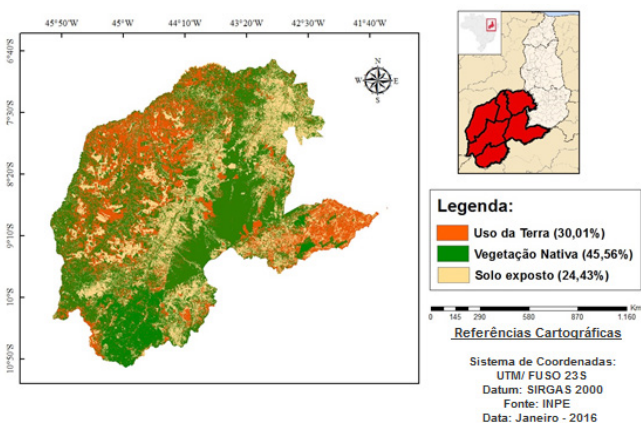


Figura 6. Mapa representativo do uso e ocupação do solo na Mesoregião do Sudoeste Piauiense em 2015.

Figure 6. Representative map of soil use and occupation in the Southwestern Meso-region of Piauí in 2015.

Houve decréscimo acentuado na vegetação nativa, haja vista que essa área foi reduzida de 83,11% para 45,56% (Tabela 2). Ademais, observou-se que as regiões com solo exposto quase que quadruplicaram, ampliando-se de 6,14% para 24,43%, e as com uso do solo, que, em 1984, representavam 10,75%, em 2015, passaram a totalizar 30,01%.

Tabela 2. Percentual (%) ocupado por cada classe durante os anos observados.

Table 2. Percentage occupied by each class during the years observed.

Anos	Vegetação Nativa (%)	Solo Exposto (%)	Uso da Terra (%)
1984	83,11	6,14	10,75
1994	74,77	9,10	16,13
2004	63,78	14,45	21,77
2015	45,56	24,43	30,01

Para apresentar esta variação, tomou-se como ponto de partida as porcentagens representativas em cada classe em 1984 (Tabela 2), a saber: 83,11% de vegetação nativa, 6,14% de solo exposto e 10,75% de uso da terra, as quais foram comparadas às porcentagens apresentadas em outros anos (Figura 7). Após dez anos, em 1994, houve a diminuição de 10,3% no percentual de vegetação nativa, aumento de 48,20% de solo exposto e 50,04% de uso da terra. Em 2004, houve a diminuição de 23,26% de vegetação nativa inicial, aumento de 135,34% de solo exposto e 102,51% de uso da terra. Em 2015, houve a diminuição de 54,81% da vegetação nativa inicial, aumento de 297,88% de solo exposto e aumento 179,16% de solo em uso.

Tendo observado a variação na proporção de ocupação em cada uma das classes, procedeu-se à observação dos dados meteorológicos referentes aos intervalos decenais entre 1984 e 2015. Para tal, foram utilizados os dados fornecidos pelo INMET.

De acordo com os dados obtidos, observou-se aumento nos valores de temperatura máxima média e decréscimo na umidade relativa do ar (Figura 8).

O valor relativo à temperatura máxima média subiu de 32,54°C entre 1984 e 1993 para 33,45°C entre 2004 e 2015 (Figura 8), com uma elevação de 0,91°C na temperatura máxima média no decorrer do período de 30 anos analisado neste estudo.

Com relação à umidade relativa do ar, pode-se constatar decréscimo na porcentagem de umidade apresentada (Figura 8), já que entre 1984 e 1993 esta era de 66,93% diminuindo para 59,50% entre 2004 e 2015, ou seja, no intervalo entre as décadas estudadas houve um declínio de 7,43% na umidade relativa do ar no Sudoeste do Estado do Piauí. Concernente à chuva, denota-se a diminuição na região (Figura 9).

Estes dados apontam para a diminuição dos valores relativos à precipitação pluviométrica na Mesoregião Sudoeste do Estado

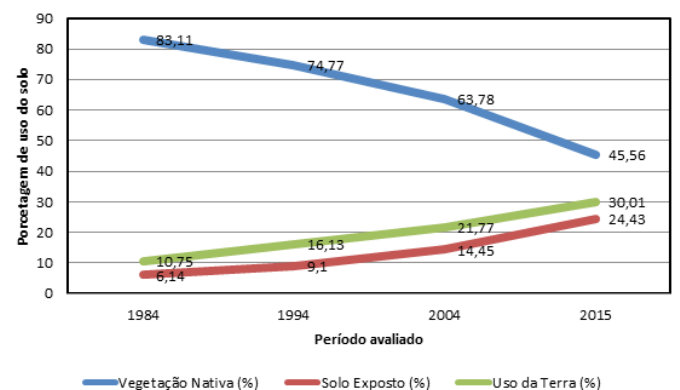


Figura 7. Números absolutos de ocupação em cada uma das classes durante o período proposto para a análise.

Figure 7. Occupation in absolute numbers as for each class during the period proposed for analysis.

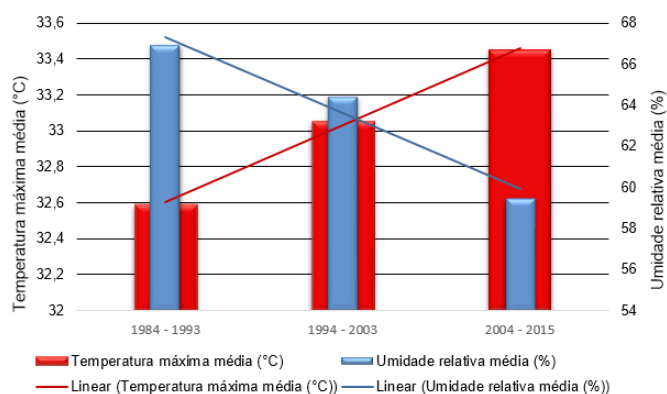


Figura 8. Temperatura máxima média e umidade relativa média na Mesoregião Sudoeste do Estado do Piauí entre 1984 e 2015.  
Figure 8. Average maximum temperature and average relative humidity in the Southwestern Meso-region of Piauí between 1984 and 2015.

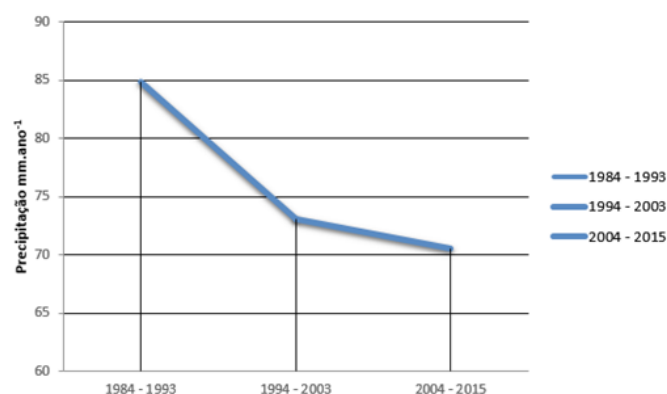


Figura 9. Chuva mensal média na Mesoregião Sudoeste do Piauí entre 1984 e 2015.

Figure 9. Average monthly rainfall in the Southwestern Meso-region of Piauí between 1984 and 2015.

do Piauí, já que entre 1984 e 1993 esta era de  $84,90 \text{ mm.mês}^{-1}$  e entre 2004 e 2015 esta passara a  $70,56 \text{ mm.mês}^{-1}$ , evidenciando redução mensal média de  $14,34 \text{ mm}$ , o que totalizaria queda de  $172,08 \text{ mm.ano}^{-1}$ . Esses dados expressam queda de  $16,89\%$  na precipitação pluviométrica mensal no Sudoeste do Estado, nas décadas em análise.

#### 4. DISCUSSÃO

Com base nos resultados apontados pelas imagens classificadas (Figuras 3, 4, 5 e 6), observou-se a redução na classe de vegetação nativa no decorrer dos anos, assim como o aumento gradativo das classes de uso da terra e solo exposto, principalmente com feições de talhões agrícolas, em plena expansão na região em estudo. Resultado similar, aponta que a concentração de áreas desmatadas é influenciada pela abertura de pastos e plantações de grãos, foi obtido por Delgado et al. (2015), em estudo realizado na localidade de Bujari, no Acre, com o intuito de caracterizar a dinâmica de desmatamento e recuperação de áreas degradadas existentes na região.

Ainda sobre esta diminuição de vegetação nativa e ampliação do solo exposto e uso da terra, pode-se afirmar que estas parecem ser justificadas pelo processo de expansão das fronteiras agrícolas que, conforme Aguiar e Monteiro (2005) tem fomentado a ocupação e uso dos Cerrados no Brasil, ao longo das últimas décadas, transformando vegetação nativa

em talhões agrícolas e terras para o urbanismo, ainda que, mal desenvolvido. Delgado et al. (2015) apresentam justificativa semelhante para a ocorrência do mesmo processo em Bujari (AC), já que, na década de 1980, a política estatal incentivou a aquisição de terras por grupos de empresários locais e estrangeiros, fomentando o processo de uso e ocupação do solo na região.

França et al. (2016) mediante de estudo de ocupação do solo em sub-bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto, incluso na porção Nordeste da região em apreço neste estudo, corroboram tais constatações ao apontarem aumento de  $55\%$  da ocupação por culturas agrícolas entre 1984 e 2011.

Caúla et al. (2015) contribuem para esta discussão à medida em que afirmam que a região de expansão de atividades no Cerrado apresenta elevados números relativos ao crescimento da economia, calcado na produção de gado em pastos extensivos e, mais recentemente, na produção intensiva de milho e soja, fato que tem permitido a observância de contínua devastação ambiental para atendimento às demandas econômicas. Para tal, o uso de fogo, como uma forma barata e rápida tem se tornado uma prática comum na região, sendo frequentemente utilizada para limpar campos de soja, renovar as pastagens e para o próprio desflorestamento das áreas de vegetação nativa.

No que se refere à análise dos dados meteorológicos referentes aos intervalos decenais entre 1984 e 2015, observou-se aumento nos valores de temperatura máxima média e decréscimo na umidade relativa do ar. Dados relativos ao aumento de temperatura face às mudanças no padrão vegetacional também foram observados por Feitosa et al. (2011) em estudo realizado em Teresina (PI), a partir do qual se constatou aumento da temperatura máxima média entre os anos de 1989 e 2009, fato que parece corroborar a possibilidade de elevação da temperatura máxima média em regiões em que haja ampliação de solo exposto.

Com relação à umidade relativa do ar, pode-se constatar decréscimo na porcentagem de umidade apresentada (Figura 8). Estudos como o de Feitosa et al. (2011), Franco e Nogueira (2012) e Albuquerque e Lopes (2016) ratificam a constatação da diminuição da umidade relativa do ar, nas últimas décadas, em áreas com aumento do uso e ocupação do solo como solo exposto.

Concernente à chuva, há diminuição dos valores relativos à precipitação pluviométrica na Mesoregião Sudoeste do Piauí. Essa redução da precipitação pluviométrica em regiões com aumento de solo exposto e solo em uso também foi observada por Fernandes (2011), em estudo desenvolvido no Estado do Pará, e, por Santos (2017), ao apontar, pautando-se em estudo sobre a variabilidade espaço-temporal do monóxido de carbono sobre a América do Sul, que a intensa atividade de desflorestamento e a consequente emissão de gases e partículas decorrentes das queimadas têm implicações junto aos índices pluviométricos em nível local, regional e global.

#### 5. CONCLUSÕES

Concernente à ocupação do solo na Mesoregião do Sudoeste Piauiense, observou-se alterações significativas na paisagem. Nota-se que houve decréscimo acentuado na porcentagem de vegetação nativa, a qual foi reduzida de  $83,11\%$  para  $45,56\%$ . Ademais, observou-se que as regiões com solo exposto quase que quadruplicaram, ampliando-se de  $6,14\%$  para  $24,43\%$ , e

as com uso da terra, que, em 1984, representavam 10,75%, em 2015, passaram a totalizar 30,01%.

Comparando-se a variação na proporção de ocupação de cada uma das classes com os dados relativos à precipitação pluviométrica, temperatura máxima média e umidade relativa do ar na região em análise, pôde-se concluir que: a) o valor relativo à temperatura máxima média resultante da média de todos os valores apresentados por todas as estações em cada decênio subiu de 32,54°C entre 1984 e 1993 para 33,45°C entre 2004 e 2015, denotando elevação de 0,91°C na temperatura máxima média no decorrer do período de 30 anos analisado neste estudo; b) a umidade relativa do ar apresentou decréscimo de 7,43%, já que entre 1984 e 1993 esta era de 66,93% diminuindo para 59,50% entre 2004 e 2015; c) a precipitação pluviométrica entre os anos de 1984 e 1993 era de 84,90 mm.mês<sup>-1</sup> e entre 2004 e 2015 passando a 70,56 mm.mês<sup>-1</sup>, evidenciando redução mensal média de 14,34 mm, o que totalizaria queda de 172,08 mm.ano<sup>-1</sup>, expressando queda de 16,89% na precipitação pluviométrica mensal no Sudoeste do Estado.

## 6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, T. J. A.; MONTEIRO, M. do S. L. Modelo Agrícola e Desenvolvimento Sustentável: a ocupação do Cerrado Piauiense. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 8, n. 2, 2005.
- ALBUQUERQUE, M. M.; LOPES, W. G. R. Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **Revista Ra'eGa**, Curitiba, v. 36, p. 38-68, 2016. <https://doi.org/10.5380/raega.v36i0.39719>
- ALVARENGANETO, I. **Uso de Ferramentas de SIG e Sensoriamento Remoto para o monitoramento do desmatamento em Unidades de Conservação**: Estudo de caso da Floresta Nacional do Bom Futuro-RO. Porto Velho: UFRO, 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2009.
- ANGELINI, L. P.; FAUSTO, M. A.; MÜTZENBERG, D. M. de S.; NASSARDEN, D. C. S.; DANELICHEN, V. H. de M.; MARQUES, H. O.; MACHADO, N. G.; NOGUEIRA, J. de S.; BIUDES, M. S. Relação entre albedo e temperatura da superfície estimados por sensoriamento remoto na área urbana de Cuiabá, Mato Grosso. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVII, 2015. **Anais...** João Pessoa: INPE. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0377.pdf>>. Acesso em 16/05/2016.
- BECERRA, J. A. B.; SHIMABUKURO, Y. E.; ALVALA, R. C. S. Relação do padrão sazonal da vegetação com a precipitação na região do cerrado usando índices espectrais de vegetação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIII, 2007. **Anais...** Florianópolis: INPE, p. 3747-3754, 2007.
- BORGES, P. P.; OLIVEIRA, K. A. F. de A.; MACHADO, K. B.; VAZ, U. L.; CUNHA, H. F. da; NABOUT, J. C. Trends and gaps of the scientific literature on the Cerrado biome: A scientometric analysis. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 10, n. 1, p. 2-8, 2015.
- BOTREL, R. T.; BRITO, D. R. S.; SOUSA, W. C.; SOUZA, A. M.; HOLANDA, A. C. Fenologia de uma espécie arbórea em ecótono Caatinga/Cerrado no Sul do Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 10, n.3, p. 7-12, 2015.
- CAÚLA, R. H.; OLIVEIRA-JUNIOR, J. F.; LYRA, G. B.; DELGADO, R. C.; HEILBRON FILHO, P. F. L. Overview of fire foci causes and locations in Brazil based on meteorological satellite data from 1998 to 2011. **Environmental Earth Sciences**, v. 74, n. 2, p. 1497-1508, 2015. <https://doi.org/10.1007/s12665-015-4142-z>
- DELGADO, R. C.; OLIVEIRA-JUNIOR, J. F. de; CHAGAS, M. C.; GOIS, G.; SANTOS, R. S. dos; TEODORO, P. E. Space-time variability of vegetation by orbital platforms in the Western Amazon. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 6, p. 1844-1851, 2015. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n6a2015-29219>
- FEITOSA, S. M. R.; GOMES, J. M. A.; MOITA NETO, J. M.; ANDRADE, C. S. P. de. Consequências da Urbanização na Vegetação e na Temperatura da Superfície de Teresina-Piauí. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 6, n. 2, p. 58-75, 2011.
- FERNANDES, D. P. P. **O desmatamento e as variações climáticas no município de Conceição do Araguaia – PA**. 2011. Disponível em <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/I-017.pdf>>. Acesso em 16/05/2016.
- FRANÇA, L. C. J.; SILVA, J. B. L. da; LISBOA, G. dos S.; LIMA, T. P.; FERRAZ, F. T. Elaboração de Carta de Risco de Contaminação por Agrotóxicos para a Bacia do Riacho da Estiva, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 4, p. 463-474, 2016.
- FRANCO, F. M.; NOGUEIRA, M. D. de J. A. Análise microclimática em função do uso e ocupação do solo em Cuiabá-MT. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 26, p.157-170, 2012. <https://doi.org/10.4215/RM2012.1126.0011>
- FRASER, B. Deforestation: Carving up the Amazon. **Nature**, n.509, p. 418-419, 2014. <https://doi.org/10.1038/509418a>
- GONÇALVES, T. S. A floresta estacional decidual no Brasil: distribuição geográfica e influência dos aspectos pedogeomorfológicos na vegetação. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 144-153, jan/abr. 2015.
- HUETE, A. R.; DIDAN, K.; SHIMABUKURO, Y. E.; RATANA, P.; SALESKA, S. R.; HUTYRA, L. R.; YANG, W.; NEMANI, R. R.; MYNENI R. Amazon rainforests green-up with sunlight in dry season. **Geophysical Research letters**, v.33, L06405, 2006. <https://doi.org/10.1029/2005GL025583>
- HUETE, A. R.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUES, E. P.; GAO, X.; FERREIRA, L. G. Overview of radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, p. 195-213, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2)
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Imagens LANDSAT TM e ETM**. 2009. Disponível em <[http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS\\_LandSat.php](http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php)>. Acesso em 05/05/2016.
- NABOUT, J. C.; CARVALHO, P.; PRADO, M. U.; BORGES, P. P.; MACHADO, K. B.; HADDAD, K. B.; MICHELAN, T. S.; CUNHA, H. F.; SOARES, T. N. Trends and Biases in Global Climate Change Literature. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 45-51, 2012.
- OLIVEIRA, V. L. de; BÜHLER, E. A. Técnica e Natureza no desenvolvimento do “Agronegócio”. **Caderno CRH**, Salvador, v. 29, n. 77, p. 261-280, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0103-49792016000200005>
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. P. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa, 2008.
- SANTOS, J. C. dos. **Influência do uso e ocupação do solo em variáveis climáticas na Mesorregião do Sudoeste Piauiense**. Bom Jesus-PI: UFPI, 2016. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus-PI, 2016.

- SANTOS, Y. L. F. dos; SOUZA, R. A. F. de; SOUZA, J. M. de; ANDREOLI, R. V.; KAYANO, M. T.; RIBEIRO, I. O.; GUIMARÃES, P. C. Variabilidade espaço-temporal do monóxido de carbono sobre a América do Sul a partir de dados de satélite de 2003 a 2012. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 89-98, 2017. <https://doi.org/10.1590/0102-778632120150163>
- SESTINI, M. F.; ALVALÁ, R. C. dos S.; MELLO, E. M. K.; VALERIANO, D. de M.; CHAN, C. S.; NOBRE, C. A.; PAIVA, J. A. de C.; REIMER, E. da S. **Elaboração de Mapas de Vegetação para Utilização em Modelos Meteorológicos e Hidrológicos**. São José Campos: INPE, 2002. 75p.
- SEVER, L.; LEACH, J.; BREN, L. Remote sensing of post-fire vegetation recovery; a study using Landsat 5 TM imagery and NDVI in North-East Victoria. **Journal of Spatial Science**, v. 57, n. 2, p. 175-191, 2012. <https://doi.org/10.1080/14498596.2012.733618>
- SILVA, J. B. L.; FERREIRA, W. L.; ALMEIDA, K. N. S.; SOUZA, K. B.; NOBREGA, J. C. A. Evolução temporal do desmatamento e expansão agrícola entre 1984 a 2010 na sub-bacia do Rio Uruçuí-Preto, Piauí. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 254-261, 2014.
- SILVA, V. C. B.; MACHADO, P. de S. **Iniciando no ARCGIS**. Belo Horizonte: Centro Universitário de Belo Horizonte, 2010. 62p.
- SILVA FILHO, L. A. **Piauí: uma política de desenvolvimento**. Recife: Comunigraf Editora, 2010. 88p.