

Influência do uso do solo na temperatura de superfície: um estudo de caso na tríplice fronteira Brasil, Bolívia e Peru

Ivan Edward Biamont-Rojas¹
Miquéias Lima Duarte²
Marcelo Luiz Martins Pompêo³

Mudanças climáticas

Resumo

As mudanças no uso e ocupação da terra, devido ao desenvolvimento das atividades antrópicas, têm interferido no equilíbrio ecológico do ambiente, causando a desaparecimento da vegetação nativa e diversos impactos negativos ao ambiente, dentre os quais, destaca a perda da biodiversidade, erosão acelerada e aumento da temperatura de superfície. Este estudo avaliou o uso e ocupação do solo e a temperatura de superfície na sub bacia do rio Acre, localizado na região da tríplice fronteira Brasil, Bolívia e Peru. A análise temporal do uso do solo foi realizada com base em uma classificação supervisionada de imagens do Landsat para os anos de 2000, 2010 e 2019, enquanto que a temperatura de superfície foi avaliada com base em dados do satélite MODIS. Os resultados obtidos mostraram que a área ocupada por vegetação florestal sofreu uma redução de 9,90% entre 2000 a 2019. As alterações ocorreram principalmente na região leste da sub bacia. As áreas desmatadas foram convertidas principalmente em pastagem e área urbana, e como consequência direta dessas mudanças no uso e ocupação do solo, foi observado um aumento médio de 1,92% na temperatura de superfície.

Palavras-chave: Geoprocessamento, Sensoriamento remoto, Temperatura de superfície.

¹ Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista – UNESP. biamont.ivan@gmail.com

² Doutorando em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista - UNESP. miqueieng@hotmail.com

³ Prof. Dr. Universidade de São Paulo – Departamento Ecologia, mpompeo@ib.usp.br.

INTRODUÇÃO

O equilíbrio ecológico tem sido fortemente afetado pelo desenvolvimento de atividades antrópicas e pelas mudanças climáticas. As áreas florestais normalmente são as mais afetadas pelo desenvolvimento dessas atividades. Essas áreas normalmente são convertidas para fins agrícolas, pecuárias ou a expansão urbana. Entretanto, as modificações na cobertura vegetal têm afetado direta ou indiretamente aos processos ecológicos (captura de carbono, escoamento superficial, infiltração da água, entre outras) tanto na escala temporal quanto na espacial (Fernandes et al., 2020; Li et al., 2020).

A perda de florestas por desmatamento em áreas de importância global como na Amazônia constitui uma ameaça para o equilíbrio sinérgico da natureza, bem como para a segurança humana, pois essas perdas não causam apenas a fragmentação de habitat, mas também acarreta o decréscimo na produção de oxigênio, aumento na erosão do solo, desequilíbrio do ciclo hidrológico e aumento da temperatura de superfície (Yanai et al., 2020; Montibeller et al., 2020; FANG et al., 2020).

Nesse contexto, este trabalho avaliou a dinâmica de o uso e ocupação do solo e a temperatura de superfície em uma bacia hidrográfica localizado na região de tríplice fronteira Brasil, Bolívia e Peru.

METODOLOGIA

A área de estudo corresponde a parte superior da bacia hidrográfica do Rio Acre, localizado em uma região de tríplice fronteira Brasil, Bolívia e Peru, entre as coordenadas geográficas de 10°39'8.26" a 10°58'13.74" Sul e 68°29'28.62" a 70°38'36.83" Oeste, na região oeste da Amazônia. A sub bacia possui área de 8.362,93 km², sendo 45,81% localizado no território brasileiro, 24,11% no território boliviano e 30,08% no território peruano.

Para análise do uso e ocupação do solo, foram obtidas imagens do sensor Landsat-5 TM (*Thematic Mapper*) e Landsat-8 OLI (*Operational Land Imager*). As cenas sob órbita ponto (003/067; 002/067; 003/068; 002/068) foram obtidas para os anos de 2000, 2010 e 2019, junto a base de dados do *United States Geological Survey* (USGS, 2020), com

resolução espacial de 30 m. A análise temporal do uso do solo foi realizada no software ArcGIS mediante a classificação supervisionada pelo método MaxVer (Máxima Verossimilhança), sendo observado as seguintes categorias de uso do solo: Floresta, Pastagem, Área urbana, Água e Solo Exposto.

A temperatura de superfície para os anos de 2000, 2010 e 2019 foram obtidos a partir de dados do MODIS/Terra, produto MOD11 (Land Surface Temperature and Emissivity Daily), disponibilizado pela USGS (USGS, 2020), com resolução espacial de 1 km. Foram obtidas três cenas distribuídas no início, meio e fim do mês de agosto de cada ano avaliado, esses dados foram processados para obtenção dos valores médios mensais, em seguida, foi realizado a conversão dos números digitais para Kelvin, e conversão para Graus Celsius.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do conjunto de imagens obtidas do satélite Landsat foi mapeado o uso do solo na sub bacia do rio Acre, e com base nos dados do sensor MODIS, obteve-se a temperatura de superfície para o mês de agosto de cada ano. A Figura 1 apresenta a distribuição espacial do uso do solo e temperatura de superfície no período avaliado.

Observando os mapas de uso e ocupação do solo é possível notar a perda considerável de floresta na área de estudo. No ano 2000, a sub bacia possuía cerca de 87,5% de sua cobertura preservada, enquanto que no ano de 2019 apenas cerca de 78,8% é ocupada por vegetação florestal.

As áreas desmatadas foram ocupadas predominantemente por pastagem. Nesse período foi observado um acréscimo notável nas áreas ocupadas por pastagem e área urbana. No ano 2000, as áreas ocupadas por pastagem ocupavam apenas 8,6%, enquanto que em 2019 essas áreas saltaram para 19,6%. Já as áreas urbanas tiveram um aumento de 0,3% nesse período. No que se refere as áreas ocupadas por solo exposto, observou-se um decréscimo dessas áreas ao longo do tempo, o que pode representar uma maior ocupação por pastagem ou área agrícola, ou estar relacionada à época em que as cenas foram obtidas.

As alterações no padrão de uso e ocupação do solo causaram mudanças significativas na temperatura de superfície observadas pelo sensor MODIS. Observa-se que

as áreas com temperatura média entre 30 a 34 °C para o mês de agosto mais que dobraram entre os anos 2000 a 2019. As áreas com maior temperatura ficam localizadas no extremo leste da bacia, região onde se concentram as maiores áreas desmatadas. Além do mais, foi observado um aumento de 1,92% na temperatura média observada na área (Tabela 1)

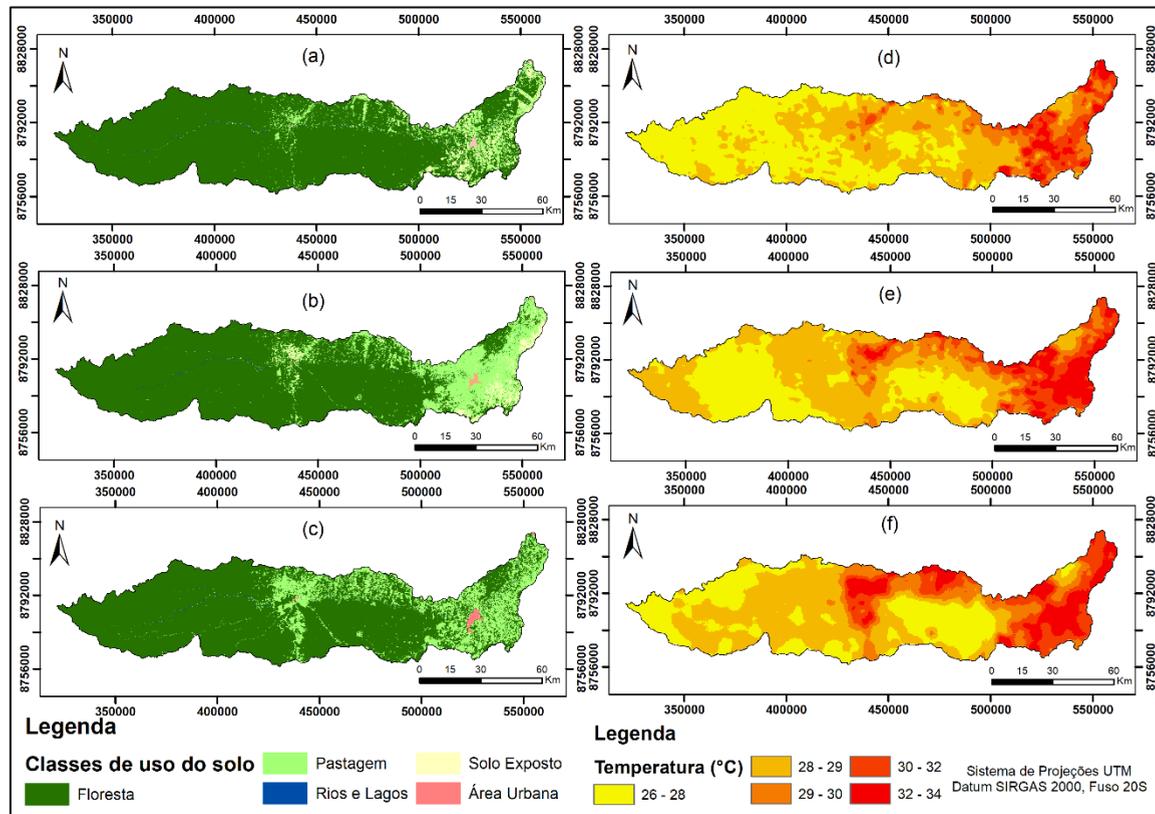


Figura 1. Mapeamento do uso do solo para o ano de 2000 (a), 2010 (b) e 2019 (c), e temperatura média de superfície para agosto de 2000 (d), 2010 (e) e 2019 (f).

Tabela 1. Quantificação das classes de uso do solo para 2000, 2010 e 2019 e dados sobre temperatura de superfície.

Classes	2000		2010		2019	
	km ²	(%)	(km ²)	(%)	(km ²)	(%)
Floresta	7.249,6	87,5	6.441,9	77,7	6.531,5	78,8
Pastagem	709,3	8,6	1.538,8	18,6	1.628,1	19,6
Solo Exposto	296,5	3,6	266,8	3,3	68,1	0,8
Rios e Lagos	20,3	0,3	20,3	0,3	20,3	0,3
Área Urbana	13,6	0,2	21,3	0,3	41,0	0,5
Temperatura de Superfície						
Mínimo	27,31		26,81		26,91	
Máximo	34,10		37,75		38,46	
Médio	29,16		29,29		29,72	
Desv. Pad.	1,28		2,10		1,68	

CONCLUSÕES

A classificação do uso e ocupação do solo permitiu notar que cerca de 9,90% da área ocupada por floresta foi removida por desmatamento entre os anos 2000 a 2019. Essas áreas foram ocupadas principalmente por pastagem, expansão da área urbana e solo exposto. Dentre os diversos impactos que a remoção de áreas ocupadas por vegetação florestal pode causar, observou-se um aumento de 1,92% na temperatura de superfície.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Estudantes-Convênio de Pós-Graduação-PEC-PG, da CAPES/CNPq-Brasil pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- FANG, Di; HAO, Lu; CAO, Zhen; HUANG, Xiaolin, HUANG; QIN, Mengsheng; HU, Jichao; LIU, Yongqiang; SUN, Ge. 2020. Combined effects of urbanization and climate change on watershed evapotranspiration at multiple spatial scales. *Journal of Hydrology*, 587, 124869. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124869>
- FERNANDES, Milton; FERNANDES, Márcia; GARCIA, Junior; MATRICARDI, Eraldo; ALMEIDA, André; PINTO, Alexandre; MENEZES, Rômulo; SILVA, Ademilson; LIMA, Alexandre. 2020. Assessment of land use and land cover changes and valuation of carbon stocks in the Sergipe semiarid region, Brazil: 1992-2030. *Land Use Policy*, 99, 104795. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104795>
- LI, J., ZHANG, C., ZHENG, X. et al. 2020. Temporal-Spatial Analysis of the Warming Effect of Different Cultivated Land Urbanization of Metropolitan Area in China. *Sci Rep*, 10, 2760. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59593-0>
- MONTIBELLER, B.; KMOCH, A.; VIRRO, H.; MANDER, Ü.; UUEMAA, E. 2020. Increasing fragmentation of forest cover in Brazil's Legal Amazon from 2001 to 2017. *Scientific Reports*, 10, 5803. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62591-x>
- YANAI, A. M.; GRAÇA, P. M. L.; ESCADA, M. I.; ZICCARDI, L. G.; FEARNSSIDE, P. M. 2020. Deforestation dynamics in Brazil's Amazonian settlements: Effects of land-tenure concentration. *Journal of Environmental Management*, 268, 110555. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110555>