

Levantamento cienciométrico do uso de sensoriamento remoto nas análises que envolvem os impactos ambientais na vegetação brasileira

Daniela de Lima¹(PG)*, Denise Aparecida de Carvalho²(PG), Ronny José de Morais³(PG), Tatiele Venâncio Gonçalves³(PG), Vitor Hugo de Mendonça Prado² (PQ).

Laboratórios: Laboratório de Biotecnologia¹ aporau@gmail.com, Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais do Cerrado², Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática³.

Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, BR 153, número 3105, CP 459, Anápolis, Goiás.

Resumo: Trata-se revisão bibliográfica sobre o uso do sensoriamento remoto no Brasil na avaliação dos impactos em suas vegetações naturais, objetivando apresentar um panorama da pesquisa brasileira nesta área. A análise foi elaborada com estudos publicados no período de 1991 até o ano de 2015, na base de dados (ISI). Foram analisados 421 trabalhos, os resultados foram agrupados em categorias, onde catalogamos: biomas pesquisados, estados citados, artigos que abordavam sobre temas de conservação do bioma, artigos que tratavam de temas sobre exploração ambiental e artigos que discorriam sobre manipulação da ferramenta de mapeamento e sensoriamento remoto. Os resultados apontam que artigos sobre exploração da vegetação ocorrem com maior frequência no Cerrado brasileiro, falando da ocupação por pastagem e agricultura. A maioria dos artigos encontrados trata sobre a Floresta Amazônica e sobre o Cerrado. Um dado importante é que diversos artigos não citaram bioma ou estado onde se localizava a vegetação estudada. Há também a utilização do sensoriamento remoto no cálculo de perda de vegetação associada a epidemias. Ficou evidenciado que o uso do sensoriamento remoto nas práticas que envolvem os estudos vegetacionais no Brasil ainda é embrionária, sendo necessário ampliar a utilização destas técnicas que muito têm a acrescentar à ciência.

Palavras-chave: Ciencimetria. Artigo de revisão. Sensoriamento Remoto. Vegetação.

Introdução

A utilização do sensoriamento remoto não é uma prática recente, seus produtos vêm sendo cada vez mais utilizados pela ciência como forma de analisar a superfície terrestre. Esta tecnologia utiliza sensores na obtenção de imagens e outros dados através da captação e registro da energia refletida ou emitida pela

superfície da Terra. Elementos constituintes da superfície terrestre, como água, vegetação e solo, possuem características biofísicas e químicas que refletem, absorvem e transmitem radiação eletromagnética, que é utilizada na sua distinção pelos sensores remotos (FLORENZANO; 2007). Desta forma, os sensores diferenciam tipos de solo, água limpa ou turva, por exemplo. Análise e interpretação de imagens e dados também faz parte do sensoriamento remoto.

A junção das análises cienciométricas ao uso do sensoriamento remoto no Brasil se faz importante, pois a ciencimetria é uma ferramenta importante para análise do que vem sendo publicado nas diversas áreas da ciência, podendo demonstrar qual a utilização os estudos ambientais vêm dando a esta ferramenta relativamente de fácil acesso aos estudos das paisagens e definição da qualidade ambiental.

Vanti (2002) esclarece que o termo ciencimetria ganhou notoriedade em 1977, com o início da publicação da revista “Scientometrics”, na Holanda, passando a fazer parte do interesse acadêmico a partir da década de 1980, atualmente sendo altamente utilizada na medição do conhecimento científico.

Florenzano (2007) explica que a utilização do sensoriamento remoto não é uma prática recente, suas técnicas atuais tiveram início em 1960 e se aprimoraram ao longo do tempo. Apesar disso, observamos que não há tendências de estudos para explorar em quais áreas o sensoriamento remoto vem sendo aplicadas dentro do território brasileiro, o que pode ser evidenciado pela ciencimetria que, segundo Tague-Sutckiffe, traduzido por Macias-Chapula (1998), é o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica. Para o autor, a ciencimetria envolve estudos quantitativos das atividades científicas, sendo um segmento da sociologia da ciência.

Assim, este trabalho tem como objeto principal a utilização de dados cienciométricos na análise da produção científica relacionada ao uso do sensoriamento remoto aliado aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), como ferramentas nos estudos dos diversos tipos de vegetação do Brasil, indicando em quais regiões há maior número de pesquisas, assim como os locais que abrigam vegetações em risco e que não vêm sendo alvo de estudos.

Para a realização deste trabalho foi utilizada a base de dados Web of Science (ISI), que é considerada uma fonte de grande importância para o recolhimento de dados, processando todos os anos grande número de periódicos, que abrangem mais de cem áreas científicas, como é abordado por Vanti (2002).

As palavras chave utilizadas na busca dentro da base de dados citada, foram “remote sensing” AND “Brazil*” AND “vegetati*”, todas buscadas como tópicos de pesquisa. Tais termos foram utilizados por abranger o recorte espacial e teórico do qual trata a pesquisa.

Os dados foram levantados inicialmente desde o ano de 1945 até o ano de 2015, não havendo publicações no período de 1945 a 1990. Uma nova pesquisa foi realizada, agora buscando os anos de 1991 até o ano de 2015. Nesta nova pesquisa foram encontrados 519 artigos, de onde foram retirados do estudo 98 artigos que não se relacionavam ao tema da pesquisa: ou o tema não era relativo ao sensoriamento remoto voltado para análise vegetacional, ou o trabalho não evidenciava o caso do Brasil.

A categorização dos artigos foi feita por meio da leitura dos seus resumos. Os dados compilados foram lançados em uma planilha do Excel, onde foram analisados os artigos que abordavam temas de conservação dos biomas (uso do solo, queimadas, desmatamento, análise erosiva, florestas plantadas, cálculo de biomassa e estoque de carbono, vegetação nativa e biodiversidade); os artigos que tratavam de temas sobre exploração (degradação ambiental e doenças, agricultura, pasto/pastagem) e os artigos que discorriam sobre manipulação da ferramenta de mapeamento e sensoriamento remoto, os biomas em foi realizada a pesquisa e os estados citados nos artigos.

Resultados e Discussão

A análise ocorreu em 421 resumos de artigos que tratavam sobre assuntos ambientais que envolviam o uso do sensoriamento remoto no estudo dos diversos impactos provocados nas vegetações brasileiras. Apesar do quantitativo pequeno de artigos encontrados evidenciando o assunto abordado, as análises revelaram que há maior preocupação no meio científico em diagnosticar e quantificar os impactos nas vegetações naturais, 67% dos trabalhos abordaram temas relativos à necessidade

de conservação dos biomas (Tabela 01), com objetivo de quantificar o percentual de desmatamentos, queimadas e erosões, calcular a biomassa e o estoque de carbono, caracterizar a vegetação nativa e a biodiversidade, estudar sobre as florestas plantadas e a agroecologia, relacionar a degradação ambiental com o aumento de doenças, analisar as alterações no uso do solo e a qualidade da água e sua drenagem (Tabela 01).

Tabela 01: Temas dos artigos

Categorias	Quantidade de Artigos
Conservação	282
Exploração	66
Ferramenta de Mapeamento/Sensoriamento Remoto	8
Outros	65
Total da Coluna	421

Os trabalhos com temas que remetiam à exploração, se concentraram no estudo da agricultura intensiva (53 artigos) que se caracteriza pelas lavouras monocultoras em latifúndios, com produto destinado a exportação, e à ocupação do solo por pasto ou pastagem (13 artigos). Muitos destes artigos retratavam áreas que ocupam o Cerrado brasileiro e em alguns deles, observamos a abordagem do manejo do fogo no preparo do solo para plantio, o que é uma prática comum neste bioma. Oito trabalhos discutiram sobre técnicas de monitoramento de sensoriamento remoto e validação de novas técnicas. Os artigos que diversificaram seu tema de estudo não se enquadrando em nenhuma das categorias descritas totalizaram 15%, dentro da categoria “outros”. (Tabela 02).

Tabela 02: Categorias sobre a conservação da vegetação

Categorias	Quantidade de Artigos
Uso do solo	39
Queimadas/ desmatamento/ erosões	38
Florestas Plantadas/ agroecologia	18
Cálculo de biomassa/ estoque de carbono	58
Vegetação Nativa/ biodiversidade	101
Degradação ambiental e doenças	28
Total da Coluna	282

Sobre os biomas (Gráfico 01), percebemos que a maioria dos artigos (206) não citaram o bioma onde a pesquisa foi realizada, o que pode indicar a falta de preocupação em relacionar os impactos ambientais na vegetação com o bioma, ou mesmo o desconhecimento deste conceito.

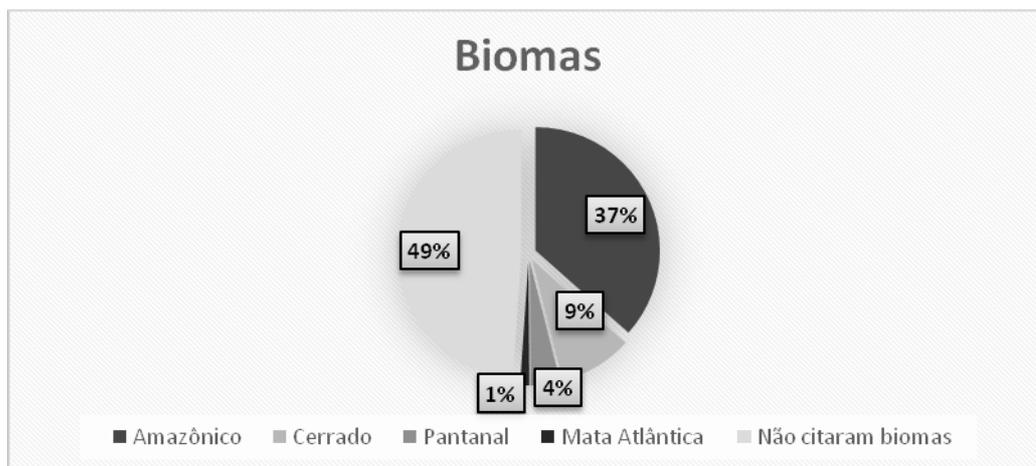
O Bioma Amazônico foi citado em 154 artigos, evidenciando que a maior quantidade de pesquisas realizadas com metodologia voltada ao uso do sensoriamento remoto no Brasil se concentra nesta formação, o que pode ser explicado pela maior visibilidade que este bioma possui internacionalmente.

O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, é citado em 40 artigos, se destacando pela mudança do uso de seu solo nas últimas décadas, uma vez que este solo é atualmente a maior fronteira agrícola do país.

O Pantanal foi citado em 16 artigos, o que se mostra irrisório tendo em vista a grandiosidade pantaneira, sua necessidade de conservação e a praticidade e custo relativamente baixo das ferramentas de sensoriamento remoto.

A Mata Atlântica foi mencionada em 5 citações, o que demonstra o pouco interesse na utilização das ferramentas de sensoriamento remoto nas análises que envolve este bioma, e a conseqüente falta de interesse em avaliar os índices relativos a este bioma que se encontra com a paisagem bastante fragmentada, ocupando apenas cerca de 7% de seu território original.

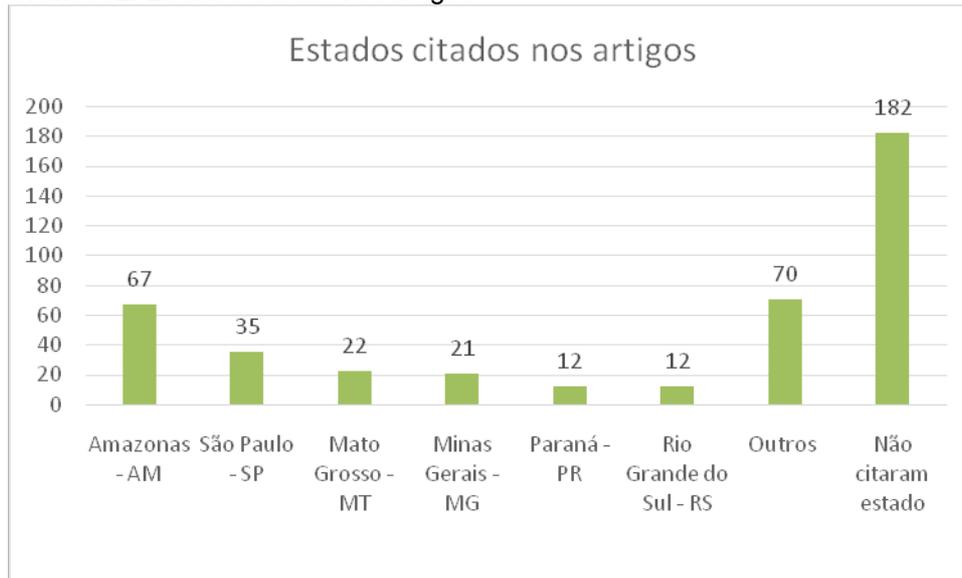
Gráfico01: Percentual dos biomas citados nos artigos



Vinte e três estados brasileiros foram citados em 239 dos 421 artigos analisados. A grande maioria dos trabalhos não mencionaram nenhum estado (Gráfico 02). Apenas seis estados possuem mais de dez citações, que juntos nos artigos somam 70,7% do total de estados citados. A unidade federativa mais

mencionada coincide com a área do bioma também mais citado, o Amazônico. Mais uma vez observamos uma concentração nos estudos neste bioma, na sequência aparecem três estados (SP, MT e MG) que ocupam parte do território do bioma Cerrado, o segundo mais citado.

Gráfico02: Estados citados nos artigos



Considerações Finais

Nós observamos que um número muito baixo de artigos trouxe a utilização das técnicas de sensoriamento remoto em suas análises ambientais. Uma hipótese que pode explicar tal situação seria os artigos não explicitarem a metodologia utilizada em suas análises nos resumos dos trabalhos. Tal fato não configura em erro, mas torna o resumo da obra menos abrangente, tendo em vista que este deve abordar de maneira sucinta todas as etapas do trabalho.

Houve uma grande quantidade de artigos analisados que não indicavam o bioma do qual fazia parte a vegetação analisada, o que pode ser explicado pela afirmação de Coutinho (2006) que comenta que há uma confusão no uso de certos termos científicos entre os autores, como bioma e domínio nos artigos publicados, alertando para a necessidade de uniformização no uso destes conceitos. Para o autor o bioma tem um macroclima definido de uma formação vegetal específica, assim como da fauna e das condições ambientais, propiciando uma ecologia exclusiva.

Uma segunda hipótese para a não haver citação de biomas em grande parte dos artigos que utilizaram em sua metodologia as ferramentas de sensoriamento remoto, pode ser a visão dos autores em não observar a necessidade de relacionar determinado impacto ao bioma analisado, utilizando apenas o referencial à vegetação de pontos específicos, sem configurar uma relação com o todo.

Segundo o IBGE (2004), o Bioma Amazônico se destaca por sua exuberância, biodiversidade e imensidão, ocupando quase 50% do território brasileiro, com 4,1 milhões de km² de território, representando a maior floresta pluvial tropical do planeta e possuindo a maior bacia hidrográfica do mundo, tais números são suficientes para explicar a maior parte dos artigos em que houve citação do bioma estudado, estarem relacionados com esta vegetação. Há décadas se observa uma grande preocupação da comunidade científica com a manutenção deste bioma, o que continua sendo evidenciado nas práticas metodológicas com o uso de sensoriamento remoto, que envolvem estudos de impactos ambientais.

SANO et AL (2008) e KLINK E MACHADO (2005) A área original do Cerrado de 2 milhões de Km² foi comprometida, aproximadamente metade desta área foi transformada em pastagens plantadas e em culturas anuais, isto equivale há quase um milhão de Km², tal fator se configura em uma hipótese plausível para a utilização das práticas de sensoriamento remoto nas análises que envolvem o bioma Cerrado.

Coutinho (2006) explica que as características fisionômicas exclusivas do Cerrado e do Pantanal lhes conferem um caráter próprio de bioma, sendo considerados um complexo ou mosaico de diferentes biomas, o Pantanal por sua vez, se difere das savanas por não apresentar um gradiente de comunidades ecologicamente relacionadas, podendo esta ser uma hipótese plausível sobre a pequena participação do Pantanal nos artigos analisados.

Varjabedian (2010) explica que, mesmo com toda degradação sofrida pela Mata Atlântica, esta ainda controla o clima e protege escarpas e encostas das serras, abrigando nascentes de diversos rios que abastecem as cidades e metrópoles brasileiras, além de possuir 383 dos 633 animais ameaçados de extinção no Brasil. Mesmo com todos estes atributos, observamos que a utilização do sensoriamento remoto neste bioma é muito pequena perto dos benefícios que esta metodologia pode trazer para a conservação deste bioma.

De forma geral, nós observamos que a utilização das práticas metodológicas do sensoriamento remoto em análises ambientais ainda é muito escassa no Brasil. Tal fator pode ser dar pela ausência de conhecimento de tais ferramentas ou mesmo de programas que venham a qualificar cientistas aptos a trabalhar com tais ferramentas, que se apresentam com baixo custo, uma vez que há a gratuidade de imagens de satélite das diversas séries Landsat e que existem softwares livres para o tratamento e análise dessas imagens.

Agradecimentos

Agradecemos aos nossos orientadores, Samantha Salomão Caramori, Daniel Blamires e Fabrício Barreto Teresa, João Carlos Nabout e ao professor Vitor Hugo de Mendonça Prado, que nos auxiliou brilhantemente na disciplina de “Redação e a Produção Científica”.

Referências

- COUTINHO, L.M. **O conceito de bioma**. Acta bot. bras. 20(1): 13-23. 2006.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. Oficina de Textos. São Paulo, 2007.
- IBGE. 2004. **Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE. Acessível em www.ibge.gov.br, acesso em 24 maio de 2016.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **A Conservação do Cerrado Brasileiro**. Belo Horizonte, Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 148-155, jul. 2005
- MACIAS-CHAPULA, C. A. **O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional**. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/agosto 1998.
- SANO, E.E. et al. **Notas Científicas Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**, *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.43, n.1, p.153-156, jan. 2008, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n1/a20v43n1>, acesso em 25 de maio de 2016.
- VANTI, N. A. P. **Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do**

conhecimento. Ciência da Informação, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002.

VARJABEDIAN, R. **Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental.** **Estudos avançados** 24 (68), 2010, disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/13.pdf>, acesso em 25 de maio de 2016.