

REVISÃO DE LITERATURA: USO DO GEOPROCESSAMENTO NA AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS

Literature review: use of geoprocessing in the assessment of pasture degradation

Loana Francielle Alves de Sousa
Universidade Estadual de Goiás - UEG
loana.fas@gmail.com

Pedro Rogério Giongo
Universidade Estadual de Goiás – UEG
pedro.giongo@ueg.br

Resumo: As pastagens ocupam grandes áreas do cerrado Brasileiro e, parte delas encontram-se em algum estágio de degradação, o super pastejo, forrageiras inadequadas, compactação do solo, perda da produtividade e vigor são alguns fatores associados. A presente pesquisa tem como objetivo avaliar o uso do geoprocessamento no diagnóstico dos níveis de degradação de pastagens. As geotecnologias e os sensores a bordo dos satélites disponíveis atualmente contribuem para a coleta e identificação dessas áreas. O sensoriamento remoto é utilizado com frequência em levantamentos e análise de superfície do solo, sem contato direto com o alvo, permitindo identificar e compreender a dinâmica, por meio de imagens multiespectrais que obtêm a radiação refletida e são convertida em produtos, como índices de vegetação. O NDVI é usado como indicador de cobertura vegetal devido ao detalhamento fornecido pela vegetação fotossinteticamente ativa. Vislumbra o efeito do espectro e realça o contraste de acordo com os tipos de cobertura de solo existente na área estudada, permitindo inferir as mudanças ocorridas em diversos períodos, como a qualidade da cobertura vegetal.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; Bioma Cerrado; Manejo de pastagem; Índice de vegetação..

Abstract: Pastures occupy large areas of the Brazilian cerrado and some of them are in some stage of degradation, overgrazing, inadequate forages, soil compaction, loss of productivity and vigor are some associated factors. This research aims to evaluate the use of geoprocessing in the diagnosis of pasture degradation levels. Geotechnologies and sensors aboard satellites currently available contribute to the collection and identification of these areas. Remote sensing is often used in surveys and soil surface analysis, without direct contact with the target, allowing the identification and understanding of the dynamics, through multispectral images that obtain the reflected radiation and are converted into products, such as vegetation indices. NDVI is used as an indicator of vegetation cover due to the detail provided by photosynthetically active vegetation. It glimpses the effect of the spectrum and highlights the contrast according to the types of land cover existing in the studied area, allowing inferring the changes that occurred in different periods, such as the quality of the vegetation cover.

Keywords: Remote sensing; Cerrado biome; Pasture management; Vegetation Index.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma Brasileiro com aproximadamente dois milhões de Km² (DIAS FILHO, 2011). Alertas gerados de trabalhos através de mapeamentos por imagens de satélite, citados nos últimos cinco anos, é que pelo menos 45% do bioma Cerrado foi convertido em pastagens e áreas agrícolas (MAPBIOMAS, 2021).

Os solos que possuem maior desempenho produtivo estão ocupados com o cultivo de grãos, concentrando áreas de pastagens em solos com baixo desempenho produtivo, devido a deficiência de nutrientes ou declividade da área. Segundo dados do IBGE (2007), as pastagens estão em diferentes níveis de degradação e necessitando de intervenção. As Técnicas de recuperação produtiva em áreas de pastagens degradadas são favoráveis e, proporcionam maior lucratividade, reduz as emissões de gases do efeito estufa e conserva os recursos naturais (VIEIRA FILHO, 2016).

As técnicas informatizadas de análise espacial têm sido utilizadas para compreender o uso e ocupação dos solos (SCHNEIDER e TARTARUGA, 2004). As geotecnologias consistem em um conjunto de tecnologias de coleta e apresentação de informações espaciais, permitindo visualizar os dados em forma de mapas temáticos, relatórios e tabelas com processamento rápido e eficiente na caracterização morfométrica de pastagens degradadas ou intervenções antrópicas em bacias hidrográficas (OLIVEIRA, 2002).

As geotecnologias auxiliam na identificação dos níveis de degradação de pastagem em área de bacia hidrográfica e subsidiam planejamento técnico e manejo da mesma. Nesse contexto destacam-se satélites como o Landsat 5 TM, Landsat 8 OLI, SPOT 6 HRG, NOAA 18, 19 E 20, ACQUA e TERRA com sensor MODIS, Radarsat e o uso de sistemas de informações geográficas (SIG) no processamento de dados e imagens de cobertura vegetal. Essas imagens registram o fluxo de radiação eletromagnética com objetivo de captar a energia refletida em diferentes proporções (PARANHOS FILHO et al., 2008).

Pesquisas em diferentes estados brasileiros demonstradas por Sano et al., (2000), Moreira e Assad (2000), Nascimento et al., (2006) com o uso de imagens de satélites, apresentam eficiência na identificação de tipos de pastagem e possibilitaram classificar de três a cinco níveis de degradação, além disso Luciano et al., (2009) identificaram em seu trabalho áreas de pastagens degradadas em bacias no Estado de Mato Grosso do Sul, constatando também a eficiência das geotecnologias. O uso dessas ferramentas permite uma análise ampla

e complexa na identificação de níveis de degradação de pastagem e correlação da qualidade dos recursos hídricos, utilizando os dados espaciais da bacia no gerenciamento de seus recursos (SILVA et al, 2009).

Nessa perspectiva esse trabalho utilizará de revisão de literatura sobre técnicas de geoprocessamento e formas de aplicação na avaliação da degradação de pastagens, com o intuito de produzir informações sobre o mapeamento e identificação de áreas degradadas.

REVISÃO DA LITERATURA

Pastagem na região do cerrado

Dentre os biomas Brasileiros o Cerrado possui maiores áreas de ocupação com pastagem, cerca de 37% da área total do Brasil. Estima-se que mais de 39% da vegetação natural já tenha sofrido alterações por atividades do agronegócio localizada em propriedades privadas (SANO et al., 2010).

Na década de 1970 a pecuária ganhou destaque e avançou diante da fronteira agropecuária na conversão de vegetação nativa em pastagem, devido ao baixo valor das terras, favorecimento de financiamentos e inserção de forragens de fácil adaptação ao clima e baixa fertilidade de solos na região do cerrado (OLIVEIRA et al., 2020). Além de áreas de pastagem as formas de exploração acontecem por meio do plantio de milho, soja, algodão, café, feijão e cana-de-açúcar (SANO et al., 2008).

Os processos avançaram e ganharam destaque sem preocupação com o meio ambiente. Fatores que atuam de forma isolada ou coletivamente como uso excessivo das terras, escolha incorreta de espécies forrageiras, manejo inadequado, compactação dos solos e uso exploratório dos recursos hídricos resultam em grandes impactos e degradação (ANDRADE et al., 2016). Quando se observa que em condições chuvosas não se tem resposta de crescimento, com diminuição gradativa da cobertura do solo por pastagem, processos erosivos e aumento de espécies invasoras, são alguns indicadores que as pastagens se encontram em níveis elevados de degradação (SOARES FILHO et al., 1992).

Nas pastagens normalmente o uso de fertilizantes é baixo, ou na maioria das vezes não se tem aplicação desses insumos, o que acarreta em baixo índice de produtividade e declínio de produção ao longo do tempo (MIRANDA, 2001). De acordo com Peron e Evangelista (2004), a escolha e cultivo da gramínea forrageira de maneira errônea, sem conhecimento técnico e científico da área e do solo que se deseja implantar, aceleram ainda mais o processo de degradação além de geração de gastos. Muitos produtores vão em busca de forragens que

tenham uma produção vegetativa rápida, na tentativa de substituir a espécie implantada que se encontra com grandes perdas produtivas, em que a escolha incorreta sem conhecimento dos fatores que levaram a degradação e conseqüentemente declínio da produtividade geram prejuízos ainda maiores (MACEDO, 2009).

Degradação de pastagens

Autores como Macedo e Zimmer (1993), Carvalho et al., (2017) definem a degradação de pastagem como um processo evolutivo e gradual de perda da produtividade, perda da capacidade de recuperação natural das pastagens para o sustento dos animais e propagação de plantas invasoras.

Na Figura 1, em uma imagem didática, Macedo (1999) demonstra o processo crescente da perda produtiva de pastagem no decorrer do tempo, visto que, se verificado inicialmente os processos de degradação haveriam condições de reverter ou minimizar a situação com correções em menor tempo.

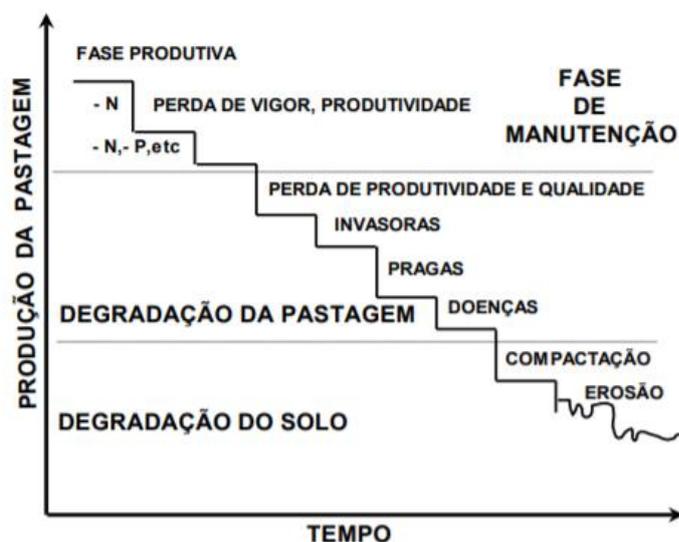


Figura 1 – Representação gráfica de fases da perda produtiva de pastagem em seus processos de degradação no decorrer do tempo.

Fonte: Macedo, (1999).

Vale ressaltar que em condições naturais nem sempre ocorrem nesta mesma sequência, podendo ser verificados em graus mais elevados, a depender também da forrageira que se encontra implantada no solo (MACEDO, 1999). Segundo Doran e Parkin (1994), para

estabelecer métodos e indicadores no intuito de quantificar e avaliar os estágios de degradação, inicialmente é necessário conhecer a área estudada em condição natural, estabelecer desvios e parâmetros para então se obter a sustentabilidade inserida no agro ecossistema. É importante que esses métodos sejam de baixo custo, adaptável as modificações e de fácil entendimento pelos técnicos e produtores na avaliação desses impactos.

Tendo em vista a diversidade de espécies forrageiras, características morfológicas e ecossistemas que são cultivados, definir critérios para avaliar o nível de degradação de pastagens é uma tarefa difícil (BRITO e BRITO, 2020). Alguns métodos acessíveis são descritos por Rocha Junior (2013), que em seu trabalho utiliza de indicadores visuais para auxiliar na detecção de degradação, sendo possível determinar a taxa de exposição do solo utilizando a técnica de cobertura através de medição com a trena e indicadores físicos na avaliação da densidade do solo e umidade.

Costa et al., (2012) citam os indicadores físicos como método para discriminar áreas com menor crescimento e produção de raízes, reduzindo a capacidade de absorção do sistema radicular, afetando a biomassa aérea. Os indicadores biológicos de qualidade, como biomassa microbiana também são utilizados como parâmetro no manejo adequado do solo, essa diversidade microbiana mantém funções importantes na sustentabilidade da produção do uso do solo (MENDES et al., 2011).

Dias Filho (2017) em um método visual considerou quatro parâmetros para analisar os níveis de degradação de acordo com os estágios encontrados na área de pastagem, demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Aspectos analisados para ficha de avaliação visual na observação de áreas com degradação de pastagem.

Níveis de degradação	Estágio de degradação	Características
1	Leve	Pastagem ainda produtiva, solo descoberto e presença de plantas invasoras.
2	Moderado	Aumento de plantas daninhas e solo descoberto.
3	Forte	Aumento excessivo de plantas daninhas, solo descoberto e baixa proporção de forrageiras.
4	Muito forte	Predominância de solo descoberto, sinais evidentes de erosão e proporção de forrageiras muito baixa ou inexistente.

Fonte: Adaptado de Dias Filho, (2017).

Esses procedimentos integrados a informações e técnicas produzidas a partir do uso de imagens provenientes do sensoriamento remoto, são acessíveis e de baixo custo, além de serem eficazes e compatíveis na identificação de níveis de degradação (PELUZIO et al., 2010). No entanto, Sano et al., (2000) verificaram que em regiões tropicais e subtropicais o acesso é limitado e confundido com outras feições podendo produzir diferentes resultados.

Sensoriamento remoto

O sensoriamento remoto (SR) tem por função obter informações e dados da superfície terrestre, áreas ou fenômenos, sem contato direto com os objetos, por meio da captura dos registros da energia quando emitida e refletida, possibilitando a diferenciação entre os diversos alvos presentes em uma cena. O processo de obtenção de dados espectrais tem a possibilidade de serem feitos em três níveis: orbital, quando estão anexos em satélites sem tripulação; sub orbital, quando são usados em aeronaves, e terrestres quando são adaptados a pontos fixos como em laboratórios (SILVA et al., 2014).

Os sensores fazem parte dessa tecnologia na captura de energia emitida pelos alvos, captando em forma de imagem ou não, a radiação de energia refletida por objetos (INPE, 1998). O satélite LANDSAT lançado em 1972, desenvolvido pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), classificado em primeira e segunda geração na obtenção de dados espaciais e espectrais da superfície terrestre, facilitou o estudo em áreas de vários tipos de coberturas, compreendendo a dinâmica por meio da quantificação e delimitação dessas áreas (MELLO et al., 2012). A classificação e segmentação dos dados através do satélite Landsat-5 facilita o estudo de análise de níveis diferentes de degradação em locais de pastagem (DIAS et al., 2014).

O Satélite *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) atua com grande potencial de monitoramento superior no ciclo de desenvolvimento agrícola. Dados obtidos são utilizados para análise de *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e também da *Land Surface Temperature* (LST – Temperatura da superfície da terra), que compõe uma série histórica em diferentes períodos, desenvolvendo variáveis biofísicas climáticas relacionando a cobertura vegetal e temperatura (GUSSO, 2013). O NDVI é o índice de vegetação por diferença normalizada bastante utilizado como uma grandeza física na comparação de dados ao longo de série temporal (VICENTE et al., 2012).

Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitem analisar e auxiliam no processamento dos dados, a partir dessa opção tecnológica verificaram o uso, ocupação de terras e ações antrópicas em bacias hidrográficas, verificando a eficácia em boa resolução, integrada a informações produzidas pelo sensoriamento remoto (BOLFE et al., 2011).

A classificação digital supervisionada obtém as informações das imagens para representar a área de estudo, ou seja, cada pixel é associado a um rótulo permitindo selecionar as áreas de interesse, obtendo um mapa temático do uso e ocupação da área de estudo (CRÓSTRA, 2002). O uso dessas tecnologias atua como forma de controle de degradação e fiscalização ativa por órgãos responsáveis, visando a preservação do ambiente (NASCIMENTO et al., 2005).

Índices de vegetação

Comumente utiliza-se o sensoriamento remoto através de imagens de satélites e classificadores digitais para monitoramento de áreas de pastagem (MANABE, 2018). O uso de dados de sensores remotos possibilita em vários períodos anuais o monitoramento de cobertura vegetal com eficiência e baixo custo operacional (RUDORFF et al., 2010), pode destacar o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) como classificadores de séries temporais de espectros, aplicados a índice de vegetação.

O NDVI proposto por Rouse et al., (1974), é o mais usado e aceitável para análise de cobertura por SR orbital, sendo possível através do alto grau de detalhamento fornecido pela vegetação fotossinteticamente ativa, auxiliando assim o efeito do espectro, diferenciando entre os demais tipos de cobertura do solo (LOBATO et al., 2010).

O índice de vegetação trata-se da razão da diferença normalizada pela soma dos valores situados no pico de reflectância no início do infravermelho próximo e na feição espectral do vermelho que ocorre nos espectros de vegetação, ao refletir a radiação realça o contraste em intervalos espectrais, favorecendo a visualização (MASCARENHAS et al., 2008).

Os índices de vegetação possuem a capacidade de minimizar efeitos topográficos ao produzir uma escala linear de medida que varia, de -1 a $+1$. Próximo de 1 , maior a densidade de cobertura vegetal e 0 representa valor aproximado para ausência de vegetação, enquanto que valores negativos representam superfícies com água ou alagadas (REGO et al., 2012). A reflectância espectral permite que a visualização seja detectada, identificando a presença de árvores ou o estado em que ela se encontra (Figura 2).

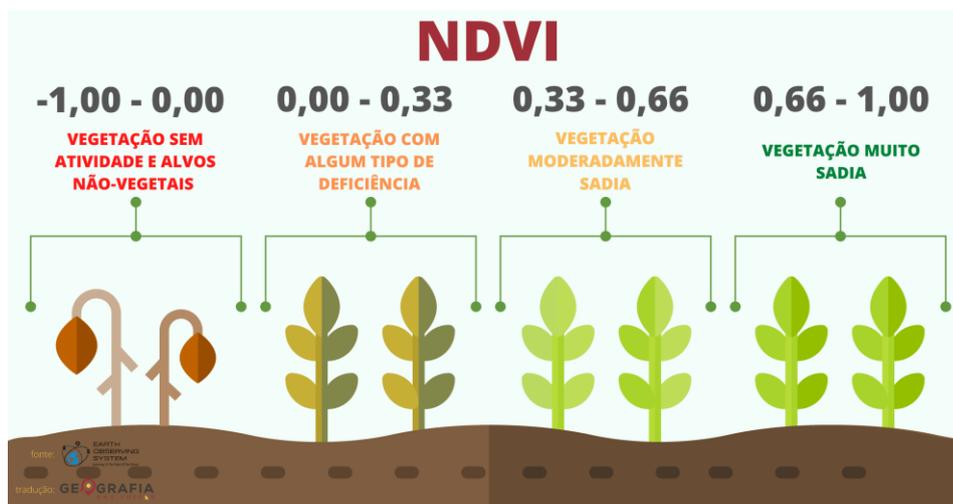


Figura 2 – Valores de NDVI associado ao estado vegetativo

Fonte: EOS, 2019.

Em estudo realizado em diferentes pontos na bacia do córrego Marinheiro, Sete Lagos no estado de Minas Gerais, Sales et al. (2012) calcularam o NDVI com auxílio de imagens do satélite Landsat 8 e encontraram valor superior a 0,1 relacionado a cobertura vegetal e valores próximos a zero ou negativo para áreas rochosas ou solo desprotegido, conforme demonstrado na Figura 3, em que os tons claros representam os maiores valores de NDVIs, correspondentes à vegetação mais vigorosa.

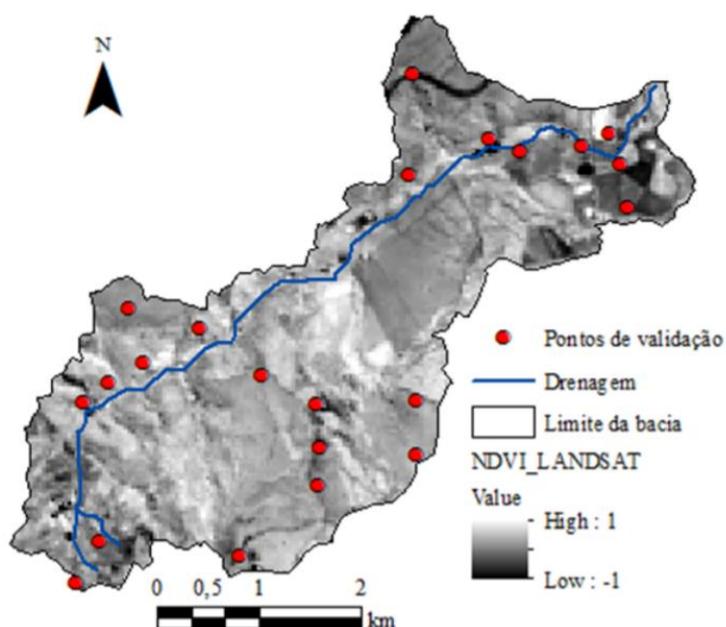


Figura 3– Índice de vegetação NDVI da bacia do córrego Marinheiro, Sete Lagoas-MG, obtido por meio de imagens do Landsat 8.

Fonte: Sales et al., (2012).

Braz et al., (2015) em estudo na bacia do córrego Ribeirãozinho (MS) observaram entre os anos de 2010 e 2014 um avanço da cobertura vegetal ao longo de toda a extensão da bacia, aplicando o NDVI e encontraram no ano de 2010 os índices mais altos com valores de 0,75 em breves manchas de vegetação nativa. Já para o ano de 2014 (Figura 4) representou um nítido aumento nos índices, atingindo o valor máximo do NDVI, ou seja 1.

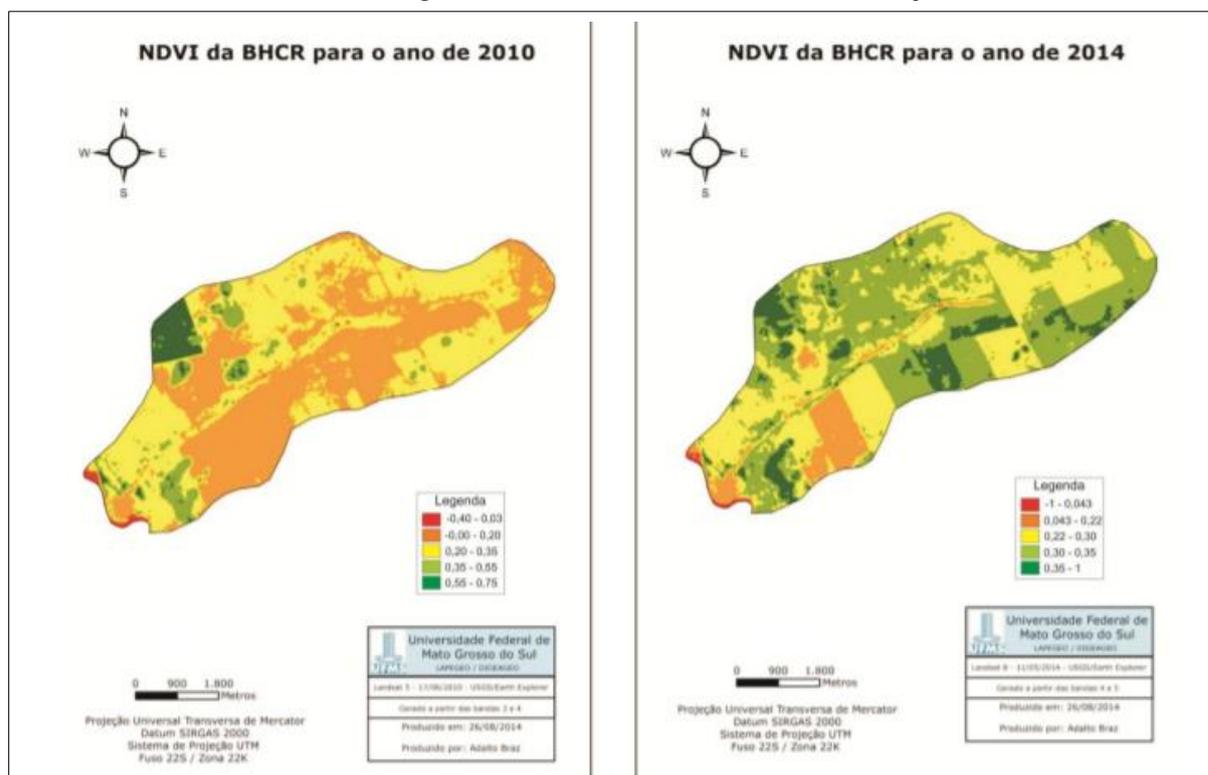


Figura 4 – NDVI da bacia hidrográfica do córrego Ribeirãozinho (MS) nos anos de 2010 e 2014.

Fonte: Braz et al, (2015).

O NDVI é um importante indicador dessas alterações, que devem ser estudadas com maior nível de detalhamento em diferentes períodos do ano, principalmente através de trabalhos de campo, devido a mudanças da área estudada (SILVA et al., 2009).

Os índices de vegetação foram desenvolvidos para atender a grande demanda para situações específicas de pesquisas, além do NDVI, destaca-se EVI (Índice de Vegetação Melhorado ou Realçado) e SAVI (Índice de Vegetação Ajustado para o solo). O EVI é aplicado para melhorar a sensibilidade da vegetação em regiões de maior densidade de biomassa, reduzindo a interferência de sinal do solo e atmosfera (PONZONI, SHIMABUKURO, 2010). O SAVI também é aplicado através de fórmula matemática onde a constante "L" é representada por minimizar o efeito do solo como calor e brilho, esse índice é obtido por meio de bandas de infravermelho próximo e vermelho (ALBA, 2016).

É importante considerar o monitoramento das mudanças sazonais e anuais da área estudada, devido a atividade e desenvolvimento da vegetação, considerando sombra de nuvens e diferença da iluminação solar, o que torna viável aplicar em diferentes períodos (JENSEN, 2009).

Boratto e Gomide (2013) aplicando os Índice de vegetação (NDVI) e (SAVI) na região Norte de Minas Gerais, em dois períodos: úmido no ano de 2011 e seco em 2010 verificaram que nos dois períodos ocorreram valores negativos de NDVI (Figura 5). No período úmido foram observados valores mais altos justificados por disponibilidade de água, desenvolvendo melhor a vegetação nativa e áreas de pastagens.

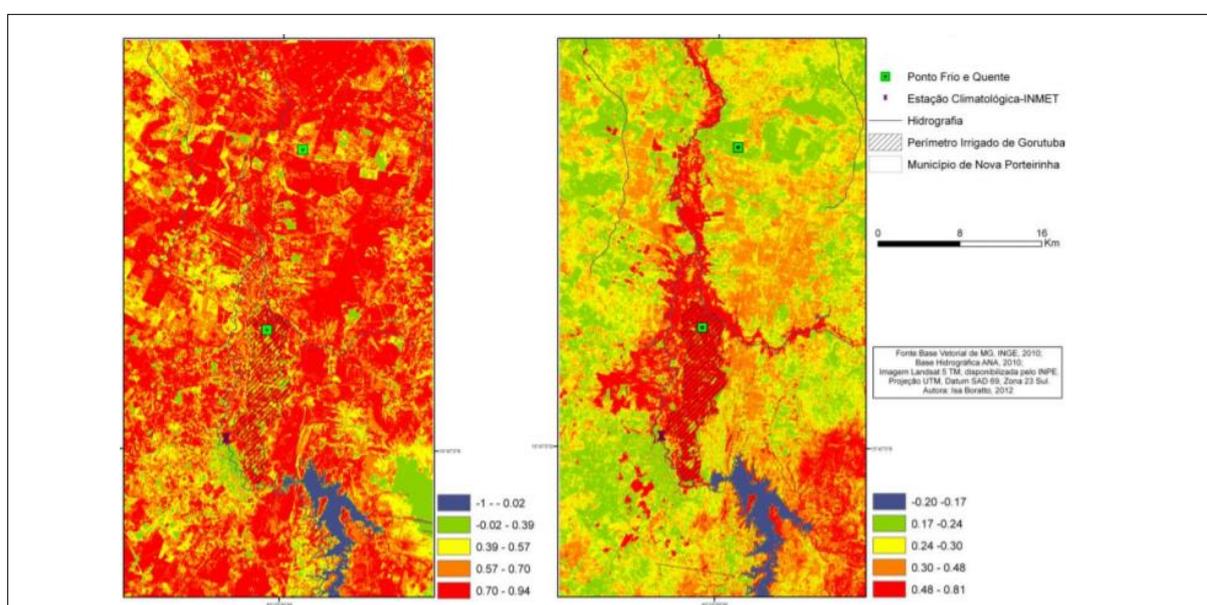


Figura 5 – Mapas de NDVI, para os períodos úmido (24/01/2011) e seco (17/08/2010).

Fonte: Boratto e Gomide (2013).

Os respectivos autores também realizaram o Índice de Vegetação ajustado ao Solo (SAVI). Ao considerar como ajuste de acordo com a densidade de vegetação os resultados do SAVI demonstraram similaridade com os valores de NDVI (Figura 6). O SAVI atendeu ao objetivo, destacando o solo exposto com valores mais baixos para vegetação rala ou solo descoberto, e valores altos para vegetação mais densa.

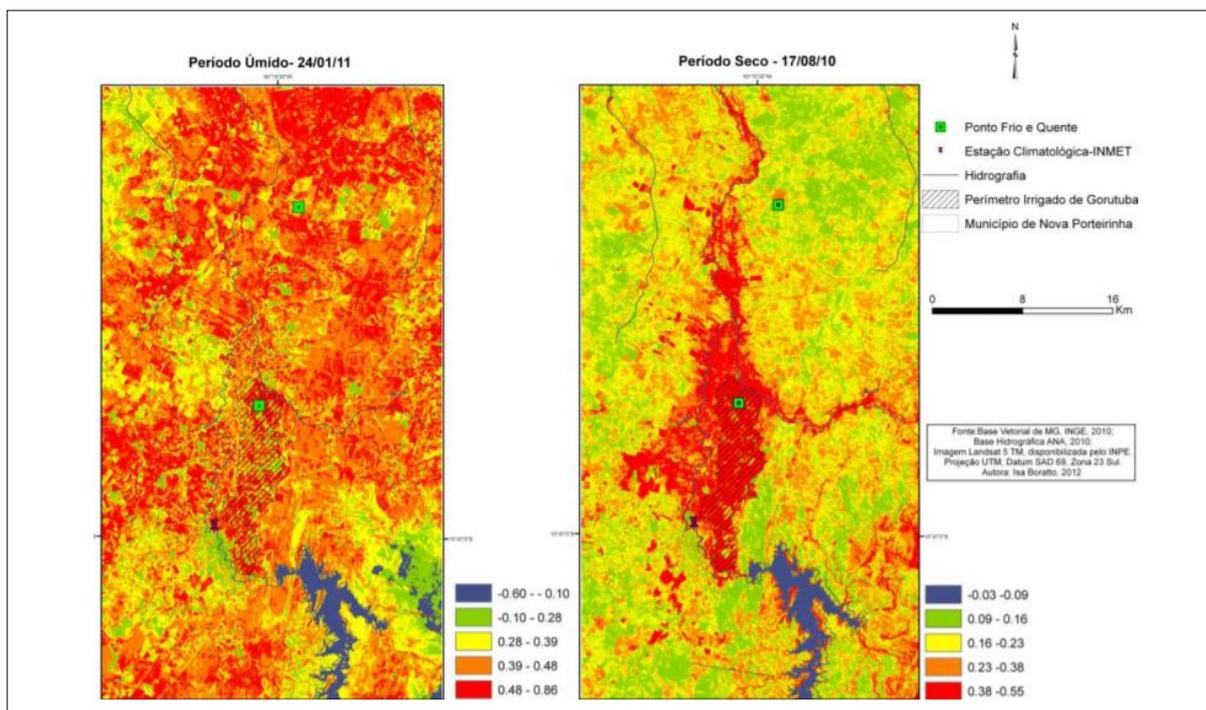


Figura 6 -Mapa de SAVI para os períodos úmido (24/01/2011) e outro seco (17/08/2010).

Fonte: Boratto e Gomide (2013).

Os índices de vegetação podem ser utilizados em perfil sazonal e temporal das atividades relacionadas a vegetação, permitindo comparações anuais e periódicas da área monitorada (KUPLICH et al., 2013). Os autores Yi et al., (2007), a partir do NDVI também estimaram acúmulo de biomassa, em um trabalho realizado na região de Barbalha, CE, juntamente com dados da superfície puderam observar e estimar a biomassa acumulada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos desenvolvidos com auxílio do sensoriamento remoto são promissores na identificação dos índices vegetativos, que através da aplicação de fórmulas matemáticas de bandas espectrais aprimoram os dados e permitem de forma fidedigna verificar as diversas características da cobertura vegetal.

Aplicações em series temporais do NDVI possibilitam a análise de diferentes manejos, suavizando ou garantindo a forma de melhorar a produção e qualidade das pastagens, além de avaliar condições de crescimento, desenvolvimento vegetativo, nível de degradação e mudança de uso e cobertura da terra ao longo do tempo, auxiliando análises quantitativas e qualitativas da cobertura vegetal.

Imagens do satélite Landsat 8 permitem uma boa precisão devido à resolução espacial e espectral, possibilitando também a análise do ponto de vista ambiental na conservação e em importantes bacias hidrográficas no abastecimento hídrico, com vistas as mudanças de paisagem às feições significativas na área inserida do bioma Cerrado.

REFERÊNCIAS

ALBA, E. Caracterização espectral dos dosséis e estimativa de variável biofísica em planos de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii* a partir de imagens Landsat-8 /oli. p. 131. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria - RS. 2016. **Anais...** XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE. 2013

ANDRADE, R.G.; BOLFE, E.L.; VICTORIA, D.C.; NOGUEIRA, S.F. Geotecnologia - Recuperação de pastagens no Cerrado. **Agroanalysis** (FGV), v.36, p.30-33, 2016.

BOLFE, É.L.; ANDRADE, R.G.; VICENTE, L.E.; BATISTELLA, M.; GREGO, C.R.; VICTORIA, D.C. **Uso de geotecnologias no monitoramento de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. In: BUNGENSTAB, D.J. (ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: A produção sustentável**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011. C.7, p.73-80.

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, 16. Foz do Iguaçu, **Anais...**São José dos Campos: INPE, p. 7345-7352, 2013.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. **Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional**.

BRAZ, A. M.; ÁGUAS, T. A.; GARCIA, P. H. M. Análise de índices de vegetação NDVI e SAVI e Índice de Área Foliar (IAF) para a comparação da cobertura vegetal na bacia hidrográfica do córrego Ribeirãozinho, município de Selvíria – MS. **Revista Percursos – Nemo**, v. 7, n.2, p. 05- 22, 2015.

BRITO, B. N; BRITO, J. L. S. Mapeamento de qualidade em pastagens do Cerrado por meio de imagens Sentinel 2. **Geografia Ensino & Pesquisa**. Santa Maria. v.24, e44, 2020.

CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D. C.; GONÇALVES, L. C.; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Pubvet**, v. 11, n. 10, p. 1036–1045, 2017.

CRÓSTRA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. 4 ed. rev. **Campinas: Instituto de Geografia – UNICAMP**. 2002. p164.

GUSSO, A. Integração de imagens NOAA/AVHRR: Rede de cooperação para monitoramento nacional da safra de soja. **Revista Ceres**, v.60, n.2, p.194-204, 2013.

IBGE. **Censo agropecuário 1920/2006**. Até 1996, dados extraídos de: Estatística do Século XX. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 26 de Abril de 2021.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (1998a). **“Introdução ao sensoriamento remoto**.

”Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/sensorr.html>>. Acesso em: 29 de Abril de 2021.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres** / tradução José Carlos Neves Epiphanyo et al. São José dos Campos. SP. 2009.

KUPLICH, T. M.; MOREIRA, A.; FONTANA, D. C. Série temporal de índice de vegetação sobre diferentes tipologias vegetais no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** [online]. 2013, v. 17, n. 10.

LOBATO, R. B. MENEZES, J. LIMA, L. A. SAPIENZA, J. A. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para Análise da Redução da Mata Atlântica na Região Costeira do Distrito de Tamoios Cabo Frio/RJ. **Caderno de Estudos Geoambientais**, v. 1, p. 14/2-23, 2010.

LUCIANO, A. C. S; ABDON, M. M.; SILVA, J. S. V. Indicação de áreas de pastagens degradadas nas bacias do ribeirão Mandioca e ribeirão Barreiro a partir de imagens CBERS. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2. Corumbá, MS. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2009. p. 877-885. CDROM, 2009.

MACEDO, M. C. M. Degradação de Pastagens: Conceitos e Métodos de Recuperação. In: **Anais...** Simpósio Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil. Editado por Vilela, Duarte; Martins, Carlos Eugênio; Bressan, Matheus e Carvalho, Limírio de Almeida. Embrapa Gado de Leite. p.137-150, 1999.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura-pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistemas pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; REIS, R.A. (Eds.) Simpósio Sobre Ecossistemas das Pastagens, 2. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP: UNESP, 1993, p.216-245, 1993.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2019** – São Paulo, SP – MapBiomas, 2021, 49 páginas. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: Maio. 2021.

MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L.G. Sensoriamento Remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: Análise da cobertura vegetal remanescente na Bacia do Rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n 1, p. 5-18, 2009.

MENDES, I. C.; REIS JÚNIOR, F. B.; CUNHA, M.H. et al. **Microbiologia do solo e sustentabilidade de sistemas agrícolas**. In: FALEIRO, A.; ANDRADE, S. R. M.; REIS JUNIOR, F. B. (Ed.). *Biotechnology: estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 219-244, 2011.

MIRANDA, C.H.B. **Ciclagem de nutrientes em pastagens com vistas à sustentabilidade do sistema**. In: HERRERO, M.; RAMÍREZ, A. (Ed.). *Manejo y evaluación de pasturas tropicales* Santa Cruz: CIAT, p.95-108. 2001.

MOREIRA, L.; ASSAD, E. D. **Segmentação e classificação supervisionada para identificar pastagens degradadas**. Workshop Brasileiro De Geoinformática, 2. São Paulo. São Paulo: SBC, 2000. 15p. 2000.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso de imagens do sensor ASTER na identificação de níveis de degradação em pastagens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.196-202, 2006.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, ES. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

OLIVEIRA, M. J. **Proposta Metodológica para Delimitação Automática de Áreas de Preservação Permanente em Topos de Morros e em Linha de Cumeada**. 2002. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002. organização sócio-espacial do Pontal do Paranapanema-SP. Presidente Prudente.

PARANHOS FILHO, A.C. **Sensoriamento remoto ambiental aplicado: introdução às geotecnologias: material didático**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, p.103-140. 2008.

PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R.; FIEDLER, N. C. (Org.). **Mapeamento de áreas de preservação permanente no ArcGis 9.3**. Alegre: CAUFES, 2010. 58 p.

PERON, A. J. & EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, 28, 655- 661. 2004.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. 2010. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2010.

REGO, S.C.A.; LIMA, P.P.S.; LIMA, M.N.S.; MONTEIRO, T.R.R. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB. **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.1217 – 1229, 2012.

RUDORFF, B. F. T.; AGUIAR, D. A.; SILVA, W. F.; SUGAWARA, L. M.; ADAMI, M.; MOREIRA, M. A. Studies on the rapid expansion of sugar cane for ethanol production in São Paulo state (Brazil) using Landsat data. **Remote Sensing**, v. 2, n. 4, p. 1057-1076, 2010.

SANO E.E., ROSA, R.J.L. e FERREIRA, L.G. **Mapeamento semi detalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA 43 p.153-156. 2008.

SANO, E. E.; CHAVES, J. M.; BEZERRA, H. S.; FEITOZA, L. Identificação dos principais tipos de pastagens cultivadas do Cerrado a partir de Sensoriamento Remoto. International Symposium: Soil Function in gunder Pastures in Intertropical Areas, 2000, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Cerrados - IRD. CD-Rom. 2000.

SANO, E.E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Land cover mapping of the tropical savana region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.166, p.113-124, 2010.

SCHNEIDER, S., TARTARUGA, I. G. P. Território e Abordagem Territorial: das referências cognitivas aos aportes aplicados à análise dos processos sociais rurais. **Revista Raízes**, v. 23, n. 1, p. 99-116, 2004.

SILVA, D. S.; Ramos, J. A. S.; SILVEIRA, C. S.; GUEDES, A. G. Utilização de imagem de NDVI para análise temporal da cobertura vegetal: estudo de caso: Teresópolis/RJ. In: **Anais...** Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 14. (SBSR), 2009.

SILVA, S.F.; MENDES, D.F; FERRARI, J.L.; SOUSA, E.F.; GARCIA, R.F.; SANTOS, A.R. Utilização do sensoriamento remoto na agricultura de precisão: uma análise bibliométrica. **Nucleus**, v.11, n.2. 2014.

SOARES FILHO, C. V., MONTEIRO, F. A.; CORSI, M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 2. Variação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos. **Pasturas Tropicales**, v.14, p.7-13, 1992.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Fronteira agropecuária brasileira: redistribuição produtiva, efeito poupa-terra e desafios estruturais logísticos**. In: VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. (Orgs.). Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília: Ipea, 2016. p. 89-108

VICENTE, L. E. et al. **Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar**. Pesquisa Agropecuária Brasileira [online]. 2012, v. 47, n. 9

YI, J. R., SHIMABUKURO, Y. E. QUINTANILHA, J. A. Identificação e mapeamento de áreas de milho na região sul do Brasil utilizando imagens MODIS. **Engenharia. Agrícola**. v..27 n.3 2007.

SOBRE A AUTORA E O AUTOR

Loana Franciele Alves de Sousa.

Graduada em Biologia; Mestranda em Produção Animal e Forragicultura pela Universidade Estadual de Goiás, Campus Oeste – São Luís dos Montes Belos – GO.

Pedro Rogério Giongo

Docente do Programa de Pós Graduação em Produção Animal e Forragicultura da Universidade Estadual de Goiás, Campus Oeste – São Luís dos Montes Belos – GO.

Recebido em junho de 2021.

Aceito para publicação em outubro de 2021.

Publicado em agosto de 2022.