

PARÂMETROS BIOFÍSICOS OBTIDOS POR SENSORIAMENTO REMOTO NO ASSENTAMENTO ROSELI NUNES EM MATO GROSSO

THAINÁ SANCHES BECKER

Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso | Brasil.
thaina.becker1@gmail.com

JOSÉ CARLOS UGEDA JÚNIOR

Departamento de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso | Brasil.
ugedajunior@gmail.com

RESUMO: Devido às mudanças ocorridas no uso e ocupação da terra, a discussão acerca dos impactos ambientais tem aumentado. Através do sensoriamento remoto é possível monitorar a dinâmica de áreas ocupadas socialmente. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variação espacial e temporal de diferentes usos da terra no Assentamento Roseli Nunes em Mato Grosso, com base no Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), albedo da superfície, temperatura da superfície e saldo de radiação da superfície. Foram analisadas 7 classes de uso da terra durante a estação seca dos anos de 2000, 2010 e 2017, utilizando imagens do Satélite Landsat 5 e Landsat 8. A conversão da área de preservação permanente em pequenas áreas agrícolas e urbanas no assentamento em 2010 provocou a diminuição do NDVI e aumento da temperatura da superfície. A recuperação das áreas de preservação em 2017 contribuiu para aumento do NDVI, diminuição do albedo e temperatura da superfície.

Palavras-chave: mudança do uso da terra; sensoriamento remoto; assentamentos rurais.

BIOPHYSICAL PARAMETERS OBTAINED BY REMOTE SENSING IN THE ROSELI NUNES SETTLEMENT IN MATO GROSSO

ABSTRACT: Due to changes in land use and occupation, the discussion about environmental impacts has increased. Through remote sensing it is possible to monitor the dynamics of socially occupied areas. The objective of this work was to evaluate the spatial and temporal variation of different land uses in the Roseli Nunes Settlement in Mato Grosso, based on the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), surface albedo, surface temperature and surface radiation balance. Seven classes of land use were analyzed during the dry season of the years 2000, 2010 and 2017, using images from the Landsat 5 and Landsat 8 satellite. The conversion of the permanent preservation area into small agricultural areas and urban areas in the settlement in 2010 caused the decreased NDVI and increased surface temperature. The recovery of preservation areas in 2017 contributed to an increase in NDVI, a decrease in albedo and surface temperature.

Keywords: land use change; remote sensing; rural settlements.

PARÁMETROS BIOFÍSICOS OBTENIDOS POR TELEDETECCIÓN EN EL ASENTAMIENTO ROSELI NUNES DE MATO GROSSO

RESUMEN: Debido a los cambios en el uso y ocupación de la tierra, ha aumentado la discusión sobre los impactos ambientales. A través de la teledetección es posible monitorear la dinámica de áreas socialmente ocupadas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la variación espacial y temporal de diferentes usos del suelo en el Asentamiento Roseli Nunes en Mato Grosso, con base en el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), albedo superficial, temperatura superficial y balance de radiación superficial. Se analizaron siete clases de uso de la tierra durante la estación seca de los años 2000, 2010 y 2017, utilizando imágenes del satélite Landsat 5 y Landsat 8. La conversión del área de preservación permanente en pequeñas áreas agrícolas y urbanas en el asentamiento en 2010 provocó la disminución del NDVI y aumento de la temperatura superficial. La recuperación de áreas de preservación en 2017 contribuyó a un aumento del NDVI, disminución del albedo y la temperatura superficial.

Palabras Clave: cambio de uso de la tierra; teledetección; asentamientos rurales.

Introdução

Os assentamentos rurais no Brasil surgiram oficialmente a partir dos anos de 1980 e sua formação se deu em função da necessidade de desenvolver respostas aos conflitos e pressões sofridas pelos agricultores em relação à posse da terra (SILVA et al., 2010). A reforma agrária em Mato Grosso iniciou com a regularização fundiária pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Em 1979 houve a criação do primeiro assentamento rural não oficializado em Novo Mundo, Mato Grosso (Brasil, 2015).

O assentamento Roseli Nunes, localizado no sudoeste de Mato Grosso foi fundado oficialmente em 2001 e possui como parte da fonte de renda o cultivo em pequena escala de alimentos como mandioca, banana e pecuária leiteira. Havia em torno de 300 famílias no momento de sua fundação, porém muitos abandonaram suas terras em busca de trabalho e estudos em áreas urbanas entre 2010 e 2017. Um importante fator que explica esse êxodo rural é o fato de parte do assentamento possuir relevo cárstico, caracterizado por deficiência hídrica, levando a falta d'água em parte dos lotes, dificultando a permanência das famílias na terra.

A vegetação nativa do assentamento é formada por pequenos fragmentos remanescentes da floresta amazônica e do Pantanal, mas a maior parte do assentamento é composta por Cerrado lato sensu (CARNIELLO et al., 2010).

Localizado na região central, na faixa tropical da América do Sul, o estado de Mato Grosso recebe grande quantidade de radiação solar ao longo do ano, o que a princípio proporciona para toda a superfície do estado valores elevados do saldo de radiação positivo (R_n). No entanto, devido aos efeitos causados pela sazonalidade das variáveis meteorológicas, os parâmetros biofísicos que caracterizam a região variam significativamente, causando mudanças na intensidade da radiação solar com a interface solo-planta-atmosfera. Em particular, em áreas ocupadas pelo Cerrado, em Mato Grosso, os parâmetros biofísicos tendem a apresentar um comportamento sazonal mais acentuado do que em outros locais, pelo fato que no período de estiagem a vegetação perde boa parte de sua folhagem, refletindo diretamente nos valores dos índices de vegetação, no albedo e na temperatura da superfície (BIUDES et al., 2015; DANELICHEN et al., 2014).

A substituição de áreas nativas do Cerrado por culturas agrônomicas modifica as propriedades espectrais e hídricas da superfície como o albedo, a temperatura e o conteúdo de água no solo (FAUSTO et al., 2014; PAVÃO et al., 2017). Consequentemente, a mudança da cobertura altera o padrão das trocas radiativas e energéticas entre a superfície e a atmosfera em escala local e potencialmente em escala regional (BIUDES et al., 2012; BIUDES et al., 2015).

Devido à diversidade e complexidade fitofisionômicas do Cerrado e pela sua fragmentação e processos de desmatamento, faz-se necessário o avanço e o incentivo de novas pesquisas a respeito dos impactos sobre os parâmetros biofísicos nessa região. A obtenção dos parâmetros biofísicos a partir do sensoriamento remoto é uma metodologia que tem se difundido entre diversas pesquisas no globo, devido ao seu baixo custo e o alto nível de acurácia de suas estimativas. As estimativas de parâmetros biofísicos a partir de dados orbitais, é um método não-invasivo que permitem identificar os impactos causados pela mudança da cobertura da superfície, quantificando e qualificando os processos de interação entre a radiação solar e a superfície (MARTINS et al., 2015).

Devido à importância do monitoramento dos fenômenos meteorológicos e ambientais, o sensoriamento remoto (SR) assumiu um papel de destaque através do suporte para o melhor entendimento das mudanças do uso da terra, além de auxiliar no planejamento ambiental. (BEZERRA et al., 2011; GÓMEZ et al., 2011; CUNHA et al., 2012).

Os parâmetros biofísicos podem revelar características da superfície, sendo importantes variáveis na identificação e análise de impactos da conversão de áreas nativas em áreas socialmente alteradas (PAVÃO et al., 2017). A estimativa desses parâmetros em áreas heterogêneas, com diversos tipos de cobertura do solo, pode ser realizada por técnicas de sensoriamento remoto a partir de imagens de sensores a bordo de satélites ambientais e/ou meteorológico integradas a dados meteorológicos de superfície (FERREIRA et al., 2008).

As mudanças nos padrões de uso da terra ocorridas em assentamentos rurais no Brasil têm recebido pouca atenção. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a variação espaço-temporal de parâmetros biofísicos de diferentes usos da terra no Assentamento Roseli Nunes em Mato Grosso, através da análise dos índices NDVI, albedo, temperatura de superfície e saldo de radiação no período de seca dos anos 2000, 2010 e 2017 em pontos amostrados em áreas de preservação permanente, mata nativa, pastagem, solo exposto, bananal, mandiocal e área construída.

Assentamentos rurais

As diversas manifestações históricas da interação entre terra, trabalho e poder compõem o conjunto para a compreensão da questão agrária no país, mantendo sua principal característica que corresponde a detenção dos meios de produção e controle de políticas e finanças nas mãos de um pequeno grupo privilegiado (NORDER, 2004).

Caracterizado por essas desigualdades sociais e regionais que se resultam da concentração da riqueza por uma minoria, o Brasil comporta cerca de 5 milhões de estabelecimentos rurais, sendo 20% fruto do processo recente de reforma agrária, realizada entre os anos de 1995 e 2010 (MELLO, 2016).

Apenas 18,8% da população reside no campo, devido principalmente ao êxodo rural de 4,2 milhões de pessoas ocasionado nos períodos de 1991-2000 e a extinção de 1,5 milhões de postos de trabalhos no campo até o ano de 2006 (IBGE, 2006).

De acordo com o Incra, o termo assentamento rural pode ser definido como "um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas pelo Incra onde originalmente existia um imóvel rural que pertencia a um único proprietário." Ou seja, corresponde a uma parcela da terra entregue a uma família que anteriormente não possuía condições econômicas para adquiri-la. A nova família passa então a ter um compromisso com o local, residindo e explorando-o para seu sustento. Feliciano (2006), afirma que o assentamento é o ponto de chegada da luta camponesa no acesso à terra, ao mesmo tempo, seu ponto de partida e num processo contínuo de luta para a afirmação de sua sobrevivência e reprodução como classe social.

O Incra nasceu no contexto de priorizar a implantação de PA's (Projeto de assentamento), porém desenvolve também funções como cadastro, fiscalização e regularização fundiária dos imóveis rurais. Cerca de 20% das terras públicas ainda não são registradas, ficando conhecidas como terras devolutas (MELLO, 2016). Inicialmente, o principal agente da luta pela terra foi o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST), criado em 1984.

Referente a importância econômica dos assentamentos rurais, Medeiros e Leite (2004), em seu livro Assentamentos rurais: mudança social e dinâmica regional, afirmam que:

De uma forma geral, os assentamentos tenderam a promover um rearranjo do processo produtivo nas regiões onde se instalaram, muitas vezes anteriormente caracterizadas por uma agricultura com baixo dinamismo. A diversificação da produção agrícola, a introdução de atividades mais lucrativas e em alguns casos mudanças tecnológicas refletiram-se na composição da receita dos assentados, afetando o comércio local, a geração de impostos, a movimentação bancária etc., com efeitos sobre a capacidade de o assentamento se firmar politicamente como um interlocutor de peso no plano local/regional (MEDEIROS e LEITE, 2004, p. 37).

O assentamento é considerado um espaço que representa um histórico de lutas e conflitos sociais, revelando a força de grupos que sempre viveram em conflito em busca de uma reestruturação fundiária. Sendo assim, o mesmo pode ser definido como o ambiente de trabalho da comunidade rural, que conquistou o espaço.

Também deve-se reconhecer que, via de regra, os assentamentos tendem a garantir maior diversidade de uso da terra, maior diversidade paisagística e biológica, notadamente se comparado ao modelo de produção do agronegócio predominante no centro-oeste, a monocultura.

Assentamento Roseli Nunes

O Assentamento Roseli Nunes, localizado no sudoeste de Mato Grosso, surgiu através da luta pela terra organizada pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais (MST). Seu nome teve origem em homenagem a uma forte mulher que lutou pelo direito à terra na maior ocupação realizada no Estado do Rio Grande do Sul e foi assassinada em 1987, quando participava de uma manifestação pelo direito as políticas agrícolas voltadas para os pequenos agricultores. A frase “prefiro morrer lutando, a morrer de fome”, de Roseli, está estampada em uma placa que marca o início da área do assentamento (RIBEIRO et al., 2017).

O primeiro movimento de luta e ocupação das famílias surgiu na fazenda Facão, aproximadamente 10 km da cidade de Cáceres, em 17 de março de 1997, no estado de Mato Grosso, com aproximadamente 600 famílias oriundas de diversas regiões (OLIVEIRA, 2015). O assentamento foi fundado oficialmente em 2001 através da desapropriação da Fazenda Prata, localizada no município de Mirassol D'Oeste.

A Fazenda foi considerada improdutiva pelo INCRA, em abril de 1998, além de ter trabalhadores em condições análogas ao trabalho escravo. Foram assentadas 331 famílias na área, organizadas em 24 núcleos familiares, numa área de aproximadamente 15000 ha. A atividade econômica está ligada predominantemente a produção de pequenas hortaliças, pecuária leiteira e culturas de banana, mandioca, entre outros. Devido à grande concentração de áreas de preservação permanente (APPs) e mata nativa, que também contribui para a preservação da biodiversidade, fauna e flora do local, o assentamento é provido de um ambiente com temperaturas agradáveis, variando de 22° a 36° (NASCIMENTO et al., 2015).

No assentamento existem várias associações formadas, entre elas a Associação Regional dos Produtores Agroecológicos (ARPA), que contém em torno de 88 famílias, oriundas do Roseli e outros assentamentos como Florestan Fernandes (15 famílias), no município de Araputanga e o assentamento São Saturnino (10 famílias), no município de Curvelândia. Em torno de 6.000 alunos de escolas estaduais e municipais na região de Mirassol D'Oeste são beneficiados com os produtos entregues pela ARPA através do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (OLIVEIRA, 2015).

Dentro da área do assentamento também está localizada a Escola Estadual Madre Tereza Cristina, criada legalmente em Junho de 1998. Apesar de atender alunos do ensino fundamental, ensino médio e EJA (Educação de Jovens e Adultos), houve uma grande evasão devido à necessidade de trabalho dos jovens para ajudar suas famílias. De 2010 até atualmente, é notável a diminuição das famílias assentadas devido à fatores como deficiência hídrica, e instabilidade de emprego no campo (ZUCHINI et al., 2013).

O Cerrado

O cerrado, maior região de savana encontrado na América do Sul, abrange uma ampla faixa latitudinal e uma variação de altitude que pode chegar até 1800m (Tatsch, 2006). Considerado o segundo maior bioma da América do Sul, abrange aproximadamente 204,7 milhões de hectares ou 24% do território brasileiro, estando presente em 12 estados da federação e no Distrito Federal (Rocha et al., 2011). Ocupa cerca de 40% da área total do Estado de Mato Grosso, sendo a maior parte destinada a agricultura (Sano et al., 2010). É caracterizado pela grande heterogeneidade fitofisionômica, concentrando um terço da biodiversidade nacional e sendo considerado a última fronteira agrícola do planeta. (IBGE, 2016; COSTA et al., 2009). O termo Cerrado é usado para se referir ao conjunto de

ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) presentes no centro do Brasil (SANO et al., 2010).

O clima dessa região é estacional, possuindo um período chuvoso, que dura de novembro/dezembro a março/abril, seguido por um período seco, de abril/maio a setembro/outubro. As áreas remanescentes do Cerrado originaram-se sobre solos muito antigos, intemperizados, ácidos e carentes de nutrientes, mas que possuem concentrações elevadas de alumínio (HARIDASAN, 1982). Devido a pobreza dos solos, a fim de torná-los produtivos, principalmente para a agricultura, são utilizados fertilizantes e calcário. Como exemplo, têm-se a cultura de soja, um dos principais produtos exportados pelo Brasil. Cerca de metade dos 2 milhões de km² originais do Cerrado foram transformados em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso (KLINK et al., 2002).

A acentuada substituição da vegetação natural por áreas agrícolas corresponde à 80 milhões de hectares, onde 54 milhões equivale às áreas de pastagem e 21,5 milhões à agricultura, correspondente a cinco vezes a área do bioma Pantanal (SANO et al., 2010).

Os maiores problemas relacionados à conversão desta área estão associados ao uso inadequado da terra que tendem a fragmentar as áreas de vegetação natural, reduzir a biodiversidade, rebaixar o lençol freático, assorear os cursos d'água, desencadear processos erosivos, comprometer o próprio ciclo hidrológico, além de levar a prejuízos econômicos e sociais. (COSTA e PIRES, 2009; CARVALHO et al., 2009).

Sensoriamento remoto

O termo Sensoriamento Remoto surgiu para designar o desenvolvimento de uma nova tecnologia de instrumentos que obtêm imagens da superfície terrestre à distância. Segundo Florenzano (2002), o termo sensoriamento remoto pode ser definido como a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre à distância, através da captação e/ou do registro da energia refletida ou emitida pelos alvos. Sua origem teria sido através do surgimento das primeiras fotografias aéreas, sendo o primeiro satélite lançado em 1959, pelos estadunidenses, conhecido como Vanguard 2 (KIDDER e HAAR, 1995).

Com o acelerado avanço das tecnologias, a resolução espacial das imagens obtidas pelos sensores já é inferior a 1 metro, tornando-se uma ferramenta bastante precisa no levantamento e monitoramento ambiental, mapeamentos temáticos, previsões de safras, entre outros.

A precisão nas informações das características espectrais dos alvos fornecidas pelo sensor, depende da disponibilidade de suas bandas espectrais. Quanto maior a quantidade de bandas o sistema possuir, maior será a quantidade de informações fornecidas sobre a área ou objeto. O agrupamento entre bandas vêm sendo cada vez mais utilizado, através das razões simples de normatizações e distâncias no espaço cartesiano e suas variantes, realçando componentes espectrais, como por exemplo, o componente espectral de vegetação e seus parâmetros biofísicos, que permitem a identificação de índices de vegetação como o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil-adjusted vegetation index (SAVI), entre outros (MENESES e ALMEIDA, 2012).

De acordo com Silva et al., (2005) através do sensoriamento remoto é possível estimar dois importantes parâmetros, o albedo e a temperatura de superfície. Este processo se torna possível através do saldo de radiação, considerado a principal fonte de energia a ser repartida nos aquecimentos do solo e do ar e processos de evapotranspiração.

O uso das imagens de satélite é conhecido também pelo seu baixo custo, quando comparado a métodos fotogramétricos e topográficos, possibilitando um monitoramento temporal de uma área com diferentes fenômenos e recursos naturais, além da precisão dos resultados obtidos devido aos novos investimentos nas gerações de satélites.

Albedo da Superfície

O albedo é uma propriedade física, e consiste na capacidade que os corpos possuem de refletir a radiação solar que sobre eles incide. O albedo é comumente dado em porcentagem e varia de acordo com a cor e constituição que o corpo apresenta. Deste modo, os valores de albedo serão máximos nos corpos brancos e mínimos nos corpos pretos (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007).

O cálculo do albedo da superfície (α_{sup}) é feito considerando o espectro da radiação solar e dos pesos de cada faixa do sensor utilizado para a medida da radiação refletida ou refletância. O peso é determinado pelo valor da radiação solar no topo da atmosfera em cada faixa do espectro dividido pela radiação solar total de todo o espectro (GOMES et al., 2009). O cálculo do α_{sup} é realizado a partir da medida da refletância por faixa do espectro multiplicada pelo seu respectivo peso e a soma da contribuição de cada uma (ALLEN et al., 2002).

Balanco de radiação

A estimativa do saldo de radiação (R_n) por técnicas de sensoriamento remoto tem se tornado uma ferramenta útil para estudo da variação espacial do saldo de radiação em escala regional (SILVA et al., 2011). Pode ser definido como a diferença entre a entrada e a saída de elementos de um sistema, ou seja, é classificado considerando o sentido do fluxo da radiação e o seu comprimento de onda, desse modo denominado em balanço de onda longa e balanço de onda curta.

O saldo de radiação (R_n) é a base fundamental para os diversos processos que ocorrem na superfície do planeta, seja como fonte energia para fenômenos de troca de massa ou de energia, contribuindo na manutenção da vida. Estudos que visem obter estimativas acerca do R_n são de grande importância, pelo fato do R_n estar diretamente ligado a fenômenos que ocorrem também na atmosfera, em especial estudos climatológicos. De modo geral, compreender a dinâmica do R_n seja em escala local ou regional, é uma etapa fundamental, que serve como base para estudar os mais variados fenômenos que ocorrem no planeta (GOMES et al., 2009).

A obtenção dos valores do saldo de radiação (R_n) acontece por meio de medidas diretas utilizando dispositivos sensores chamados de saldo radiômetros ou por meio de estimativas com dados orbitais. Através do saldo radiômetro, o R_n fornece base de dados para diversas pesquisas em áreas pequenas e que em geral apresentam uma maior heterogeneidade em suas características. Em grandes áreas, na escala regional, onde se observam mosaicos de áreas com características que se distribuem homoganeamente entre as áreas, são utilizadas imagens orbitais para se estimar o R_n . Nas estimativas, o saldo de radiação é obtido por meio da identificação dos fluxos de radiação ascendentes (saída) e descendentes (entrada), sempre tomando como referencial a superfície (GUSMÃO et al., 2012; SALLO et al., 2014; BIUDES et al., 2015; SILVA et al., 2016).

Os valores de R_n , em geral, apresentam padrões de variação em escalas espacial, sazonal e diária. Em termos espaciais, os padrões do R_n dependem da disposição dos elementos presentes na superfície, além do relevo, da altitude, latitude e da disponibilidade hídrica no solo, seus maiores valores em geral são encontrados em locais com disponibilidade hídrica abundante e em regiões de menor latitude (MONTEIRO et al., 2014). Sazonalmente, o R_n varia a partir da incidência de radiação, do regime hídrico e do comportamento fenológico da vegetação ao longo do ano, com padrões que variam de acordo com o tipo de vegetação, a latitude e as condições atmosféricas (BIUDES et al., 2015).

A variação diária do R_n ocorre de forma mais acentuada durante o dia, período em que ocorre a incidência de radiação solar sobre a superfície. É representada pela síntese da contabilidade entre os fluxos de radiação eletromagnética de onda curta (faixa espectral de 0,3 a 4,0 μm) e de onda longa (faixa de 4,0 a 100,0 μm).

O Rn exerce um papel fundamental no processo de evapotranspiração e, ao mesmo tempo, constitui uma fonte extraordinária de energia a diversos fenômenos meteorológicos, como os tornados e furacões. Seu conhecimento é fundamental na estimativa das perdas de água por superfícies vegetadas, bem como é necessário para o planejamento de atividades agrícolas irrigadas (SILVA et al., 2005; BEZERRA et al., 2008).

Balanço de onda curta (BOC)

O balanço de onda curta (BOC) quantifica o fluxo de radiação da faixa do infravermelho e de radiações de comprimento de onda superior e é expresso em função da radiação solar global e do albedo da superfície (ALLEN et al., 2002).

A radiação incidente no topo da atmosfera, conhecida como irradiação extraterrestre, é advinda do sol. Ao chegar a atmosfera, se divide em direta e difusa, passando a ser conhecida como irradiância da superfície. Devido ao fato da superfície variar a quantidade de absorção integral a radiação incidente sobre a mesma, parte é refletida. A fração refletida depende do albedo, que nada mais é que o coeficiente de reflexão. O albedo pode variar conforme a capacidade óptica da superfície. Como a radiação solar depende do albedo, se o mesmo possuir valor elevado, o BOC será menor, e se o valor do albedo for menor, o valor do balanço será aumentado.

A radiação de onda curta incidente é representada pela radiação solar global – R_s ($W m^{-2}$) e pela radiação solar refletida pela superfície – R_r ($W m^{-2}$). (Bisht et al., 2005). Diversos pesquisadores obtiveram estimativas do albedo em diferentes áreas por sensoriamento remoto, como Bastiaanssen et al., (1998); Fang et al., (2004) e Bezerra et al., (2011).

Balanço de onda longa (BOL)

O Balanço de onda longa (BOL) quantifica o fluxo de radiação da faixa do visível e de radiações de comprimento de onda inferior, ou seja, corresponde ao fluxo de energia emitido pelos gases atmosféricos e pelas superfícies líquidas e sólidas da superfície terrestre.

A contabilização é feita pelas entradas menos as saídas das radiações. As entradas, ou radiações atmosféricas incidentes, sofrem influência da temperatura do ar, vapor d'água na superfície e cobertura de nuvens. Devido ao fato de todos os corpos emitirem radiação, parte da energia absorvida na superfície pela irradiância solar é emitida pela atmosfera na faixa do infravermelho distante. A radiação emitida pela atmosfera pode ser obtida pela lei de Stefan-Boltzmann, ou pela radiação solar global (R_g) (PEREIRA, 2005).

Gases como metano e dióxido de carbono absorvem radiação e reemitem para a atmosfera na forma de infravermelho distante, causando o conhecido efeito estufa. Durante o dia os valores de BOL costumam ser negativos devido a temperatura e a emissividade na superfície serem maiores, fazendo com que a emitância da superfície seja maior do que a da atmosfera (VIANELLO et al., 1991).

Índices de vegetação

Os índices de vegetação indicam a presença e condição da vegetação monitorada. As medidas destes índices se associam diretamente com a quantidade de biomassa, o índice de área foliar, a cobertura do solo, a interceptação da radiação e o rendimento agrícola (MILLARD et al., 1990; RUDORFF e BATISTA, 1990).

O Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada foi introduzido para produzir um índice espectral que separa vegetação verde do brilho do solo. É expresso como a diferença entre a banda do infravermelho próximo e vermelho normalizada pela soma das bandas e seus valores podem

variando de -1 a 1 (quanto mais próximo de 1, maior a densidade de cobertura vegetal) (SILVA et al., 2016).

O NDVI pode ser considerado um índice que analisa a condição da vegetação coletada através do sensoriamento remoto. Bastante utilizado na agricultura de precisão, auxilia na diminuição das perdas e aumento da produtividade. Em seus usos mais frequentes, pode-se destacar o monitoramento de plantas e culturas; mapeamento agrícola e hídrico; e localização de pragas. É um índice que tem se mostrado bastante útil na estimativa de parâmetros biofísicos da vegetação e seu ponto forte é o conceito de razão que reduz várias formas de ruídos multiplicativos como diferenças de iluminação, sombra de nuvens, atenuação atmosférica e certas variações topográficas (PRICE, 2003).

Temperatura de Superfície

Considerada uma variável biofísica, a temperatura de superfície (Ts) pode ser aplicada tanto na meteorologia quanto em estudos de recursos naturais, como modelos de balanço de energia. É considerada também para estudos de análise de climas locais, pois pode apurar a diferenciação climática local (TATSCH, 2006).

A temperatura de superfície (Ts) é considerada um parâmetro físico relevante nos processos que envolvem a interação da radiação eletromagnética com os materiais de revestimento de superfície, justamente porque pode contabilizar a quantidade de energia, sob a forma de calor, armazenado nos materiais (CHEN et al., 2006). Sua estimativa é um fator importante no monitoramento das condições da vegetação, nas aplicações de modelos de previsões climáticas globais e regionais e na variabilidade de mudanças bioclimáticas. Ela possui uma variação espacial e temporal influenciada principalmente pela quantidade de insolação recebida, pela natureza da superfície, distância a partir dos corpos hídricos e pelas variações sazonais no volume de radiação recebida (JENSEN, 2009). Em geral áreas com maior biomassa vegetal e maior disponibilidade hídrica apresentam menores valores de temperatura o que se observa também inversamente (BIUDES et al., 2012).

Para fins agrícolas, seu estudo é muito importante, visto que a variação termal da superfície interfere na germinação e na atividade metabólica das plantas. Alguns trabalhos analisaram os impactos da influência da temperatura na agricultura brasileira, sendo o Centro-Oeste considerado uma das regiões mais afetadas, devido as temperaturas elevadas e baixos índices pluviométricos (ASSAD et al., 2001).

Importância dos estudos sobre assentamentos rurais

As ocupações de terra ocasionadas por movimentos de luta pela terra possuem grande importância, principalmente no âmbito social.

De acordo com, Leite (2004) apud Miralha (2005):

[...] a criação dos assentamentos possibilitou, para uma população tradicionalmente excluída e que enfrentava no momento anterior uma instável e precária inserção no mundo do trabalho rural/agrícola, uma importante alternativa e oportunidade de trabalho, especialmente para os segmentos de baixa escolaridade, como é o caso da população assentada, os assentamentos representam a possibilidade de centrar suas estratégias de reprodução familiar e de sustento no próprio lote, complementarmente lançando mão de outras fontes de renda e de trabalho fora do lote. Atuando como um amparo frente às agruras das formas por meio das quais vem se dando o desenvolvimento econômico, servem como proteção social, resolvem o problema de moradia e permitem a inserção no mercado de trabalho (LEITE, 2004, p. 258, apud MIRALHA, 2005, p.45).

São poucos estudos e informações sistematizadas sobre o significado e a importância da implantação dos assentamentos rurais para as regiões onde estão localizados. É possível notar a importância social da inserção dos mesmos no Brasil, possibilitando a inclusão social e a melhoria de vida para famílias até então excluídas do mercado de trabalho e sem acesso à terra (HEREDIA et al., 2003).

Uma das primeiras pesquisas acerca do recorte econômico dos assentamentos foi elaborada por Castro et al. (1988) abrangendo cerca de 23 PA's, implantados entre 1980 e 1983. Posteriormente, as condições de vida e a inserção econômica das famílias que residem nestas áreas se tornaram mais assíduas nos estudos acerca das potencialidades da reforma agrária.

Lopes (1995), em um estudo realizado em Sergipe, evidencia as relações mercantis dos assentados. De acordo com o autor, a produção dos assentados não se destinaria mais ao consumo próprio/autoconsumo, mas sim, a venda dos excedentes para as sedes dos municípios onde se localizam os PA's, possibilitando também que algumas famílias não precisassem mais vender sua força de trabalho aos fazendeiros da área, conseguindo seu sustento através do trabalho no próprio lote.

Medeiros e Leite (2002), realizaram pesquisa em um conjunto de 27 assentamentos de seis Estados, incluindo Mato Grosso, foram estudados para relatar os tipos de alterações causadas nas áreas de inserção dos assentamentos, como organização social e produtiva, alterações demográficas, efeitos ambientais, entre outros. Em São Paulo, Pinto et al. (2000) salienta a importância da relação entre as famílias do assentamento 'Fazendas Reunidas' e os comerciantes locais da cidade de Promissão, resultando no aumento do número de estabelecimentos comerciais no município.

De acordo com Ferreira e Fernandes (2001), no estado de Mato Grosso, a importância da criação dos assentamentos se deu por meio da urbanização do espaço rural, proporcionando, através da ampliação de seus espaços, um aprimoramento dos serviços básicos para outros diversos tipos de serviços, como comércio, lojas, oficinas, associações, entre outros, elevando essas áreas à vilas ou distritos. Outro estudo, relatado pelos mesmos autores, analisa o assentamento (atual Agrovila) João Ponce de Arruda, localizado à aproximadamente 50km da cidade de Campo Verde - MT. Desde a instalação da empresa Sadia no local, várias benfeitorias e infraestruturas básicas foram concebidas e executadas pela prefeitura e pelo Estado.

De acordo com a literatura brasileira, nota-se que a maioria das pesquisas possui foco voltado para os benefícios, mas alguns estudos apontam também para os efeitos externos provocados pela instalação dos assentados em determinada área. A menção a esses efeitos surgiu a partir da década de 1990, quando já era possível constatar um número relevante de assentamentos fundados (LEITE, 2004).

Logo, se torna relevante a realização de estudos em áreas de assentamentos que procurem identificar e analisar os impactos positivos e negativos que ocorreram nos locais e regiões que estes foram implantados, a fim de auxiliar as famílias que ali residem na diminuição dos impactos negativos com a mudança no uso e ocupação do solo, visando recuperar as áreas degradadas para melhorar a qualidade do ambiente, como por exemplo a temperatura de superfície.

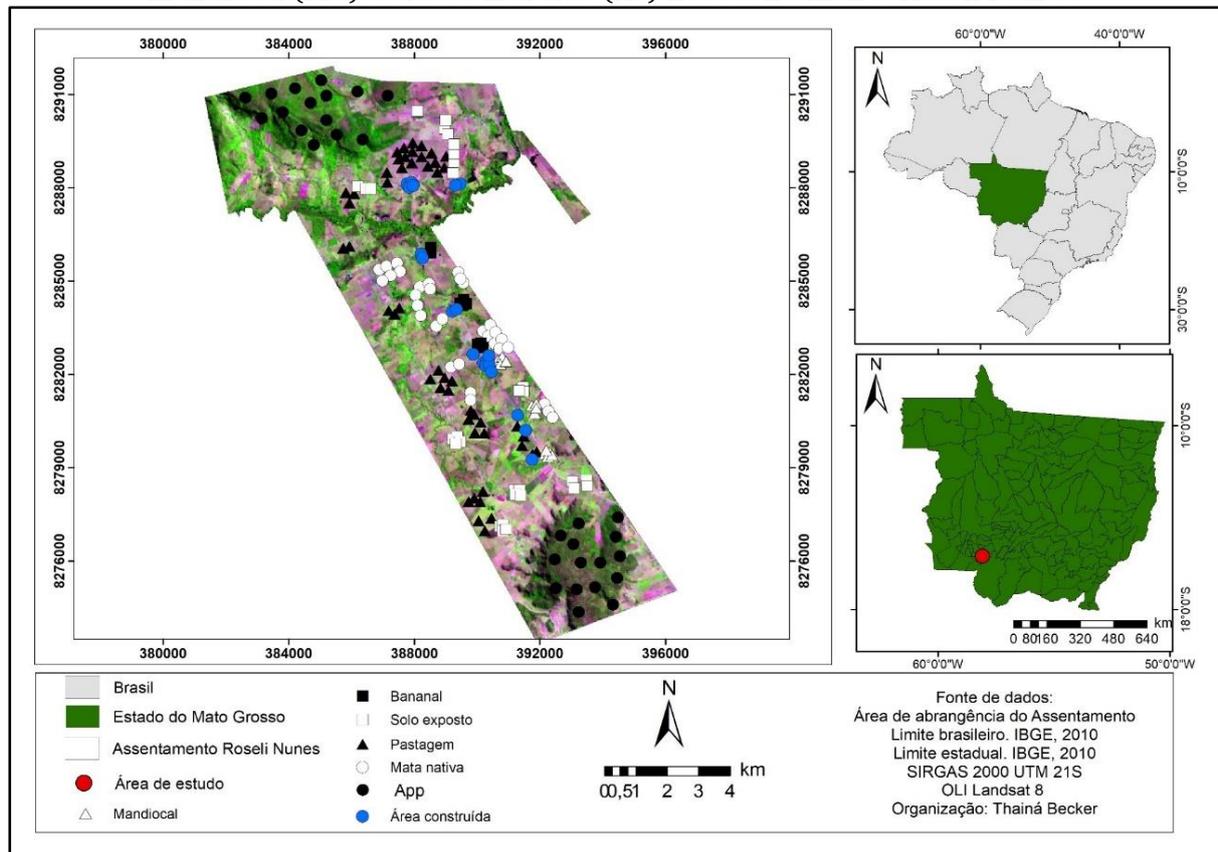
Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no Assentamento Roseli Nunes (15° 32' 01" S - 58° 01' 26" W), que possui 101,96 km², correspondendo a pouco mais de 10 mil hectares (Fig. 1) e ocupa área dos municípios de Mirassol D'Oeste (75,84%), São José dos Quatro Marcos (18,47%) e Curvelândia (5,70%), todos pertencentes à região Sudoeste do Estado de Mato Grosso. O

assentamento foi criado em 2001, por meio da desapropriação da Fazenda Prata (localizada a 290 km de Cuiabá), que no passado era um latifúndio de pecuária extensiva (CARNIELLO et al., 2010).

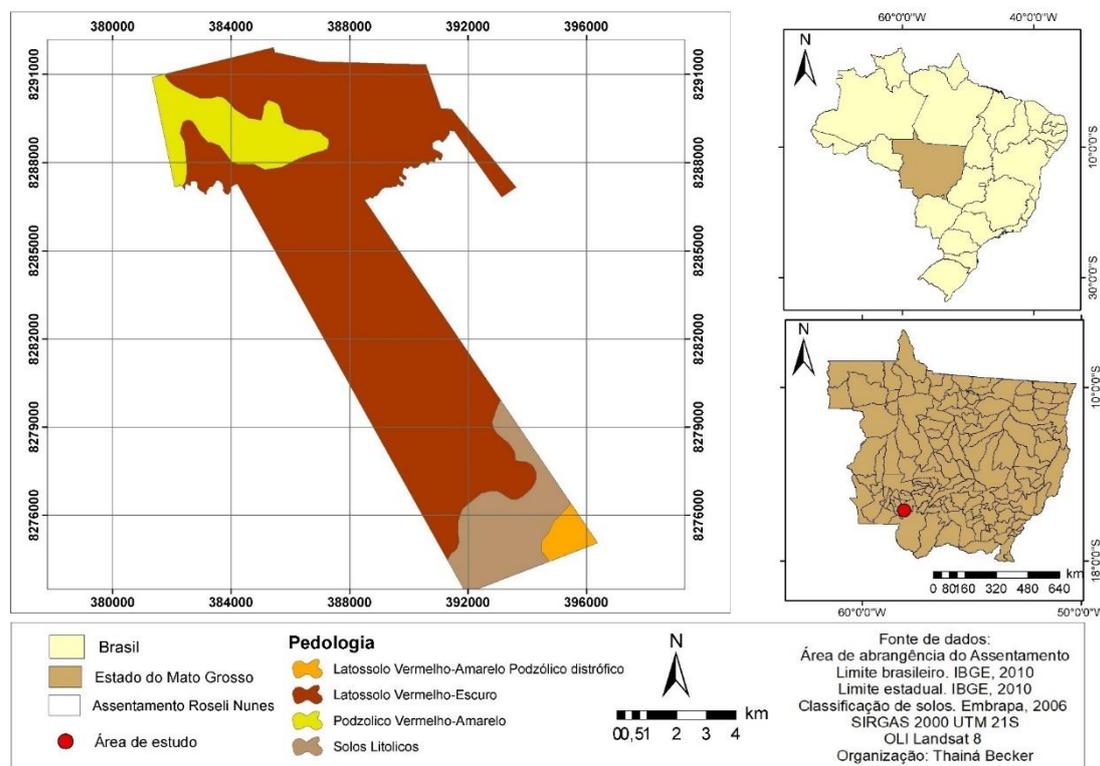
Figura 1. Localização da área de estudo no Estado de Mato Grosso e distribuição dos pontos amostrados de App, mata nativa (Mn), pastagem (Pt), solo exposto (SE), bananal (Bn), mandiocal (Md) e área construída (Ac) no assentamento Roseli Nunes.



Org.: Becker, 2018.

O clima da região é classificado como Tropical, segundo a classificação de Strahler, ou seja, clima tropical continental alternadamente seco e úmido, marcado por duas estações bem definidas ao longo do ano: uma quente e chuvosa e outra menos quente e seca, apresentando temperaturas elevadas e uma média anual de chuvas de 1500mm por ano. De acordo com Tarifa (2012), a região onde o assentamento está localizada forma uma Subunidade Climática denominada Depressão do Alto Paraguai (altitudes entre 200 e 300 metros), apresenta pluviosidade anual entre 1400 a 1600mm e deficiência hídrica anual entre 300 e 500mm. No assentamento o solo é composto principalmente pelo Latossolo Vermelho escuro (FIG. 2), e conta ainda em menor extensão com Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, Podzólico Vermelho-Amarelo e solos Litólicos. O assentamento está localizado sobre uma mancha de calcário, que se estende do município de Cáceres-MT, até a fronteira com a Bolívia, sendo constituído de um relevo cárstico com deficiência hídrica (BATISTA, 2012).

Figura 2. Mapas de classes de solos encontrados no Assentamento



Fonte: IBGE. Nomenclatura atualizada de acordo com a atual classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). Org.: Becker, 2018.

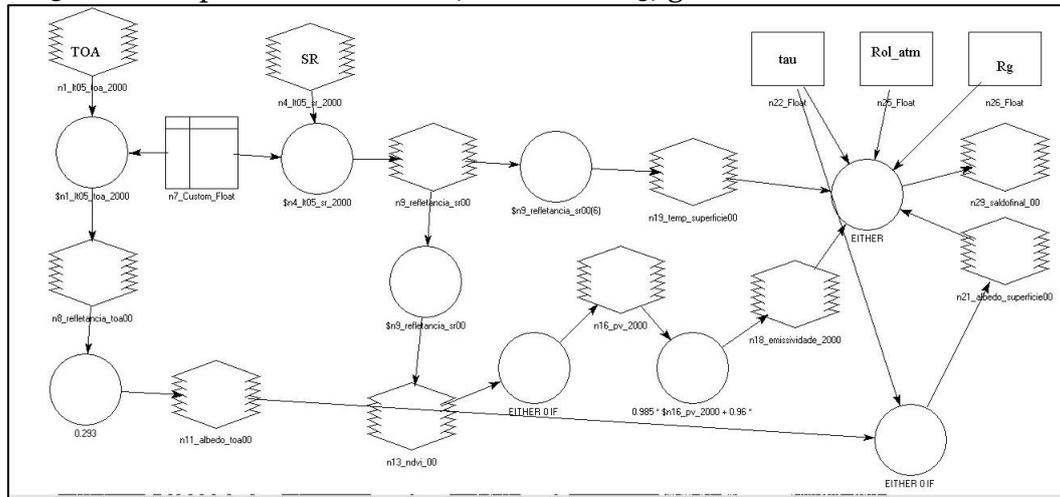
A cobertura vegetal do assentamento pode ser descrita como uma área onde convergem características remanescentes de Cerrado lato sensu, também sob a influência de áreas úmidas do Pantanal, e ainda, com a presença de fragmentos de Floresta Amazônica (CARNIELLO et al, 2010).

Nesse estudo foram avaliados os seguintes tipos de cobertura do solo: área de preservação permanente (App), área construída (Ac), bananal (Bn), mandiocal (Md), mata nativa (Mn), pastagem (Pt) e solo exposto (Se). Os tipos de cobertura foram selecionados por conhecimento da área de estudo.

Aquisição das Imagens Landsat e Dados Meteorológicos

Foram usadas imagens do sensor Thematic Mapper (TM) do satélite Landsat 5 na órbita 228 e ponto 71, e do sensor Operational Land Imager (OLI) do satélite Landsat 8. As imagens foram baixadas da plataforma ESPA (Center Science Processing Architecture) do Serviço Geológico Americano (USGS) (espa.cr.usgs.gov). Foram utilizadas imagens correspondentes às datas 28/09/2000, 08/09/2010 e 26/08/2017. Para cada data foram obtidas imagens com bandas espectrais com e sem correção para os efeitos da atmosfera, sob condições de céu claro. As bandas 6 do sensor TM e 10 do sensor TIRS foram baixadas sem correção atmosférica. As imagens obtidas foram empilhadas e recortadas conforme área de interesse utilizando-se o software Erdas Imagine. Para obter o balanço de radiação e outras variáveis das etapas intermediárias, foram empregados os modelos 1 (Figura 3) e 2 (Figura 4) utilizando como ferramenta de programação a função Model Maker do software Erdas Imagine.

Figura 3. Modelo 1 para o ano de 2000 (TM - Landsat 5) gerado no software ERDAS Imagine



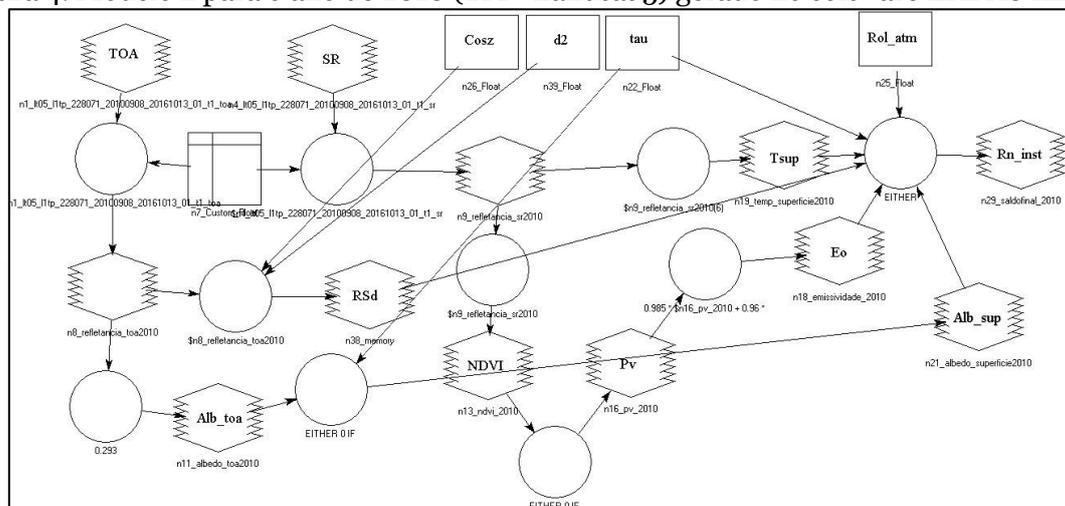
Org.: Becker e Ugeda Júnior, 2018.

A fim de se obter as variáveis (NDVI, saldo de radiação, temperatura de superfície e albedo) utilizadas na comparação dos anos escolhidos no trabalho, foram inseridos no software Erdas Imagine as imagens do topo da atmosfera (toa) e radiância (sr) obtidas pela plataforma ESPA (Center Science Processing Architecture) do USGS. A radiância corresponde a efetivação da calibração radiométrica, onde o valor de cada pixel da imagem é convertido em radiância espectral monocromática.

Na Figura 3/Modelo 1, para o ano de 2000, foram utilizadas imagens TM do Landsat 5. Após inserida as imagens principais, foram adicionadas as equações de parametrização para cálculo da radiação e dos índices desejados. A partir do topo da atmosfera foram obtidas a refletância e o albedo. A partir da radiância foram obtidos também a refletância, o NDVI, a cobertura da vegetação (pv) e emissividade. Todos os índices foram relacionados no campo denominado 'EITHER', que contou também com a influência da transmissividade atmosférica (tau), radiação de onda longa da atmosfera (rol_atm), radiação solar global (Rg).

Na Figura 4/Modelo 2, utilizado para o ano de 2010, foram inseridas as mesmas variáveis das imagens utilizadas no ano de 2000 (toa e sr), porém o modelo sofreu influência do Cosseno Z (Cosz), dia Juliano (d2), transmissividade atmosférica (tau) e radiação de onda longa da atmosfera (rol atm), gerando como resultado final o Rn instantâneo.

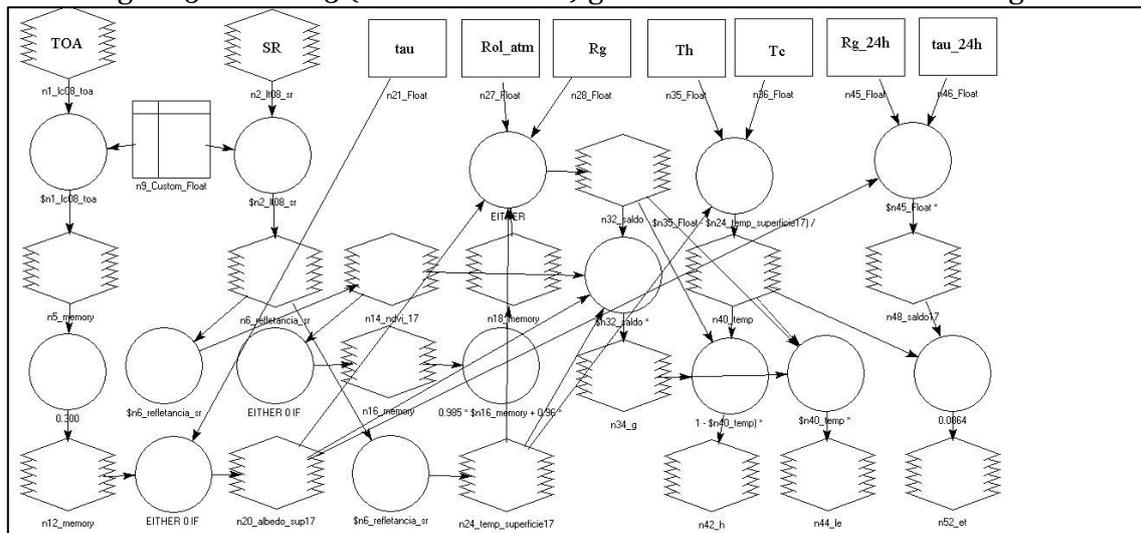
Figura 4. Modelo 2 para o ano de 2010 (TM - Landsat 5) gerado no software ERDAS Imagine



Org.: Becker e Ugeda Júnior, 2018.

Os modelos 1 e 2 foram utilizados para gerar as variáveis das imagens TM - Landsat 5, e o modelo 3 foi utilizado para gerar as variáveis das imagens do OLI - Landsat 8. Na Figura 5/Modelo 3, os dados de entrada correspondem aos mesmos utilizados para gerar as variáveis do TM Landsat 5. Neste modelo o 'EITHER' sofreu influência da radiação de onda longa da atmosfera (R_{ol_atm}) e da radiação solar global (R_g). O T_h e T_c influenciaram a temperatura da superfície, e o radiação solar global diária (R_{g_24h}) e a transmissividade diária (tau_24_h), o saldo para a formação da evapotranspiração diária (et). Além da Et, os produtos de saída foram a densidade de fluxo de calor sensível (h) e a densidade do fluxo de calor latente (le). Posteriormente, todas as imagens foram importadas no software ArcGis 9.3 (licença do Departamento de Geografia da UFMT) para organização e elaboração do layout dos mapas.

Figura 5. Modelo 3 (OLI - Landsat 8) gerado no software ERDAS Imagine



Org.: Becker e Ugeda Júnior, 2018.

Foram utilizados dados de temperatura do ar (T_{ar}), umidade relativa (UR) e pressão atmosférica (P_a), coletados da estação meteorológica gerenciada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no município de Cáceres-MT (16° 04'43" S - 57° 40'51" W) a 79 km da área de estudo.

A partir dos dados de T_{ar} e UR, P_a, foram calculados os valores da radiação solar global (R_g) (Equação 1).

$$R_{s\downarrow} = 1367dr T_{sw} \cos z \quad (1)$$

em que T_{sw} é a transmissividade da atmosfera (Equação 3), dr é o fator de correção da distância terra-sol (Equação 2) e z o ângulo zenital (Equação 4).

$$dr = 1 + 0,33 \cos \frac{DJ360}{365} \quad (2)$$

$$T_{sw} = 0,35 + 0,627 \exp \left[\frac{-0,00146P_0}{0,65 \cos z} - 0,075 \left(\frac{0,14e_a P_0 + 2,1}{\cos z} \right)^{0,4} \right] \quad (3)$$

$$\cos z = \cos(90 - w) \quad (4)$$

$$e_a = \frac{0,61078 \times \exp\left(\frac{17,269T_{ar}}{237,3+T_{ar}}\right)UR}{100} \quad (5)$$

em que DJ é o dia juliano, w a elevação da área de estudo em relação ao nível mar e e_a é a pressão de vapor de água no ar (Equação 5) (Garrison e Aldler, 1990).

Cálculos dos índices biofísicos

O saldo de radiação (R_n) foi calculado de acordo com a Equação (6).

$$R_n = R_g (1 - \alpha_{sup}) - R_{L\uparrow} + R_{ol} - (1 - \varepsilon_0)R_{L\downarrow} \quad (6)$$

em que α_{sup} é o albedo da superfície (α_{sup}), $R_{L\uparrow}$ é a radiação de onda longa emitida pela superfície ($W m^{-2}$) e ε_0 é a emissividade da superfície.

Neste modelo a influência atmosférica é abordada em termos de transmissividade atmosférica local, que por sua vez é dependente principalmente da água precipitável na atmosfera, bem como a quantidade de poeira e aerossóis no ar (Equação 3).

O α_{sup} foi calculado através da Equação (7).

$$\alpha_{sup} = \frac{\alpha_{toa} - 0,03}{T_{sw}^2} \quad (7)$$

em que α_{toa} é o albedo calculado no topo da atmosfera.

Para o sensor TM foi calculado α_{toa} pela Equação (8) através da combinação linear das refletâncias monocromáticas das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, sem correção atmosférica.

$$\alpha_{toa} = 0,293\rho_1 + 0,274\rho_2 + 0,233\rho_3 + 0,157\rho_4 + 0,033\rho_5 + 0,011\rho_7 \quad (8)$$

Para o sensor OLI foi calculado α_{toa} pela Equação (9) através da combinação linear das refletâncias espectrais das bandas 2, 3, 4, 5, 6 e 7, sem correção atmosférica.

$$\alpha_{toa} = 0,300\rho_2 + 0,277\rho_3 + 0,233\rho_4 + 0,143\rho_5 + 0,036\rho_6 + 0,012\rho_7 \quad (9)$$

A emissividade da superfície foi calculada pela Equação (10) baseado no modelo de cobertura da vegetação (Valor e Caselles, 1996).

$$\varepsilon_0 = \varepsilon_v P_v + \varepsilon_g (1 - P_v)(1 - 1,74P_v) + 1,7372P_v(1 - P_v) \quad (10)$$

em que ε_v e ε_g são as emissividades da vegetação e do solo puro, cujos valores utilizados são 0,985 e 0,960, respectivamente, e P_v é a fração de cobertura da vegetação calculada pela Equação (11) em função do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index; Equação (12)).

$$P_v = \left[\frac{(NDVI - NDVI_{min})}{(NDVI_{max} - NDVI_{min})} \right]^2 \quad (11)$$

em que NDVI_max e NDVI_min são os valores do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) máximos e mínimos da imagem.

O NDVI foi calculado através da equação (12).

$$NDVI = \frac{\alpha_{iv} - \alpha_v}{\alpha_{iv} + \alpha_v} \quad (12)$$

em que α_{iv} e α_v são as refletâncias das bandas infravermelho e vermelho, respectivamente, corrigidas para efeito da atmosfera.

A temperatura da superfície (Tsup) foi calculada a partir equação (13).

$$T_{sup} = \frac{k_2}{\ln\left(\frac{k_1}{L_T} + 1\right)} \quad (13)$$

em que k_1 e k_2 são constantes que dependem do sensor e L_T é a radiância espectral da banda termal corrigida para os efeitos da atmosfera, calculada pela equação (14). Para o sensor TM, a banda termal corresponde a banda 6 e os valores das constantes k_1 e k_2 são 607,76 W m⁻²sr⁻¹μm⁻¹ e 1260,56 K respectivamente. Para o sensor OLI, a banda termal corresponde a banda 10 e os valores de k_1 e k_2 são 774.8853 W m⁻²sr⁻¹μm⁻¹ e 1321.0789 K respectivamente.

$$L_T = \frac{L_{TOA} - \tau(1 - \varepsilon_0)L_d - L_u}{\tau\varepsilon_0} \quad (14)$$

em que L_{TOA} é a radiância térmica emitida pela superfície (equação 15), τ é a transmitância atmosférica, L_d é a radiância recebida pela superfície na banda termal e L_u é a radiância emitida pela superfície na banda termal. Os valores de τ , L_u e L_d (Tabela 1) foram obtidos na plataforma Atmospheric Correction Parameter Calculator (atmcorr.gsfc.nasa.gov), desenvolvido pela North National Aeronautics and Space Administration (NASA) (Barsi *et al.*, 2005).

$$L_{TOA} = \frac{c_1}{\lambda^5 (e^{\frac{c_2}{\lambda(\rho_6 \times 0,1)}} - 1)} \quad (15)$$

em que $C_1 = 1,19104356 \times 10^8$ W μm⁴ m⁻² sr⁻¹ e $C_2 = 1,4387685 \times 10^4$ μm K são constantes e ρ_6 é a refletância da banda 6 do sensor TM-Landsat 5.

Tabela 1. Dados de entrada das imagens do satélite Landsat 5 e 8 e dados calculados: temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR), radiância recebida pela superfície (Ld), radiância emitida pela superfície (Lu), transmissividade atmosférica à banda termal (τ), radiação de onda longa emitida pela atmosfera (Rol; W m⁻²), radiação solar global (Rg; W m⁻²) e transmitância atmosférica da onda curta (Tsw)

Anos	Tar (°C)	UR (%)	L _d (W m ⁻²)	L _u (W m ⁻²)	τ	Rol (W m ⁻²)	Rg (W m ⁻²)	Tsw
2000	21.6	93	5.97	4.16	0.45	352.02	771.01	0.69
2010	32.5	62	3.79	2.44	0.69	345.97	776.43	0.70
2017	27.2	61	4.78	3.08	0.63	368.22	764.05	0.69

Org.: Becker e Ugeda Júnior, 2018.

Resultados e discussão

Através das análises dos dados utilizados notaram-se alterações no uso da terra com mudanças expressivas entre o período analisado. As mudanças de uso da terra estão diretamente relacionadas às dinâmicas socioeconômicas nas quais estão inseridas as atividades produtivas realizadas pelos assentados, bem como estão relacionadas às condições ambientais, e as dinâmicas da natureza.

Houve uma mudança significativa no NDVI entre os três anos estudados. O NDVI em 2010 foi 37% menor que em 2000 e não diferenciou entre 2000 e 2017 (Tabela 1; Figura 2). O aumento de 54% no NDVI entre 2010 e 2017 se deve as ações de recuperação de áreas degradadas em cumprimento da legislação pelos moradores. De acordo com a Lei nº 12.651/12, referente ao novo Código Florestal, o assentamento deve conter 2,77% de APP de vegetação nativa conservada (BRASIL, 2012). Isso corresponde à cerca de 141 ha que deveriam e foram em grande parte recuperadas pelos moradores, como é perceptível nas imagens, utilizando práticas agroecológicas. Grande parte dessa área estava sendo ocupada por agropecuária e área de tensão ecológica entre savana e floresta (CARNIELLO et al., 2010).

Tabela 2. Média (\pm intervalo de confiança) do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI), albedo da superfície, da temperatura de superfície ($^{\circ}\text{C}$) e do saldo de radiação (Rn) da superfície na área do assentamento Roseli Nunes

Ano	NDVI	Albedo	Tsup ($^{\circ}\text{C}$)	Rn(W m^{-2})
2000	0.62 \pm 0.01	0.22 \pm 0.02	32.4 \pm 0.6	471.5 \pm 6.3
2010	0.39 \pm 0.02	0.22 \pm 0.01	39.5 \pm 0.8	414.1 \pm 9.4
2017	0.64 \pm 0.02	0.20 \pm 0.01	31.5 \pm 0.5	489.3 \pm 6.6

Org.: Becker e Ugeda Júnior, 2018.

Os maiores valores do NDVI foram obtidos nas áreas de vegetação densa e nas áreas de preservação permanente e menores valores na pastagem e solo exposto. O NDVI nas áreas de APPs foi 21% maior que na área de pastagem (Pt), 23% maior em solo exposto (SE) e 19% maior que a área de bananal (Bn) no ano de 2017 (Tabela 3; Figura 2).

Áreas de pastagem e solo exposto podem apresentar menores valores de NDVI devido ao déficit hídrico, enquanto áreas de APP e vegetação nativa apresentam valores mais elevados, pois nessas regiões podem ser detectados maiores conteúdos de água do solo e biomassa verde (Santos et al., 2013). Os valores de NDVI na área do assentamento, representados na figura 2, apresentam um padrão espacial de proporcionalidade inversa se comparados aos valores encontrados para o α_{sup} (Figura 3). Os valores de NDVI das áreas nativas foram semelhantes aos encontrados em áreas de Cerrado no Estado de São Paulo (0,60-0,70) (GOMES et al., 2013).

Tabela 3. Valores do albedo da superfície, Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI), saldo de radiação (Rn) e temperatura de superfície (Ts) nos diferentes tipos de cobertura do solo encontrados no assentamento

Ano	Uso	Albedo	NDVI	Rn _{inst} (Wm^{-2})	Tsup($^{\circ}\text{C}$)
2000	App	0.19 \pm 0.01	0.60 \pm 0.02	478.0 \pm 6.7	28.2 \pm 1.5
2010	App	0.19 \pm 0.01	0.48 \pm 0.03	467.0 \pm 8.1	33.5 \pm 1.5
2017	App	0.16 \pm 0.01	0.74 \pm 0.02	530.3 \pm 6.2	30.4 \pm 0.5

2010	Ac	0.23±0.01	0.37±0.03	393.4±10.3	41.5±0.8
2017	Ac	0.21±0.01	0.64±0.04	418.2±7.8	34.3±1.7
2010	Bn	0.23±0.01	0.33±0.03	384.4±14.1	42.2±1.3
2017	Bn	0.21±0.02	0.60±0.06	445.8±14.8	32.8±0.7
2010	Md	0.23±0.01	0.36±0.02	397.0±6.8	40.8±0.5
2017	Md	0.21±0.01	0.64±0.04	470.2±11.3	32.7±0.5
2000	Mn	0.19±0.00	0.68±0.01	489.2±2.1	30.3±0.5
2010	Mn	0.19±0.00	0.51±0.02	465.5±6.4	34.8±0.9
2017	Mn	0.19±0.01	0.66±0.03	496.4±8.1	31.6±0.4
2000	Pt	0.25±0.00	0.56±0.05	450.2±14.8	34.4±1.2
2010	Pt	0.25±0.00	0.29±0.01	367.3±4.6	43.0±0.4
2017	Pt	0.22±0.00	0.58±0.02	463.2±3.7	33.8±0.3
2000	Se	0.27±0.01	0.59±0.05	457.0±16.2	33.6±1.7
2010	Se	0.27±0.01	0.27±0.01	427.5±140.2	44.6±0.4
2017	Se	0.22±0.01	0.57±0.03	414.6±12.2	34.1±0.5

Org.: Becker e Ugeda Júnior, 2018.

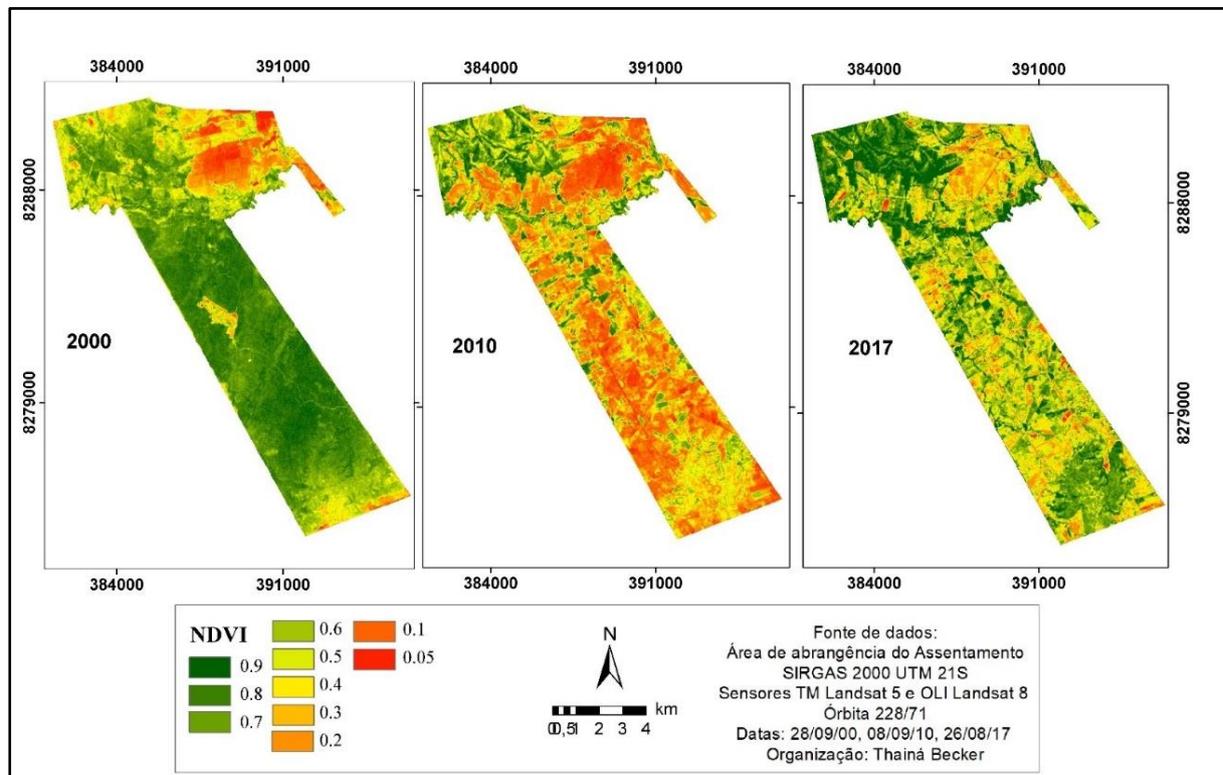
Os dados apresentados na tabela, conforme cada classe/tipo de uso da terra seu aumento e diminuição, foram obtidos no software Excel, através da classificação supervisionada. Nessa classificação, há o conhecimento prévio de alguns usos da área, como neste trabalho, de alguns pontos de plantações, área de preservação permanente e mata nativa. Na tabela, é notável os valores mais discrepantes no ano de 2010, devido a ampliação das atividades socioeconômicas nesse período.

Ao se analisa o NDVI, os dados são coerentes com o histórico de ocupação da área, sendo que no ano 2000 os dados são compatíveis com uma propriedade improdutivo, com pastagens degradadas. Já em 2010, momento de maior intensidade das atividades socioeconômicas na área, o NDVI apresentou queda significativa, sobretudo em função da maior utilização da área para atividades agropecuárias e maior presença de solo exposto. Já em 2017, após ações para recuperação de áreas degradadas, e adoção de práticas agroecológicas, notou-se uma elevação do NDVI.

Deve-se destacar ainda que segundo os dados da estação convencional de Cáceres, apresentados por Nunes et al 2016, pois atualmente a estação foi descontinuada e seus dados não estão disponíveis, a precipitação anual em 2000 foi 1100 milímetros, 200 milímetros abaixo da precipitação registrada em 2010, 1300 milímetros, e próximo da média histórica. Deve-se destacar ainda, que segundo os dados da mesma estação, o ano de 2010 foi um ano típico, elemento que não explica a redução do NDVI. Uma vez que a precipitação anual e mensal em 2010 não explica a redução do NDVI, fica claro que as alterações em superfície, provocadas pelas atividades econômicas explicam essa redução.

Não houve diferença significativa nos valores do albedo da superfície (α_{sup}) entre os anos analisados (Tabela 2). No entanto, o α_{sup} das classes foram inversamente proporcionais ao NDVI, com maiores valores na pastagem e os menores nas áreas preservadas (Tabela 3, Figura 6).

Figura 6. Distribuição espacial do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) nos três anos estudados no assentamento Roseli Nunes



Org.: Becker, 2018.

O α_{sup} em 2000 em área de pastagem (Pt) diminuiu 13% se comparado com o ano de 2017. Já em área de solo exposto (Se) em 2010 foi 23% menor que 2017. Nas áreas de preservação permanente (App), o α_{sup} em 2000 diminuiu 18% em relação à 2017 e foi 23% maior que as áreas de plantio (Bn e Md).

O albedo da superfície (α_{sup}) nas áreas de pastagem (Pt) e solo exposto (Se) foram 26% e 37% maiores do que em áreas de preservação permanente (App) e 17% e 29% maiores do que em mata nativa (Mn), respectivamente, nos três anos observados (Tabela 2). Fausto et al., (2014) encontraram padrão semelhante em estudo realizado na Bacia do Alto Paraguai, com variação do albedo de 22% a 24% na Pastagem e de 14 a 20% na área de Cerrado. Também foi semelhante aos valores encontrados por Rodrigues et al., (2009) em solo exposto numa área próxima a bacia do Rio Trussu - Ceará.

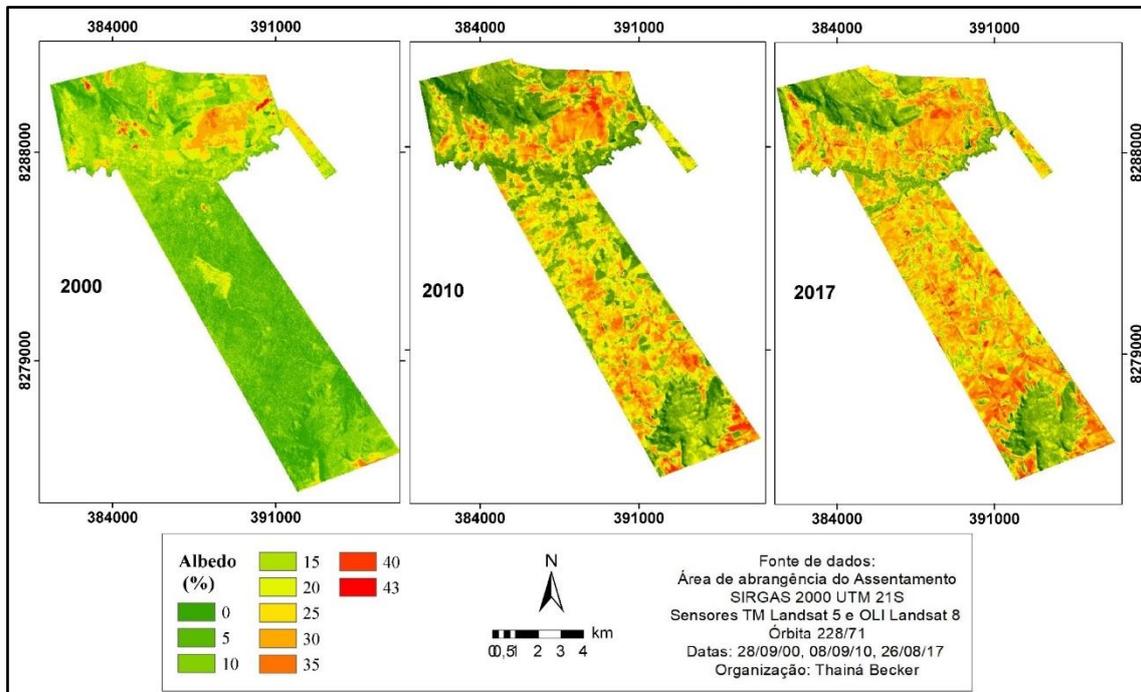
O Saldo de Radiação (R_{ninst}) aumentou 4% do início do assentamento até 2017. O valor mínimo ($414.1 \pm 9.4 \text{ W m}^{-2}$) ocorreu no ano de 2010, correspondente à intensa exploração e plantio na área do assentamento. Os valores máximos, entre os três anos, podem ser observados nas áreas de bananal (Bn) e mandiocal (Md), e em relação às áreas de Apps, apresentam uma redução de 27% e 11% respectivamente (Tabela 3).

No solo exposto (Se) de 2000, o R_{ninst} apresenta uma redução de aproximadamente 9% em relação a 2017.

As práticas agroecológicas adotadas podem ser observadas no aumento dos valores do NDVI e do saldo de radiação instantâneo positivo, e diminuição da temperatura. A maior parte dos assentados não faz uso de agrotóxicos em suas lavouras e não promovem queimadas no preparo das áreas de plantio ou pastagem. Essas práticas agroecológicas elevam a biomassa e reduzem a ocorrência de solo exposto. A implementação destas práticas representa uma atitude inovadora em assentamentos rurais onde agricultores familiares

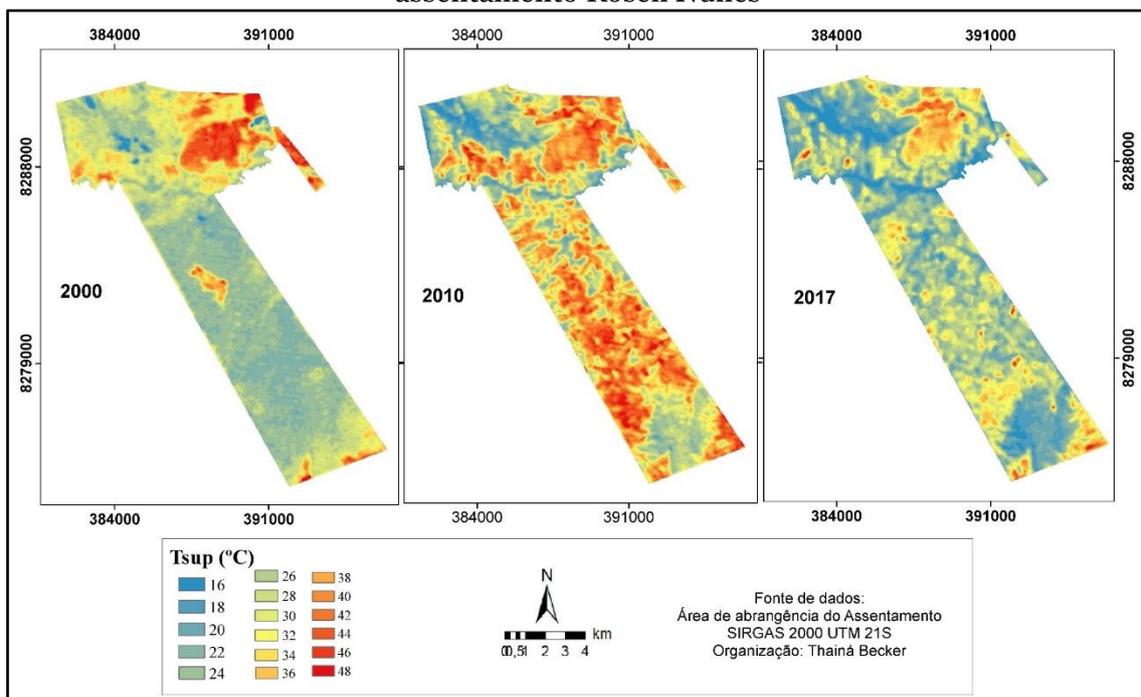
estabelecem uma relação mais equilibrada com o ambiente em que vivem (BRASILEIRO, 2009). Com a adoção dessas práticas agroecológicas, ainda foi possível perceber a manutenção da vegetação nativa e a redução da erosão do solo na área.

Figura 7. Distribuição espacial do albedo da superfície nos três anos estudados no assentamento Roseli Nunes



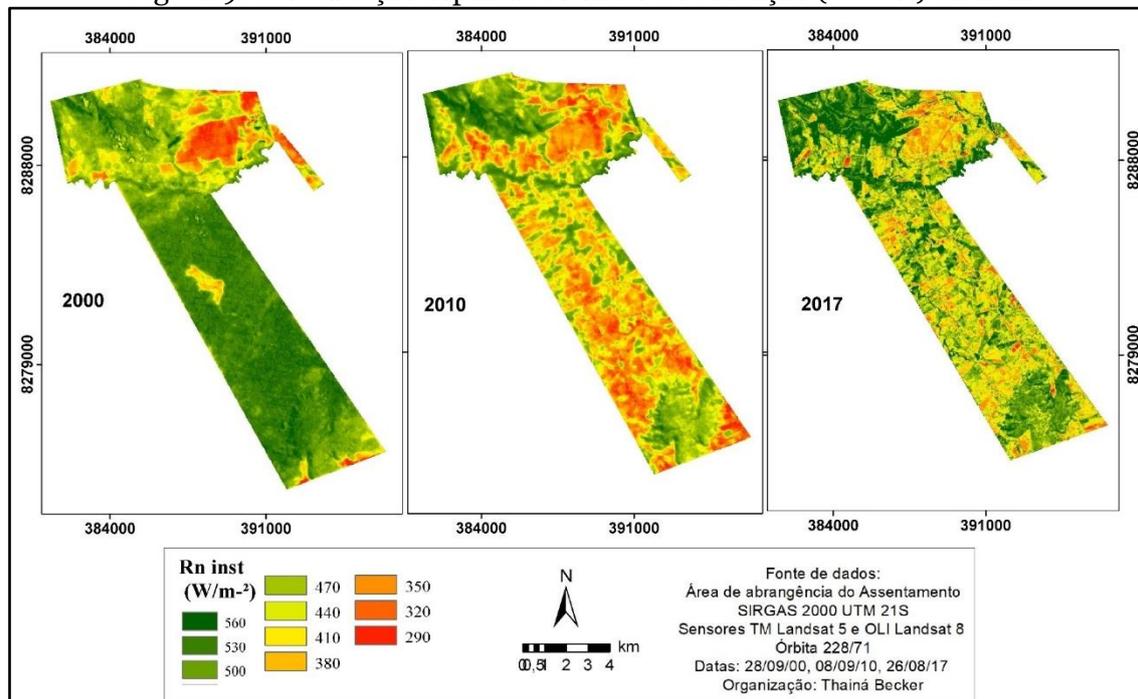
Org.: Becker, 2018.

Figura 8. Distribuição espacial da temperatura da superfície nos três anos estudados no assentamento Roseli Nunes



Org.: Becker, 2018.

Figura 9. Distribuição espacial do saldo de radiação (R_{ninst}) na área



Org.: Becker, 2018.

Padrões semelhantes de R_{ninst} foram encontrados em estudos realizados em uma área com solo exposto em Juazeiro - BA, e Petrolina - PE, nos anos de 2000 e 2001, com valores entre 431,4 e 312,6 Wm^{-2} , respectivamente (DI PACE et al., 2008). Os menores valores encontrados em área de solo exposto (SE) corroboram com os estudos de Gomes et al., (2009) e Gusmão et al., (2012) que utilizaram imagens do satélite Landsat 5 - TM sobre áreas de vegetação nativa, solo exposto e área construída nos Estados de São Paulo e Tocantins, respectivamente. Valores próximos em área desmatada e floresta (497,4 e 535,8 Wm^{-2} , respectivamente) do R_{ninst} também foram encontrados em área nativa de Cerrado em Campo Novo do Parecis, Mato Grosso. (MARTINS et al., 2015).

Considerações finais

Os resultados apresentados no estudo demonstram o impacto causado pela substituição da vegetação nativa ou outros tipos de cobertura vegetal densa do solo por áreas de pastagem ou atividades agropecuárias no assentamento Roseli Nunes. Houve alteração significativa dos valores dos parâmetros biofísicos em 2010. O regime anual e mensal de precipitação não explica tais alterações identificadas em 2010, pois esse foi um ano climático típico, restando, portanto, a clareza que as atividades socioeconômicas que provocaram mudanças de uso da terra e foram responsáveis pelas alterações.

O aumento do NDVI e do R_n instantâneo identificado em 2017 pode ser explicado pela redução da intensidade da produção agrícola, mas também pela adoção de práticas agroecológicas pelos assentados, além de importantes ações para recuperação das áreas degradadas. Notou-se um primeiro impacto negativo após a implantação do assentamento, elemento que é comum a ocupação de áreas agropecuárias, que ficou registrado nos dados de 2010, porém com o passar do tempo, identificou-se uma maior estabilidade das atividades socioeconômicas, associado a adoção de práticas agroecológicas que contribuíram muito positivamente para reocupação da área, registrada nos dados de 2017. Vale destacar ainda que,

de acordo com os parâmetros selecionados nesse estudo, em 2017 houve impactos ambientais positivos se comparados com a situação registrada em 2000, o que significa dizer que, as práticas conservacionistas adotadas no assentamento provocaram melhorias significativas especialmente no tocante a recomposição da vegetação.

Houve adoção de práticas agroecológicas em parte do assentamento pelos assentados, o que contribuiu com o aumento do NDVI, diminuição da temperatura da superfície e aumento do saldo de radiação superficial. No entanto cabe ressaltar que a correlação entre a temperatura de superfície e a alteração social da área pode ser melhor contabilizada a partir da utilização de sensores de melhor resolução espacial.

Novos estudos em áreas de reforma agrária devem ser realizados para confirmar os resultados obtidos neste, especialmente diante da revisão do Código Florestal Brasileiro referente à preservação de reserva legal e a recomposição florestal dessas áreas. De 2010 para 2017, é notável uma reorganização do espaço, havendo uma sensibilidade dos sujeitos com a área. A explicação identificada é que a mudança no manejo da terra a partir das práticas agroecológicas e o respeito a Legislação, muito mais clara nos pequenos do que nos grandes produtores, cria um modo de vida e de trabalho mais adequado a esses ambientes e com maior respeito as características ambientais da área.

Por fim, deve-se destacar a importância da reforma agrária, pois além de tentar sanar profundas injustiças sociais que marcam a história do Brasil, o presente estudo demonstrou impactos positivos nos parâmetros biofísicos analisados, demonstrando que, as pequenas propriedades, com diversidade de produção, quebra homogeneidade da monocultura, práticas agroecológicas e recuperação de áreas degradadas provocaram melhorias nos indicadores utilizados.

Referências bibliográficas

ALLEN, R.G.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; WATERS, R.; BASTIAANSEN, W. **Advanced Training and users manual**. Surface Energy Balance Algorithms for Land (SEBAL). Kimberly, Idaho, v.1, 97p. 2002.

ASSAD, D.E.; SANO, E.E.; MASUTOMO, R.; CASTRO, L.H.R.; SILVA, F.A.M. Veranicos na região do Cerrado brasileiro: frequência e probabilidade de ocorrência. *In*: ASSAD, E.D. (coord.). **Chuva no Cerrado: Análise e Especialização**. 2ª ed., Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

BARSI, J. A.; SCHOTT, J. R.; PALLUCONI, F. D.; HOOK, S. J. **Validation of a web-based atmospheric correction tool for single thermal band instruments**. Earth Observing Systems X. International Society for Optics and Photonics, vol. 5882, p. 58820E, 2005.

BASTIAANSEN, W. G., MENENTI, M., FEDDES, R. A., & HOLTSLAG, A. A. M. **A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL)**. 1. Formulation. Journal of hydrology, v. 212, p. 198-212, 1998.

BATISTA, S. C. **Cartografia geográfica em questão: do chão, do alto, das representações**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2014, 520p.

BEZERRA, B.G.; SILVA, B.B. DA; FERREIRA, N.J. **Estimativa da evapotranspiração diária utilizando-se imagens digitais TM - Landsat 5**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 23, p. 305-317, 2008.

BEZERRA, M. V. C.; SILVA, B. B. DA; BEZERRA, B. B. **Avaliação dos efeitos atmosféricos no albedo e NDVI obtidos com imagens de satélite**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, p.709-717, 2011.

BISHT, G.; VENTURINI, V.; ISLAM, S.; JIANG, LE. **Estimation of the net radiation using MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) data for clear sky days.** Remote Sensing of Environment, v. 97, p. 52-567, 2005.

BIUDES, M.S., CAMPELO JÚNIOR, J.H., NOGUEIRA, J.S., SANCHES. L. **Estimativa do balanço de energia em cambarazal e pastagem no norte do Pantanal pelo método da razão de Bowen.** Revista Brasileira de Meteorologia, 24(2), 135-143, 2009.

BIUDES, M.S.; NOGUEIRA, J.S.; DALMAGRO, H.J.; MACHADO, N.G.; DANELICHEN, V.H.M.; SOUZA, M.C. **Mudança no microclima provocada pela conversão de uma floresta de cambará em pastagem no norte do Pantanal.** Revista de Ciências Agro-Ambientais, v.10, n.1, p.61-68, 2012.

BIUDES, M.S.; VOURLITIS, G.L.; MACHADO, N.G.; ARRUDA, P.H.Z.; NEVES, G.A.R. *et al.* **Patterns of energy exchange for tropical ecosystems across a climate gradient in Mato Grosso, Brazil.** Agricultural and Forest Meteorology, v. 202, n. 15, p. 112-124, 2015.

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, 28 de maio de 2012. Seção 1, p. 1.

CARNIELLO, M. A.; SILVA, R. S.; CRUZ, M. B.; GUARIM N. G. **Quintais urbanos de Mirassol D'Oeste-MT, Brasil: uma abordagem etnobotânica.** Acta Amazonica, 40(3), 451-470, 2010.

CARVALHO, F. M. V.; DE MARCO, P.; FERREIRA JR., L. G. **The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil.** Biological Conservation, v. 142, p. 1392-1403, 2009.

CASTRO, M. H., CARVALHO, M. E., OTÁVIO, L. **Reforma Agrária - um estudo preliminar.** In: Reforma Agrária. Campinas, 18, 1, abr./jul. 1988.

CHEN, X.; ZHAO, H.; LI, P.; YIN, Z. **Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes.** Remote sensing of environment, v.104 p.133-146. 2006.

CUNHA, J. E. DE B. L.; RUFINO, I. A. A.; SILVA, B. B. DA; CHAVES, I. DE B. **Dinâmica da cobertura vegetal para a Bacia de São João do Rio do Peixe, PB, utilizando-se sensoriamento remoto.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, p.539-548, 2012.

COSTA, M. H.; PIRES, G.F. **Effects of Amazon and central Brazil deforestation scenarios on the duration of the dry season in the arc of deforestation.** International Journal of Climatology. doi:10.1002/joc.2048, 2009.

DANELICHEN, V.H.M.; VELASQUE, M.C.S.; MUSIS, C.R., MACHADO, N.G.; NOGUEIRA, J.S.; BIUDES, M.S. **Estimativas de índice de área foliar de uma pastagem por sensoriamento remoto no Pantanal Mato-grossense.** Ciência e Natura, v.36, n.3, p.373-384, 2014.

DI PACE, F. T.; SILVA, B. B. da; SILVA, V. de P. R. da; SILVA, S. T. A. da. **Mapeamento do saldo de radiação com imagens Landsat 5 e modelo de elevação digital.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, p.385-392, 2008.

FANG, H. *et al.* **Statistical comparasion of MISR, ETM+ and MODIS land surface reflectance and albedo products of the BARC land validation vore site.** USA. International Journal of Remote Sensing, Basingstoke, v.25, n.2, p.409-422, 2004.

FAUSTO, M. A.; MACHADO, N. G.; NOGUEIRA, J. S.; BIUDES, M.S. **Net radiation estimated by remote sensing in Cerrado areas in the Upper Paraguay River Basin.** *Journal of Applied Remote Sensing*, v. 8, 2014.

FERREIRA, A.C; FERNANDES, E. R. **Custo e rentabilidade da cultura do milho em assentamentos rurais no estado de São Paulo.** São Paulo: Ed. Rural, 10., 2001.

FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E. **Sensoriamento remoto da vegetação: evolução e estado-da-arte.** *Acta Scientiarum*. Biological Sciences. Maringá, v. 30, n. 4, p. 379-390, 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: Editora Oficina de Textos, p. 41-54, 2002.

GARRISON, J. D.; ADLER, G. P. **Estimation of precipitable water over the United States for application to the division of solar radiation into its direct and diffuse components.** *Solar Energy*, v. 44, n. 4, p. 225-241, 1990.

GOMES, H. B.; SILVA, B. B. DA; CAVALCANTI, E. P.; ROCHA, H. R. **Balanço de radiação em diferentes biomas no estado de São Paulo mediante imagens Landsat 5.** *Geociências*, v.28, p.153-164, 2009.

GOMES, L. C. F.; SANTOS, C. A. C.; ALMEIDA, H. A. **Balanço de energia à superfície para a cidade de Patos-PB usando técnicas de sensoriamento remoto.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, p. 15-28, 2013.

GÓMEZ, C.; WHITE, J. C.; WULDER, M. A. **Characterizing the state and processes of change in a dynamic forest environment using hierarchical spatio-temporal segmentation.** *Remote Sensing of Environment*, v.115, p.1665-1679, 2011.

GUSMÃO, A.C.V.L.; SILVA, B.B.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; GALVÍNIO, D. **Determinação do saldo radiativo na Ilha do Bananal, TO, com imagens orbitais.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, p. 1107-1114, 2012.

HARIDASAN, M. **Aluminum accumulation by some Cerrado native species in Central Brazil.** *Plant and Soil*. p. 265-273, 1982.

HEREDIA B., MEDEIROS L., LEITE L. J. S., PALMEIRA M., CINTRÃO R. **Os impactos regionais da reforma agrária. Um estudo sobre áreas selecionadas.** *In: Lusotopie*, nº10, p. 59-90, 2003.

JENSEN, J. R. **Remote sensing of the environment: An earth resource perspective 2/e.** Pearson Education India, 2009.

KIDDER, S. Q.; HAAR, T. H. V. **Satellite meteorology an introduction.** San Diego: Academy Press, 1995.

KLINK, C.A.; MOREIRA; A.G. Past and current human occupation and land-use. *In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna.* pp. 69-88. Columbia University Press, New York, 2002.

LEITE, S. P. **Impactos dos assentamentos: um estudo sobre o meio rural brasileiro** (No. 6). Unesp. 2004.

LOPES, E. **Organização de Produção e Resultados Econômicos dos Assentamentos de Reforma Agraria de Sergipe.** *Reforma Agrária*, v. 25, n. 2, p. 70-86, 1995.

LOPES, E. **Assentamentos rurais e desenvolvimento local: dimensões econômicas e sociopolíticas e redes sociais no campo sergipano.** Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2000.

LSPA, 2016; **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE, dezembro de 2016.

MARTINS, A.L.; CUNHA, C.R.; PEREIRA, V.M.R.; DANELICHEN, V.H.M.; MACHADO, N.G. *et al.* **Mudanças em índices biofísicos devido à alteração da cobertura do solo em área nativa de Cerrado em Mato Grosso.** *Ciência e Natura*, v. 37, n. 4, p. 152-159, 2015.

MEDEIROS, L. S.; LEITE, S. Perspectivas para a análise das relações entre assentamentos rurais e região. *In: Os impactos regionais dos assentamentos rurais: dimensões econômicas, políticas e sociais.* Rio de Janeiro: CPDA/UFRRJ. 2002.

MEDEIROS, L. S. de; LEITE, S. Assentamentos rurais e mudanças locais: uma introdução ao debate. *In: MEDEIROS, L. S. de; LEITE, S. (Orgs.). Assentamentos rurais: mudança social e dinâmica regional.* Rio de Janeiro: Mauad, 2004.

MELLO, P. F. **Assentamentos rurais no Brasil: uma releitura.** Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, ISSN 1677-5473. Brasília. 2016.

MENESES, P. R; ALMEIDA, T. **Processamento de imagens de sensoriamento remoto.** Brasília: UnB. 2012.

MILLARD, P.; WRIGI-IT, G.G.; ADAMS, Mi.; BIRNIC, R.V.; WI-IITWORTH, P. **Estimation of light interception and biomass of the potato (*Solanum tuberosum* L.) from reflection in the red and near- -infrared spectral bands.** *Agricultural Forest and Meteorology*, Amsterdam, v.53, p. 19-31, 1990.

MIRALHA, W.; DE MEDEIROS HESPANHOL, R. Ap. **A implantação de assentamentos rurais e sua importância social e econômica no município de Presidente Bernardes–SP.** III Simpósio Nacional de Geografia Agrária – II Simpósio Internacional de Geografia Agrária. São Paulo. 2005.

NASCIMENTO, I. S., da Silva NEVES, S. M. A., CRUZ, C. B. M., NEVES, R. J., KREITLOW, J. P., & DASSOLLER, T. F. **Conservação das Áreas de Preservação Permanente no Assentamento Roseli Nunes, Região Sudoeste do Estado de Mato Grosso.** *Cadernos de Agroecologia*, 9(4). 2015.

NORDER, L. C. **Políticas de Assentamento e Localidade: Os desafios da reconstituição do trabalho rural no Brasil.** Wageningen University, 2004.

NUNES, M.C.M. *et al.* **Comportamento da precipitação pluvial no município de Cáceres Pantanal Mato-Grossense no período de 1971 a 2011.** *Revista de Ciências Agrárias*, v.44, n.3, p.271–278, 2016.

OLIVEIRA, S. S. **(Des) caminhos da resistência camponesa nos assentamentos de reforma agrária: avaliação da sustentabilidade socioeconômica e ambiental no assentamento Roseli Nunes-Município de Mirassol D'Oeste/MT.** Dissertação (mestrado profissional). Universidade Federal de Santa Catarina. 2015.

PAVÃO, V. M.; NASSARDEN, D. C. S.; PAVÃO, L. L.; MACHADO, N. G.; BIUDES, M. S. **Impacto da Conversão da Cobertura Natural em Pastagem e Área Urbana sobre**

Variáveis Biofísicas no Sul do Amazonas. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 32, n. 3, 343-351, 2017.

PEREIRA, A. R. **Simplificando o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather.** Bragantia, v. 64, n. 2, p. 311-313, 2005.

PRICE, J. C. **Comparing MODIS and ETM+ data for regional and global land classification.** Rev. Remote Sensing, of Environment, v. 86, p. 491-499, aug. 2003.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.) Cerrado: ambiente e flora. Embrapa, p.89-166, 1998.

ROCHA, G. F., FERREIRA, L. G., FERREIRA, N. C., & FERREIRA, M. E. **Deteção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos.** Revista Brasileira de Cartografia, 2011.

RUDORFF, B.F.T.; BATISTA, G.T. **Spectral response of wheat and its relationship to agronomic variables in the tropical region.** Remote Sensing ai' Environmental, New York, v.31, p.53-63, 1990a.

SALLO, F. S.; FRANÇA, M. S.; MORAIS, D. M.; RODRIGUES, R.; BIUDES, M. S. **Estimativa de componentes do balanço de radiação em diferentes tipos de uso e cobertura do solo.** Revista Ambiente & Água, v. 9, n. 2, p. 347-358, 2014.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO J. L.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento semidetalhado (escala de 1:250.000) da cobertura vegetal antrópica do bioma Cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, n. 1, p. 153- 156, 2010.

SANTOS, C. A. C., WANDERLEY, R. L. N., ARAÚJO, A. L.; BEZERRA, B. G. **Obtenção do saldo de radiação em áreas de pastagem e floresta na Amazônia através do sensor modis.** Revista brasileira de meteorologia, v. 29, n. 3, 2013.

SILVA, E. B. D., NOGUEIRA, R. E.; UBERTI, A. A. A. **Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informações geográficas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo. v. 34, n. 6, 2010.

SILVA, B.B. DA; LOPES, G.M.; AZEVEDO, P.V. DE. **Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens Landsat 5 – TM.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 20, n. 2, p. 243-252, 2005.

SILVA, B. B., BRAGA, A. C., BRAGA, C. C. **Balanço de radiação no perímetro irrigado são Gonçalo – PB mediante imagens orbitais.** Revista Caatinga, 24 (3), 145 -152. 2011.

SILVA, L.C.; CUNHA, J.M.; MACHADO, N.G.; CAMPOS, M.C.C.; BIUDES, M.S. **Estimativa do balanço de radiação por sensoriamento remoto de diferentes usos de solo no sudoeste da Amazônia brasileira.** Soc. & Nat, v.24, n.2, p.135-143, 2016.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso:clima – análise e representação cartográfica.** Cuiabá: Entrelinhas, p. 69-96, 2011.

TATSCH, J. D. **Uma análise dos fluxos de superfície e do microclima sobre cerrado, cana-de-açúcar e eucalipto, com implicações para mudanças climáticas regionais.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.

VALOR, E.; CASELLES, V. **Mapping land surface emissivity from NDVI: Application to European, African, and South American areas.** Remote sensing of Environment, v. 57, n. 3, p. 167-184, 1996.

VIANELLO, R. L., ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. 1.E. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1991. 449 p.

Recebido em: 03/12/2018

Aprovado para publicação em: 16/07/2019