

**PASTAGENS DEGRADADAS, UMA HERANÇA DOS IMÓVEIS
RURAIS DESAPROPRIADOS PARA OS ASSENTAMENTOS
RURAIS DO CERRADO GOIANO**

**DEGRADED PASTURES, A LEGACY OF RURAL PROPERTIES
EXPROPRIATED FOR RURAL SETTLEMENTS IN THE
CERRADO OF GOIÁS**

Marcelo Scolari Gosch

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA
celosgosch@yahoo.com.br

Leandro Leal Parente

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG, Universidade Federal de Goiás
– UFG / IESA
leal.parente@gmail.com

Nilson Clementino Ferreira

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG, Universidade Federal de Goiás
– UFG / IESA
nclferreira@gmail.com

Adriano Rodrigues de Oliveira

Instituto de Estudos Socioambientais - IESA, Universidade Federal de Goiás – UFG
adriano.ufg@gmail.com

Laerte Guimarães Ferreira Júnior

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG, Universidade Federal de Goiás
– UFG / IESA
lapig.ufg@gmail.com

Resumo

O presente artigo está pautado em dois objetivos: I) verificar a predominância de pastagens degradadas nos imóveis rurais desapropriados por meio da política de reforma agrária no estado de Goiás; e II) avaliar o potencial dos dados satelitários quanto a determinação das condições produtivas da terra. Assim, o estudo apresenta uma comparação entre diferentes métodos de avaliação de pastagens. De um lado, as avaliações realizadas pelo governo federal através de inspeção visual em campo, e de outro, avaliações apoiadas em estudos científicos sobre degradação de pastagens, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e imagens de satélite Landsat-5, obtidas a partir da plataforma do *Google Earth Engine*. Os resultados demonstraram que $\frac{3}{4}$ das pastagens presentes nos imóveis que deram origem aos assentamentos rurais, tinham algum grau de degradação, revelando que os assentados, muitas vezes, herdaram passivos ambientais. Os resultados demonstraram ainda, que o uso de técnicas de sensoriamento remoto e as adaptações metodológicas realizadas foram capazes de retratar a realidade em campo e que futuras avaliações de imóveis rurais realizadas pelo governo poderiam incorporar, mesmo que parcialmente, os métodos aqui apresentados.

Palavras-chave: Pastagem Degradada. Política de Reforma Agrária. Assentamentos Rurais. Google Earth Engine. SIG.

Abstract

This article aims to: I) verify the predominance of degraded pastures in expropriated rural properties through the agrarian reform policy in the state of Goiás; and II) evaluate the potential of satellite data regarding the determination of the productive conditions of the land. The study presents a comparison between different methods of evaluating pastures. On the one hand, the assessments carried out by the federal government through visual inspection in the field, and on the other, assessments supported by scientific studies on pasture degradation, using remote sensing techniques and Landsat-5 satellite images, obtained from the platform. Google Earth Engine. The results showed that $\frac{3}{4}$ of the pastures present in the rural properties that gave rise to the rural settlements, had some degree of degradation, revealing that the settlers often inherit environmental liabilities. The results also demonstrated that the use of remote sensing techniques and the methodological adaptations made were able to portray the reality found in the field and that future evaluation of rural properties carried out by the government could incorporate, even partially, the methods presented here.

Keywords: Degraded Pasture. Agrarian Reform Policy. Rural Settlements. Google Earth Engine. GIS.

Introdução

O Brasil é atualmente o maior produtor de carne bovina do mundo (USDA, 2020, p.3), com um rebanho de aproximadamente 215 milhões de cabeças (IBGE, 2015, p.13), ocupando os mais de 178 milhões de hectares de pastagens presentes no país (PARENTE *et al.*, 2019, p.4). Em particular, o estado de Goiás que é considerado uma área *core* do bioma Cerrado, desempenha papel central na atividade pecuária brasileira, possuindo o segundo maior efetivo de bovinos dentre os estados brasileiros, com cerca de 23 milhões de cabeças (IBGE, 2017, p.180).

Esse cenário produtivo pode ser comprometido pelo “baixo investimento no uso de tecnologias e insumos na formação e no manejo das áreas de pastagens brasileiras” (DIAS-FILHO, 2014, p.11). Há indícios de que a “produtividade das pastagens brasileiras está diminuindo, com cerca de 30% das pastagens nacionais e 50% das pastagens do Cerrado apresentando algum nível de degradação” (BRITO *et al.*, 2018, p.2).

A degradação destas áreas é um processo de “perda a longo prazo da função do ecossistema e serviços causados por distúrbios dos quais o sistema não pode se recuperar

completamente, com a diminuição de carbono, água e nutrientes armazenados no solo” (PEREIRA *et al.*, 2018b, p.1). Além dos efeitos locais, suas consequências causam prejuízos econômicos em toda a cadeia pecuária, pressionando a abertura de novas áreas de pastagens extensivas e contribuindo para o aumento das emissões de gases de efeito estufa (ANDRADE *et al.*, 2017, p.35). O processo de degradação de pastagens é particularmente comum em áreas de fronteira agrícola, estando diretamente associado à baixa produtividade da pecuária e ao aumento do desmatamento (MACEDO, 2005, p.17; DIAS-FILHO, 2011a, p.18).

Nesse sentido, imóveis rurais com baixa produtividade pecuária invariavelmente podem estar com suas pastagens degradadas. Ademais podem também não estar cumprindo a sua função social da terra, conceito “explicitamente incorporado, ao longo do século XX, na maioria das constituições da América Latina” (ANKERSEN & RUPPERT, 2006, p.99). No Brasil, desde o Estatuto da Terra regulamentado pela Lei 4.504 de 30/11/1964, caso a terra não cumpra sua função social, nos aspectos produtivos, ambientais e sociais, pode ser desapropriada para fins da política pública da reforma agrária (BRASIL, 1964).

A definição da função social da propriedade surge no estatuto da terra “como uma resposta à estrutura fundiária vigente no país” (MAYWALD & JÚNIOR, 2013, p.76), historicamente muito concentrada (isto é, com índice de Gini¹ igual a 0,854 - IBGE, 2006). Porém, a partir da constituição de 1988, o instrumento do Estado brasileiro que restou para buscar diminuir as desigualdades da estrutura agrária, foi a implantação de assentamentos rurais nas grandes propriedades consideradas improdutivas (SILVA, 2011, p.3), sejam de agricultura ou de pecuária.

Segundo Bergamasco & Norder (1996, p.7), no Brasil os assentamentos surgem da luta dos trabalhadores rurais, e podem ser definidos como a “criação de novas unidades de produção agrícola por meio de políticas governamentais visando o reordenamento do uso da terra, em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra”. De acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária -INCRA, órgão federal responsável pela política de reforma agrária no Brasil, havia em 2015, 8.763 assentamentos rurais, ocupando aproximadamente 86 milhões de hectares e com 924 mil famílias assentadas. Especificamente no estado de Goiás, no mesmo ano, existiam 421

assentamentos rurais, ocupando cerca de 1 milhão de hectares e abrigando mais de 22 mil famílias.

O presente estudo se debruça sobre os imóveis rurais que não cumpriram sua função social e foram desapropriados através da política pública da reforma agrária em Goiás. Essas desapropriações se baseiam prioritariamente no aspecto de produtividade, haja vista, que Ondetti (2016, p.32) ressalta que os aspectos trabalhistas e ambientais da função social têm sido ignorados no Brasil. Assim, considerando também que os assentamentos rurais de Goiás são predominantemente ocupados por áreas de pastagem desde sua criação (MEDINA *et al.*, 2016, p.22), espera-se que esses imóveis rurais tenham sido classificados como improdutivos devido a subutilização de suas áreas de pastagens, em parte, por estas estarem degradadas. Ademais, existem relatos na literatura sobre imóveis rurais com acentuado nível de degradação ambiental, que são desapropriados justamente por se caracterizarem improdutivos (SPAROVEK, 2003, p.127). Desta forma, faz-se necessário verificar a existência de passivos ambientais, como pastagens degradadas, nos imóveis rurais que deram origem aos assentamentos rurais em Goiás. A fim de estabelecer se a degradação ocorreu antes da criação dos assentamentos rurais. Essa questão, em particular, levanta dúvidas sobre a qualidade dos imóveis rurais adquiridos pela política pública da reforma agrária no Brasil.

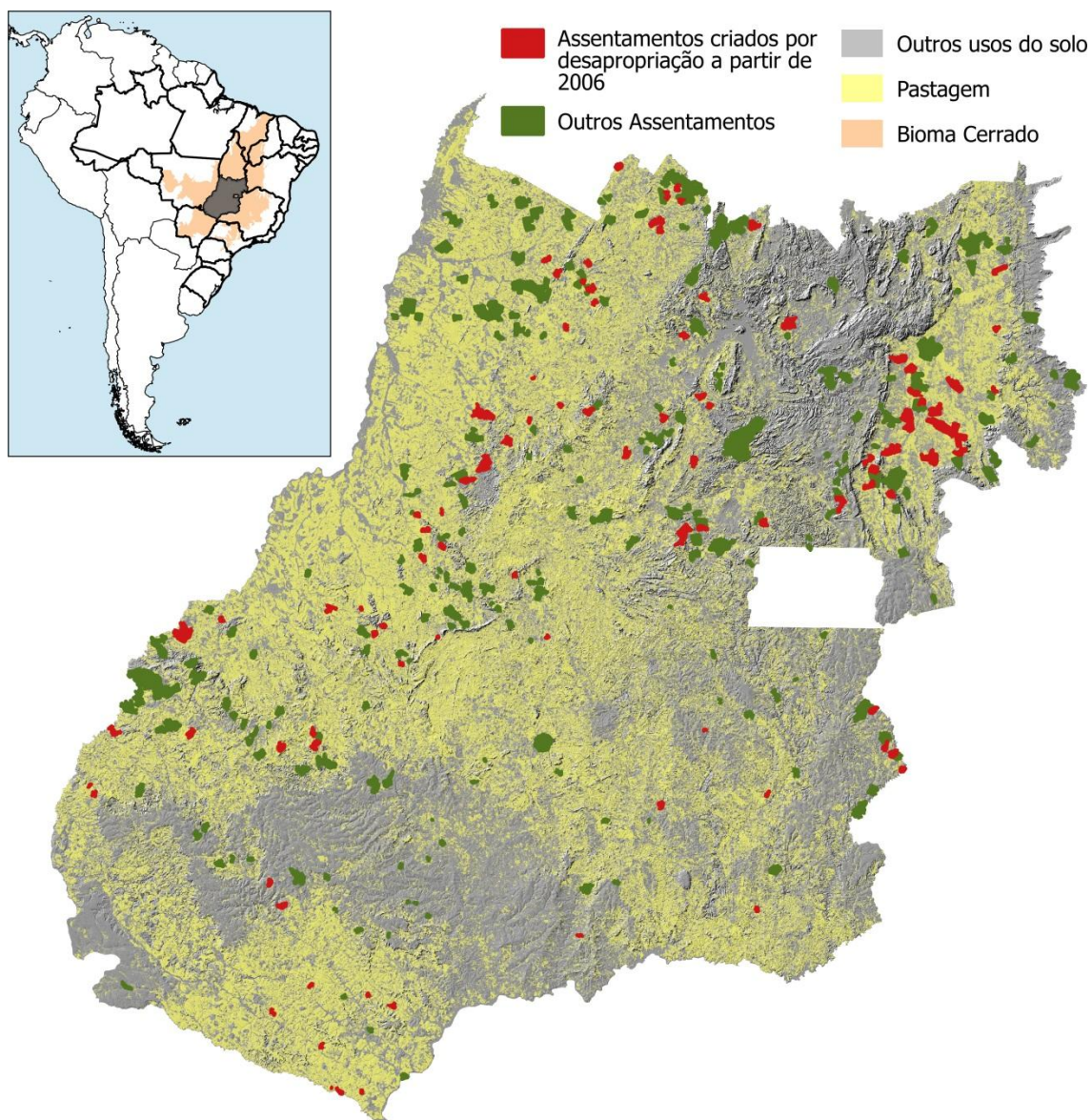
Assim, entendendo que os assentamentos rurais são relevantes no contexto rural brasileiro, fazem parte da ocupação antrópica do bioma Cerrado, e demandam de um melhor entendimento quanto aos níveis produtivos de suas áreas de pastagem. Esse artigo tem como objetivos: I) verificar se os assentamentos rurais do cerrado goiano herdaram pastagens degradadas dos imóveis desapropriados através da política de reforma agrária; II) avaliar o potencial dos dados satelitários na determinação das condições produtivas da terra, recebida pelos trabalhadores rurais recém-assentados.

Metodologia

A área de estudo compreendeu os assentamentos rurais criados no estado de Goiás pelo INCRA, por meio de desapropriação de imóveis rurais que não cumpriram sua função social. Os assentamentos rurais foram selecionados através do Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária – SIPRA, considerando o ano de criação

dos mesmos, a partir de 2006, ano de regulamentação da nova versão do manual de obtenção de terras e perícia judicial do INCRA. Assim, a pesquisa considerou 111 assentamentos rurais, de um total de 421 no estado de Goiás (figura 1).

Figura 1 – Distribuição dos assentamentos rurais no estado de Goiás, com destaque (em vermelho) para os assentamentos criados a partir de 2006 e considerados nesta análise.

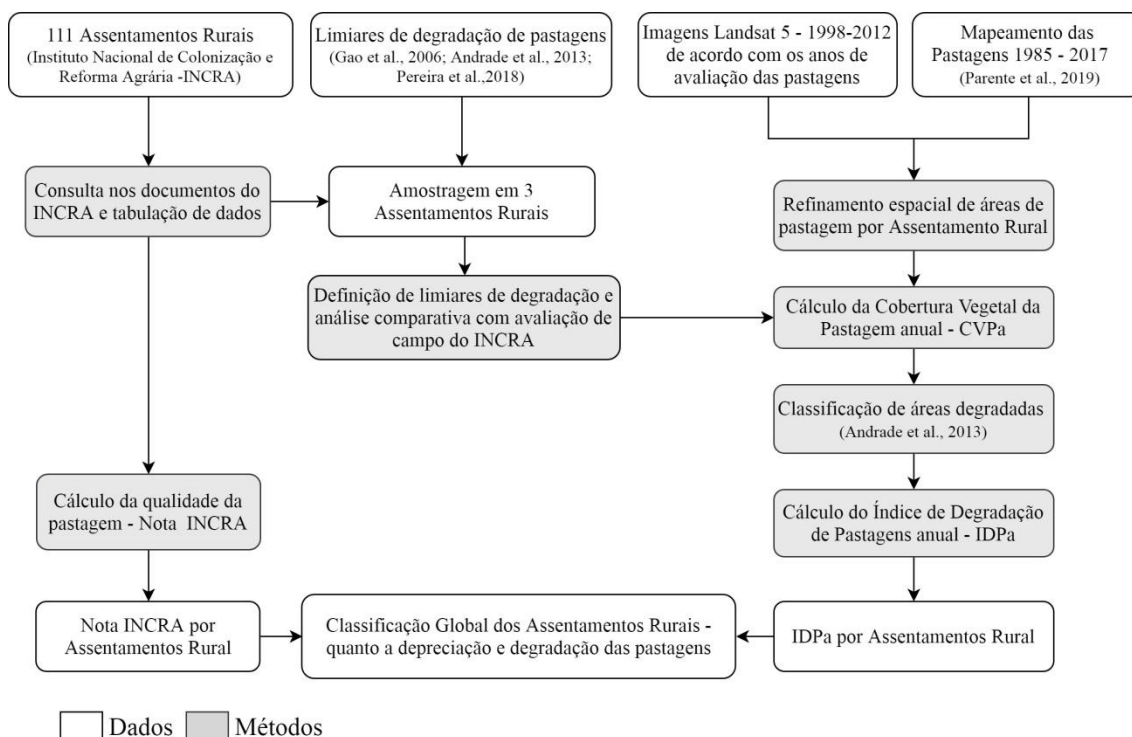


Fonte: LAFIG, 2000; INCRA, 2017; PARENTE *et al.*, 2019, p.5.

Org.: Os autores

Para analisar a condição das pastagens existentes nos imóveis rurais desapropriados que deram origem aos assentamentos rurais, realizou-se uma pesquisa em documentos oficiais da União, bem como análises baseadas em imagens Landsat (ver figura 2).

Figura 2 - Fluxograma mostrando os principais dados e métodos considerados neste estudo para realizar a classificação global dos assentamentos rurais.



Org.: Os autores, 2019.

Documentos oficiais da União

A pesquisa documental considerou os 111 processos de criação dos assentamentos rurais, conjuntamente aos laudos agrônômicos de vistoria e avaliação, disponíveis nas duas Superintendências do INCRA existentes em Goiás. O método utilizado pelo INCRA para avaliar a qualidade das pastagens se baseia em amostragem por inspeção visual e está descrito em seu manual de obtenção de terras, seguindo as recomendações de Rossi (2005). Para estes assentamentos rurais, foram considerados os seguintes itens na avaliação das pastagens no momento da vistoria: incidência de ervas

daninha; falhas na formação ou claros na pastagem; processos erosivos; presença de cupinzeiros ou saueiros; baixo nível de manejo; aspecto vegetativo ruim, com as plantas não atingindo a altura média da espécie.

Em geral, nos processos de criação dos assentamentos rurais, encontraram-se as pastagens classificadas de acordo com seu nível de depreciação, como segue abaixo:

- Ótimo (1) - não ocorrência de nenhum item considerado na avaliação;
- Bom (0,8) - ocorrência de 1 item considerado na avaliação;
- Regular (0,6) - ocorrência de 2 itens considerados na avaliação;
- Precário (0,4) - ocorrência de 3 itens considerados na avaliação;
- Mau (0,2) - ocorrência de 4 itens considerados na avaliação;
- Péssimo (0) - ocorrência de 5 ou 6 itens considerados na avaliação.

Além desses parâmetros, foram coletados dados sobre a época do ano da avaliação do imóvel, espécies forrageiras encontradas, total de área em hectares, efetivo pecuário e a presença de pastagem nativa ou agricultura na área.

Após essa etapa, realizou-se a tabulação dos dados coletados e o cálculo pela média dos níveis de depreciação (ponderados em relação à área ocupada), com vistas a classificar os assentamentos rurais conforme a qualidade global de suas pastagens, atribuindo-os uma “nota INCRA”.

Mapeamento digital e análises espaciais

As análises das imagens de satélite foram realizadas nos softwares QGIS e ARCGIS, em conjunto com dois mapas digitais (em formato vetorial), contendo, respectivamente, a delimitação dos assentamentos rurais (INCRA, 2017) e a série histórica de mapeamento das pastagens no estado de Goiás entre 1985 a 2017 (PARENTE *et al.*, 2019, p.5). A partir da sobreposição dos dois mapas vetoriais, foi possível obter a área de pastagem por assentamento rural, considerando o ano da vistoria do INCRA. Da mesma forma, foi possível verificar, para cada assentamento rural, a diferença na área de pastagem estimada, conforme os dados de campo do INCRA e àqueles obtidos a partir da classificação automática de imagens Landsat.

As imagens utilizadas neste estudo foram obtidas pelo sensor TM (*Thematic Mapper*) do satélite Landsat-5, com 30 metros de resolução espacial e processadas, com valores de reflectância em topo de atmosfera, no *Google Earth Engine* (GORELICK *et al.*, 2017, p.18), uma plataforma de computação em nuvem capaz analisar dados científicos em escala planetária.

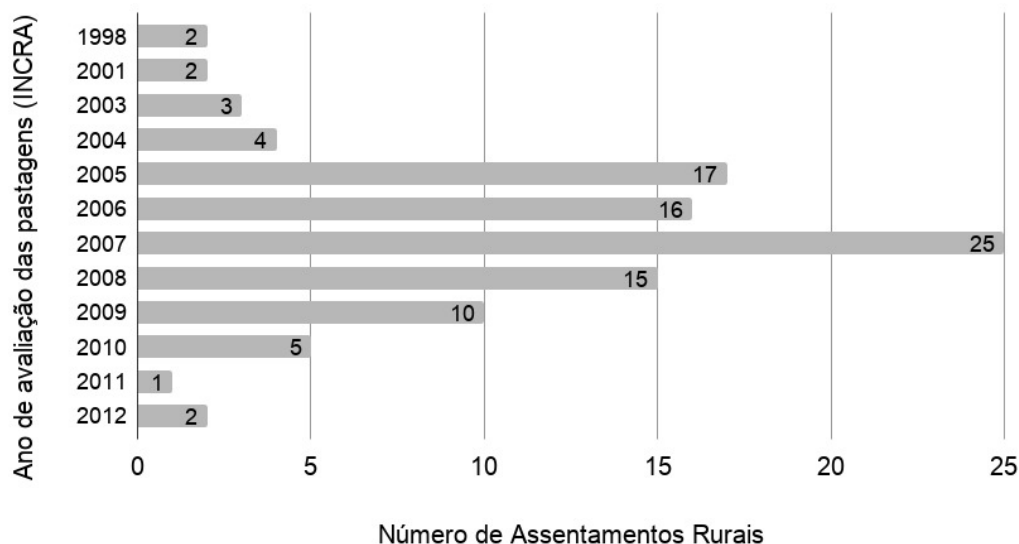
A metodologia utilizada para a detecção de processos de degradação em áreas de pastagens por meio de dados satelitários foi proposta inicialmente por Gao *et al.* (2006, p.167), adaptada às condições brasileiras por Andrade *et al.* (2013, p.237) e utilizada posteriormente por Pereira *et al.* (2018a, p.372), e tem por base a utilização do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), proposto por Rouse *et al.* (1973, p.309), conforme equação 1:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: NDVI = índice de vegetação por diferença normalizada, adimensional; e NIR e RED são, respectivamente, os valores de reflectância no infravermelho próximo e do vermelho para o pixel analisado.

Assim, para cada assentamento rural, e conforme o ano em que ocorreu a avaliação de depreciação das pastagens, obteve-se uma imagem síntese a partir do cálculo da mediana do NDVI, considerando todas as imagens landsat 5 disponíveis ao longo de um ano, filtradas, quanto a contaminações por nuvens e sombras de nuvens, com base no “*Band Quality Assessment*” (ROY *et al.*, 2014, p.154) (ver figura 3). A rotina de processamento utilizada para esta análise está disponível em <https://code.earthengine.google.com/881c494336d42793c65170cfe62064b6>.

Figura 3 - Número de assentamentos rurais em relação ao ano em que foram avaliados pelo INCRA.



Org.: Os autores, 2019.

Optou-se por utilizar uma imagem síntese, com a mediana do NDVI Anual (NDVI_a), ao invés de uma única imagem da data de avaliação, para homogeneizar os efeitos da sazonalidade nas áreas de pastagens ao longo do ciclo hidrológico, característica esta que influencia diretamente os valores de NDVI e a percepção de degradação das pastagens, conforme demonstrado por Pereira *et al.* (2018a, p.373). Com essa adaptação realizada na metodologia proposta por Gao *et al.* (2006, p.167) foi possível realizar uma comparação mais homogênea de todos os assentamentos rurais, independentemente da data em que foi realizada a avaliação de depreciação de suas pastagens, corrigindo de certo modo, a influência da sazonalidade nas análises realizadas.

Posteriormente, utilizou-se os valores do NDVI_a, pixel a pixel, para calcular a Cobertura Vegetal da Pastagem Anual (CVPa), adaptado de Gao *et al.* (2006, p.167), conforme a equação 2:

$$CVPa = (NDVI_a - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s) \times 100\% \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: NDVI_s = menor valor de NDVI_a encontrado entre os pixels representativos de áreas com solo exposto, por assentamento rural analisado; e NDVI_v = maior valor de NDVI_a encontrado entre os pixels da área de pastagem, por assentamento rural analisado.

Com o objetivo de atender ao parâmetro NDVI_v da equação 2, foram realizados ajustes nos mapeamentos das áreas de pastagens, devido a presença de vegetação nativa nas bordas das áreas de pastagem, especificamente em limites com áreas de preservação permanente ao longo da drenagem, e no interior de piquetes de pasto, com alguns pixels referentes ao agrupamento de árvores. Estas inconsistências foram solucionadas retirando-se uma faixa de 30 metros ao longo das bordas das áreas de pastagens e removendo pixels internos, tendo por referência de corte a subtração do valor de um desvio padrão do valor máximo de NDVI_a dos pixels de cada imagem.

Para definir as classes de nível de degradação de pastagem com base na CVP_a, optou-se por verificar qual dos parâmetros utilizados pelos autores, Gao *et al.* (2006, p.168); Andrade *et al.* (2013, p.237); Pereira *et al.* (2018a, p.374) presentes na tabela 1, melhor explicam a realidade do Cerrado goiano, tendo como referência três assentamentos rurais – Santa Clara (Flores de Goiás-GO), Boa Sorte (Cocalzinho de Goiás-GO) e Pequena Vanessa II (Bom Jardim de Goiás-GO) – que apresentaram pastagens nos extremos das classificações realizadas pelo INCRA – ótimo, mau e péssimo.

Tabela 1 - Parâmetros do nível de degradação de pastagem, conforme o % de cobertura vegetal da pastagem anual (CVP).

Classe de nível de degradação	Intervalo CVP equivalente		
	Gao	Andrade	Pereira
Não Degradado	CVP > 90%	CVP > 60%	CVP ≥ 77,5%
Levemente Degradado	CVP - 75% a	CVP - 50% a	CVP - 71% a
	90%	60%	77,5%
Moderadamente Degradado	CVP - 60% a	CVP - 40% a	CVP - 63,5% a
	75%	50%	71%
Seriamente Degradado	CVP - 30% a	CVP < 40%	CVP - 45% a
	60%		63,5%
Extremamente Degradado	CVP < 30%	-	CVP ≤ 45%

Fonte: Gao et al. (2006); Andrade et al. (2013); Pereira et al. (2018a)
Org.: Os autores, 2019.

Especificamente para esta etapa, a fim de realizar a comparação entre os diferentes parâmetros usados entre INCRA (seis níveis de depreciação) e os parâmetros presentes na tabela 1 (cinco e quatro níveis de degradação), foram agrupadas as classes péssimo, mau e precário usadas pelo INCRA, transformando-as na classe seriamente degradado. Da mesma forma, foi agrupada a classe extremamente degradado, usada por Gao *et al.* (2006 p.168) e Pereira *et al.* (2018a, p.374), à classe seriamente degradado, deixando todos os parâmetros com quatro classes de nível de degradação. Essa uniformização das classes permitiu uma comparação mais assertiva entre os diferentes parâmetros utilizados.

Assim, inicialmente calculou-se a CVPa e as áreas por classe de nível de degradação para os três assentamentos rurais pré-selecionados, realizando sua comparação com os parâmetros de campo do INCRA, o que permitiu a definição de qual o melhor parâmetro a ser utilizado para analisar todas as demais imagens satelitárias.

As classes de degradação geradas a partir da CVPa foram utilizadas como parâmetros para o cálculo do Índice de Degradação da Pastagem Anual - IDPa, adaptado de Andrade *et al.* (2013 p.237), conforme a equação 3:

$$IDPa = \frac{(\sum_{i=1}^n Di \times Ai)}{A} \quad (\text{Equação 3})$$

Onde: *Di* = número da classe de degradação, *Ai* é a área de distribuição do nível de classificação *i*, e *A* é a área total de pastagens da área de estudo.

A condição de degradação da pastagem referente ao IDPa calculado pode ser observada na Tabela 2. Posteriormente, foram calculados a CVPa e o IDPa para 102 assentamentos rurais, haja vista que nove assentamentos rurais, dos 111 iniciais, não apresentaram informações na etapa de pesquisa documental e foram excluídos da análise. Por fim, realizou-se a classificação global dos assentamentos rurais, quanto a depreciação e o nível de degradação das pastagens.

Tabela 2 - Avaliação do estado da cobertura vegetal, conforme as cinco categorias do Índice de Degradação da Pastagem Anual (IDPa).

IDPa	Categoria de degradação de pastagem
$IDPa \leq 1$	Não degradada
$1 < IDPa \leq 2$	Levemente Degradada
$2 < IDPa \leq 3$	Moderadamente Degradada
$3 < IDPa \leq 4$	Fortemente Degradada
$IDPa > 4$	Extremamente Degradada

Fonte: Adaptado de Gao *et al.* (2006 p.168).
Org.: Os autores, 2019.

Resultados

A pesquisa nos laudos agrônômicos de vistoria e avaliação revelou que as vistorias realizadas em campo nos 111 imóveis rurais ocorreram, em média, cerca de dois anos e meio antes da efetiva criação dos assentamentos rurais, devido aos procedimentos administrativos e a possíveis recursos judiciais impetrados, existindo os casos extremos de intervalo de tempo de apenas um mês e de até nove anos entre a vistoria e a efetiva criação do assentamento rural. Esse hiato entre a avaliação das pastagens e a efetiva criação dos assentamentos rurais foi mais longo para 36% dos imóveis (isto é $> 2,5$ anos). Dessa forma, os dados levantados podem indicar, com segurança, a situação das pastagens para o ano da avaliação dos imóveis rurais e não necessariamente para o ano de criação dos assentamentos rurais.

Todos os 111 imóveis foram considerados improdutivos, ou seja, não cumpriram sua função social, no aspecto produtivo. Nesse aspecto, apenas 73 processos de criação apresentaram informações sobre o efetivo pecuário em unidade animal (UA). Esses 73 imóveis registram uma taxa de lotação bovina média de apenas 0,4 UA/ha, taxa que pode ser associada à pastagem degradada (DIAS-FILHO, 2014, p.25).

Os dados coletados revelaram também que quase 70% dos imóveis vistoriados tinham área superior a mil hectares, classificando-os, provavelmente, em grandes propriedades² (INCRA, 2018). Cerca de 60% das vistorias ocorreram no período seco do ano, de abril a setembro. E quase a totalidade dos 111 Imóveis avaliados eram destinados à exploração pecuária, corroborando com os relatos de Medina *et al.* (2016, p.22), já que

a presença de agricultura foi observada em menos de 10 imóveis rurais avaliados, sendo que em apenas dois a única exploração agropecuária era a agricultura.

Com esse predomínio das pastagens, o INCRA avaliou nesses imóveis 96.508 hectares de pastagens, sendo mais de 60 mil hectares (62%) da espécie *Brachiaria decumbens* e/ou *brizantha*, cerca de 35 mil (36%) de *Andropogon sp.*, e o restante (1,5%) ocupado com outras espécies, como o quicuiu (*Brachiaria humidicula*) e o tanzânia / colômbio (ambos do gênero *Panicum*); ainda foram identificados, mas não avaliados, mais de 8 mil hectares de pastagem nativa, em sua maioria capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), distribuídos em 14 imóveis avaliados (cinco dos quais apenas com pastagens nativas).

Em 70 processos, não existiam informações sobre as causas por detrás da depreciação das pastagens. Para os 41 processos restantes, as principais causas de depreciação apontadas foram: ausência de tratamentos culturais e de calagem e adubação; solos compactados; presença de erosões laminares, em sulcos e voçorocas; e em 15 processos (36% dos 41) foi relatada a presença de ervas daninhas nas pastagens.

Na tabela 3, é possível verificar que 43,5% das pastagens avaliadas pelo INCRA foram consideradas boas. Cerca de 29% foram classificadas como regulares. E a soma das classes: precário, mau e péssimo correspondeu a 24,7% das pastagens avaliadas. Assim, de um lado, temos 45,1% das pastagens classificadas como boas/ótimas, e de outro, temos 54% das pastagens classificadas de regular a péssimo.

Tabela 3 - Total de pastagens avaliadas pelo INCRA de acordo com sua depreciação e distribuição dos imóveis rurais (IR) quanto à qualidade global de suas pastagens.

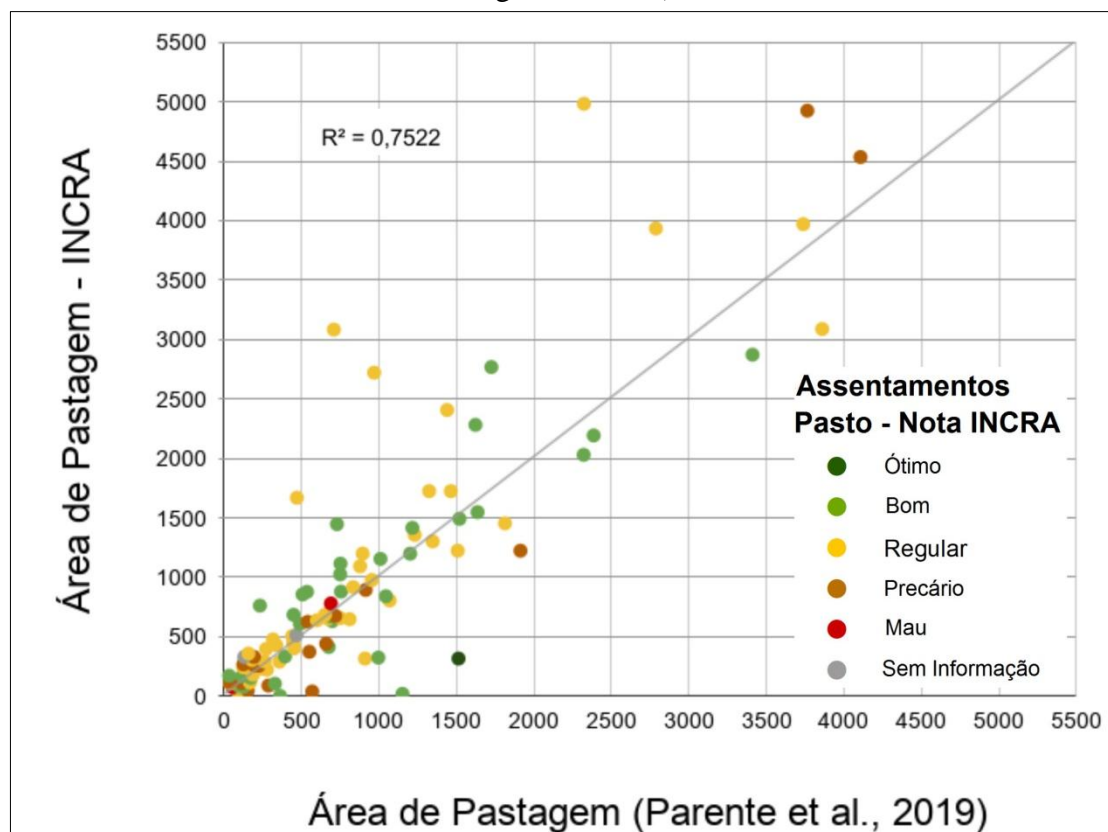
Depreciação Pastagem	Área Pastagem (ha)	%	Nota INCRA	IR	%
Ótimo	1.586	1,6	Ótimo (0,9 1 - 1)	1	0,9
Bom	41.963	43,5	Bom (0,71 - 0,90)	34	30,6
Regular	28.318	29,3	Regular (0,51 - 0,70)	46	41,4
Precário	20.370	21,1	Precário (0,3 1- 0,50)	19	17,1
Mau	2.399	2,5	Mau (0,11 - 0,30)	2	1,8
Péssimo	1.026	1,1	Péssimo (0 - 0,10)	0	0
Sem informação	846	0,9	Sem informação	9	8,1
Total	96.508	100	Total	111	100

Org.: Os autores, 2019.

Um único imóvel rural desapropriado pode apresentar pastagens em diferentes níveis de depreciação. Assim, para classificar os imóveis que deram origem aos assentamentos rurais quanto à depreciação global de suas pastagens foi atribuído uma nota INCRA a cada imóvel rural, fruto da ponderação da área de pastagem de cada nível de depreciação em relação à área total de pastagens (ver tabela 3). Este resultado evidenciou que mais de 30% dos imóveis rurais desapropriados foram classificados como bons quanto à depreciação de suas pastagens, mais de 40% foram classificados como regulares e a soma dos imóveis classificados em precários e maus foram de quase 19%. Nesse sentido, é possível afirmar que, mais de 60% dos imóveis foram classificados de regulares a precários quanto ao nível de depreciação de suas pastagens.

A fidelidade da estimativa de área de pastagem por assentamento rural, conforme os dados do INCRA e do mapeamento automático das pastagens (PARENTE *et al.*, 2019, p.5), é bastante significativa ($r^2 = 0,7522$) (figura 4), o que, ao mesmo tempo que sugere uma proximidade entre as duas fontes de dados, corrobora a precisão e acurácia de dados e métodos distintos. Na figura 4 podemos observar a dispersão das áreas de pastagem e sua classificação de acordo com a nota INCRA. Percebe-se que áreas maiores tendem a uma maior diferença entre as fontes de dados e que as áreas de pastagens estimadas pelo INCRA foram, em geral, maiores do que aquelas derivadas do mapeamento automático das pastagens. É possível que as estimativas realizadas pelo INCRA, através de inspeção visual, análise de documento e entrevista com proprietário, tenham superestimado as pastagens nas grandes propriedades.

Figura 4 - Distribuição dos assentamentos de acordo com a nota INCRA e área de pastagem (estimada de acordo com dados INCRA e classificação automática de imagens Landsat).



Org.: Os autores, 2019.

A classificação das pastagens, conforme os parâmetros dos três autores mostrados na tabela 1 e baseada na avaliação de campo realizada na vistoria do INCRA, indicou que os parâmetros que mais se aproximaram com a realidade observada em campo foi o desenvolvido por Andrade *et al.* (2013, p.237). Isto porque, na comparação com os dados de campo, os parâmetros de classificação desenvolvidos por Gao *et al.* (2006, p.168) e Pereira *et al.* (2018a, p.374) superestimaram as pastagens classificadas como seriamente e extremamente degradadas e subestimaram as pastagens classificadas como não degradadas.

De fato, a pesquisa realizada por Andrade *et al.* (2013, p.234) é a que mais se aproxima geograficamente das áreas de Cerrado no estado de Goiás, desenvolvida no oeste paulista no bioma Mata Atlântica, próximo ao bioma Cerrado. Por outro lado, Gao *et al.* (2006, p.165) desenvolveram a sua pesquisa nas condições de campo do norte do

Tibet, enquanto Pereira *et al.* (2018a, p.370) realizaram estudos nas condições da Mata Atlântica no sul do estado de Minas Gerais, região relativamente próxima ao litoral brasileiro.

A figura 5 apresenta a espacialização dos níveis de degradação das pastagens, gerados a partir dos parâmetros de Andrade *et al.* (2013, p.237), nos três assentamentos rurais usados para calibrar as análises das imagens. Percebe-se certa similaridade entre os valores avaliados em campo pelo INCRA com os níveis de degradação das pastagens gerados a partir dos parâmetros estabelecidos por Andrade *et al.* (2013, p.237) (tabela 1).

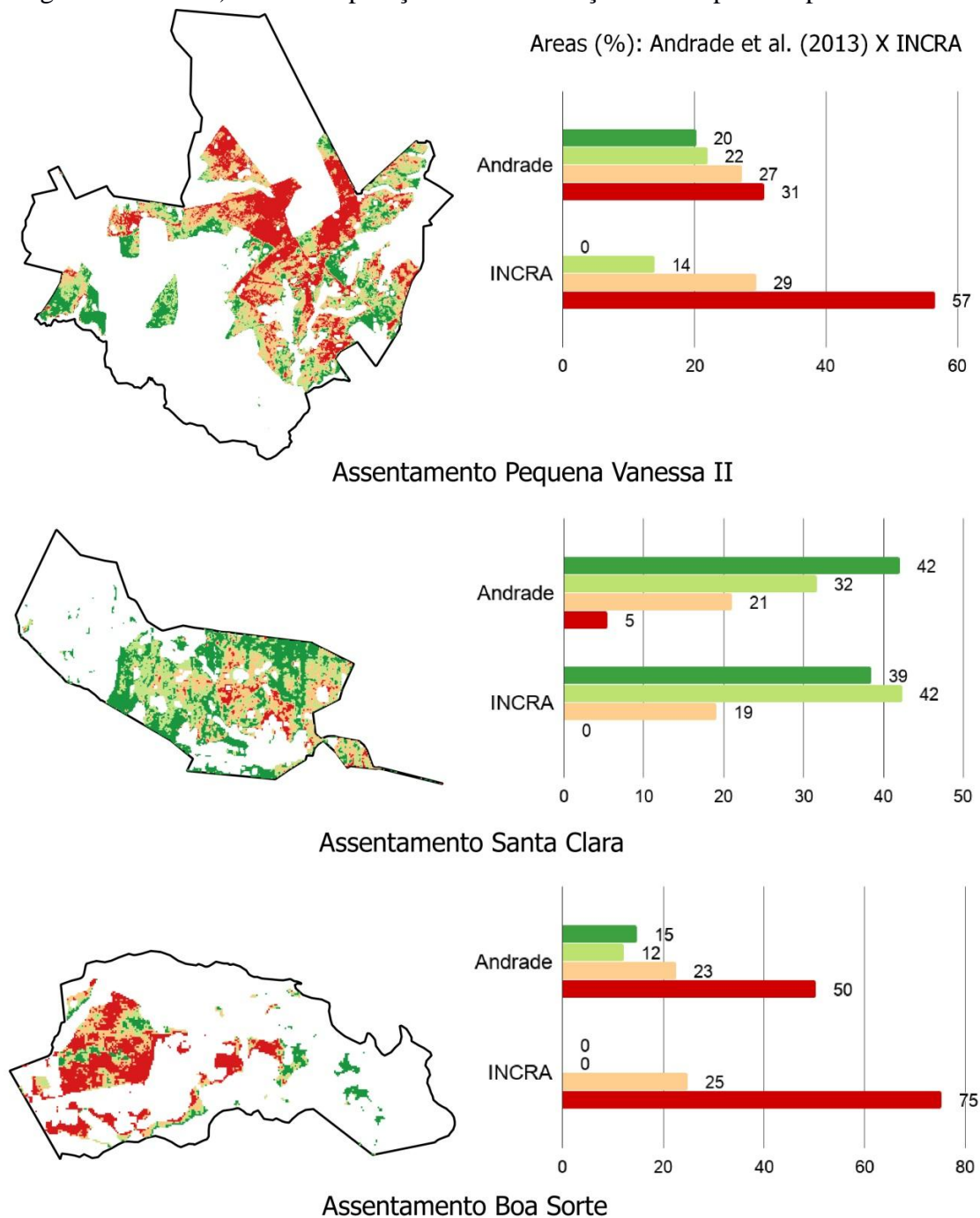
Cabe ressaltar que a avaliação de campo realizada pelo INCRA muitas vezes identificou apenas algumas classes de depreciação das pastagens, como no caso do assentamento rural Boa Sorte, em que o INCRA classificou as pastagens em apenas duas classes, regular, com 25%, e mau (transformada na classe seriamente degradada), com 75%, o que de certa forma prejudicou a junção das classes e sua padronização em quatro níveis de degradação.

A partir da definição do melhor parâmetro para explicar a realidade de campo das pastagens do Cerrado goiano, realizou-se o cálculo da CVPa e do IDPa para os 102 imóveis rurais desapropriados e considerados neste estudo (dados disponíveis respectivamente em

http://maps.lapig.iesa.ufg.br/?layers=es_go_assentamentos_cvp_100_2017_lapig e http://maps.lapig.iesa.ufg.br/?layers=es_go_assentamentos_idp_100_2017_lapig).

Na tabela 4 é possível observar a classificação dos níveis de degradação das pastagens, calculados a partir da CVPa, evidenciando que 74,9 % das pastagens dos imóveis rurais, no ano da avaliação do INCRA, apresentaram algum nível de degradação. A classe de degradação mais expressiva foi justamente a mais severa (fortemente degradada), correspondendo a 32,6% da pastagem total avaliada, seguida pelas classes moderadamente degradada, com 21,5% e levemente degradada, com 20.8%.

Figura 5 – Espacialização dos níveis de degradação das pastagens (a partir da análise de imagens satelitárias) e sua comparação com a avaliação de campo feita pelo INCRA.



Legenda - Parametros Andrade et al. (2013)

- % Nível de Degradação
- 1- Não Degradado
- 2- Levemente Degradado
- 3- Moderadamente Degradado
- 4- Fortemente Degradado
- Não Pastagem

Fonte: INCRA, 2017; PARENTE *et al.*, 2019, p.5.
Org.: Os autores, 2019.

As pastagens consideradas não degradadas também se destacaram, totalizando um quarto das pastagens avaliadas. A soma das pastagens não degradadas com a classe mais branda de degradação (levemente degradada) resulta em 45,9% das pastagens em razoável estado de vegetação. Percentual muito semelhante à soma das classes ótimo e bom (45,1%), conforme avaliação em campo realizada pelo INCRA.

Tabela 4 - Distribuição dos níveis de degradação calculados a partir da CVPa e a distribuição dos imóveis rurais (IR) desapropriados quanto ao cálculo do IDPa.

Degradação Pastagem - CVPa	Área		IDPa	IR	%
	Pastagem (ha)	%			
Não degradada	16.554	25,1	Não degradada	0	0
Levemente degradada	13.762	20,8	Levemente degradada	22	21,6
Moderadamente degradada	14.205	21,5	Moderadamente degradada	56	54,9
Fortemente degradada	21.506	32,6	Fortemente degradada	24	23,5
Total	66.027*	100	Total	102	100

* A menor área de pastagem em relação a avaliação do INCRA ocorre em função da metodologia de retirar 30 metros de borda das áreas de pastagens.

Org.: Os autores, 2019.

No que diz respeito à análise do Índice de Degradação das Pastagens anual (IDPa), constata-se que 100% os imóveis rurais foram classificados com algum grau de degradação. A classe mais expressiva foi a moderadamente degradada, com 54,9% dos imóveis rurais, seguida pelas classes fortemente degradada, com 23,5%, e levemente degradada, com 21,6%. Ou seja, pode-se concluir que a avaliação realizada por meio das imagens de satélite resultou na classificação das pastagens dos imóveis rurais, quanto ao nível de degradação, em moderadamente degradada com viés para fortemente degradada.

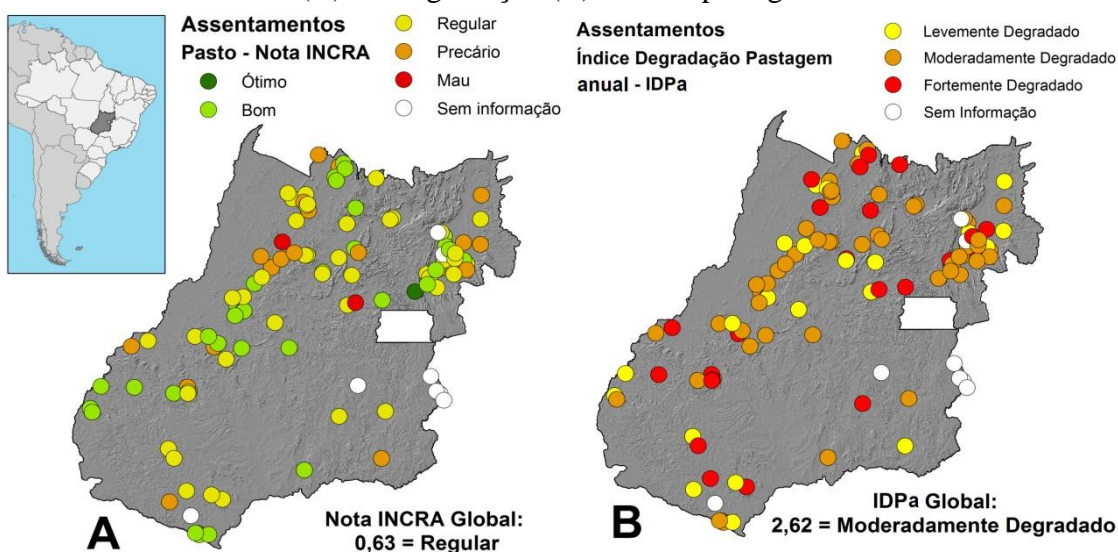
É importante observar que aproximadamente 25% das áreas de pastagens foram classificadas como não degradadas, sendo que nenhum imóvel rural foi classificado com o IDPa ≤ 1 (isto é, não degradada). Provavelmente, a quantidade de área de pastagem não degradada por imóvel não foi suficientemente grande para suplantar as demais classes dentro do mesmo imóvel rural.

Observa-se também a similaridade da quantidade de pastagem com algum grau de degradação (74,9%), segundo a CVPa, e a soma das classes de IDPa moderadamente

degradada e fortemente degradada nos imóveis rurais (78,4%). Dessa forma, é possível concluir que as áreas de pastagens não degradadas (cerca de 25%) estimadas pela CVPa influenciaram na classificação dos imóveis na classe de IDPa levemente degradada, com 21,6%.

A avaliação de depreciação das pastagens (isto é, nota INCRA) e o resultado do IDPa (ver figura 6), não apresentaram padrões de distribuição espacial determinísticos, os quais possam estar relacionados ao estado das pastagens nos imóveis rurais. Os assentamentos rurais que apresentaram os valores menores e maiores na nota do INCRA foram o Carlos Lamarca (Crixás-GO), com nota (0,20), e Itaúna (Planaltina-GO), com nota (1,0). Já os assentamentos rurais que apresentaram os valores menores e maiores de IDPa foram o Simolândia (Simolândia-GO), com IDPa (1,18), e o Geraldo Garcia (Bonópolis-GO), com IDPa (3,83).

Figura 6 – Espacialização dos assentamentos rurais classificados quanto a depreciação (A) e a degradação (B) de suas pastagens.



Fonte: LAPIG, 2000; INCRA, 2017.
Org.: Os autores, 2019.

A figura 6 ilustra também a comparação entre os dois índices calculados de forma global, revelando que a nota INCRA global foi de 0,63, o que enquadra os assentamentos rurais como regulares quanto à depreciação de suas pastagens. Já o IDPa global foi de 2,62, classificando os assentamentos rurais como moderadamente

degradados. Em termos gerais, é possível afirmar que existe uma predominância de assentamentos rurais regulares a moderadamente depreciados e degradados quanto a seus índices globais.

Discussão

A principal contribuição deste estudo é auxiliar no entendimento acerca das condições das pastagens nos imóveis rurais avaliados para a criação dos assentamentos rurais no Cerrado Goiano, permitindo determinar em quais condições os beneficiários da Reforma Agrária receberam os imóveis rurais desapropriados. Os resultados revelaram primeiramente que existe um hiato temporal entre a avaliação das pastagens nos imóveis rurais e a efetiva criação dos assentamentos rurais. Portanto, a metodologia aqui utilizada não é capaz de responder, com precisão, em quais condições estavam as pastagens no momento da criação dos assentamentos rurais, mas sim, identificar o estado das pastagens no ano da avaliação dos imóveis rurais. Entretanto podemos presumir que o estado das áreas de pastagens no ano de criação será equivalente, ou pior, ao estado no ano de avaliação, posto que geralmente o proprietário não terá mais interesse em investir em um imóvel rural que será desapropriado pelo INCRA.

Essa defasagem temporal é relatada por Silva (2006, p.62), que explica a existência de uma enorme assimetria entre os trabalhadores rurais sem terra e os grandes proprietários de terra: “[...] com maior capital econômico e social, têm maior facilidade de acesso à mídia, ao poder judiciário, dentre outros meios utilizados para aumentar seu poder de influência e retardar a desapropriação de suas propriedades”. A autora revela ainda que mesmo depois de o INCRA ter conseguido comprar a propriedade rural, o processo de regularização da posse, desde o ato de obtenção do título da terra por decreto do governo federal, até o ato de criação do assentamento rural, pode demorar meses, às vezes, anos, corroborando com os resultados ora apresentados.

Esse poder de influência dos grandes proprietários reverbera nos parâmetros técnicos do ordenamento jurídico utilizado na política de reforma agrária para definir quais propriedades são consideradas improdutivas e, portanto, não cumpridoras da função social da terra. Assim, apesar da evolução do nível tecnológico que proporciona maior produtividade às áreas de pecuária, os índices de produtividade utilizados pelo INCRA

para mensurar se uma propriedade rural é considerada produtiva ou não, expressos pelos parâmetros referenciais de mensuração do Grau de Utilização da Terra (GUT) e do Grau de Eficiência das Explorações (GEE), ainda têm como base os dados da agropecuária brasileira de 1975. Ou seja, conforme assinala Teixeira (2011, p.2), “no Brasil, a grande propriedade produtiva é assim classificada quando se observa os índices de rendimentos agropecuários de 35 anos atrás,” que são, “evidentemente, muito inferiores aos índices atuais de produtividade em virtude da utilização massiva de adubos, fertilizantes, herbicidas e novas técnicas de plantio” (NAKATANI *et al.*, 2012, p.232). Neste sentido, os imóveis rurais avaliados nesse estudo foram considerados improdutivos, pois tinham lotação bovina média de apenas 0,4 UA/ha, valores semelhantes àqueles encontrados por Dias-Filho (2014, p.13) em 1975 para a região Centro-Oeste.

Outro aspecto relevante a ser observado para o entendimento das condições das pastagens diz respeito às causas de sua degradação/depreciação. No entanto, a ausência de informações mais precisas sobre os itens considerados na depreciação, avaliada pelo INCRA, prejudica a percepção da real situação das pastagens, principalmente para entendermos que tipo de degradação ocorre: agronômica ou biológica. Segundo Dias-Filho (2011b, p.14), “a degradação agronômica costuma acontecer em regiões com precipitação mais elevada, nas quais a pastagem gradualmente cede lugar às plantas secundárias”. Já a “degradação biológica costuma ocorrer em regiões de clima seco, onde a pastagem é substituída por áreas descobertas, devido à perda de fertilidade do solo, tendo menor influência das espécies secundárias”.

Assim, o fenômeno de “degradação agronômica é bem expressivo na região amazônica, devido à precipitação anual superior a 2000 mm e à abundância de propágulos da floresta, enquanto no Cerrado predomina a degradação biológica, como resultado da menor pluviosidade” (DIAS-FILHO, 2011b, p.14). Corroborando com esse entendimento, os dados levantados nos itens considerados na depreciação das pastagens, demonstram que em apenas 36% dos 41 imóveis com informações, existia a presença de plantas secundárias (ervas daninhas). Ou seja, a degradação agronômica, caso tenha ocorrido, foi minoritária nas áreas de Cerrado avaliadas pelo INCRA (que continham informações a respeito).

É importante destacar que a presença de plantas secundárias pode confundir o enquadramento da pastagem nas classes de degradação, como descrito por Andrade *et al.* (2013, p.241). Assim, esses casos de degradação agrônômica precisam ser mais bem estudados, com o auxílio de trabalhos “*in loco*” nas áreas de pastagens com presença de plantas secundárias. Procedimento esse que não se realizou nesse estudo devido a metodologia aqui adotada.

Outro aspecto a ser observado são os resultados expressos nas tabelas 3 e 4 quanto ao percentual de área de pastagem depreciada/degradada, que embora diferentes entre si, contêm certas similaridades já expostas nos resultados. Esses percentuais indicam, de certo modo, em quais condições os assentados receberam os imóveis rurais desapropriados. Ou seja, se considerarmos os valores calculados a partir da cobertura vegetal da pastagem anual - CVPa, teríamos cerca de 75% das pastagens com algum grau de degradação. Esse alto percentual de pastagem degradada também foi encontrado por Ferreira & Ferreira Neto (2018, p.144) no estado de Mato Grosso, em que 88% das pastagens no início do assentamento rural estavam com algum nível de degradação. Ademais, mais de 60% dos imóveis rurais estudados aqui foram classificados de regulares a precários quanto ao nível de depreciação de suas pastagens.

Esses resultados corroboram com os relatos de Sparovek (2003, p.127), sobre os diversos imóveis rurais que são desapropriados através da política de reforma agrária, com acentuado nível de degradação ambiental. Revelando em certa medida, que os assentados herdaram, muitas vezes, passivos ambientais do qual não são responsáveis, e não tem incentivo financeiro para corrigi-los. Já que no momento da aquisição do imóvel pelo INCRA esse passivo é descontado (por meio do cálculo da depreciação das pastagens) do valor pago pelas benfeitorias ao antigo proprietário. Por outro lado, esses valores descontados não retornam aos assentamentos rurais para serem investidos na recuperação de suas pastagens degradadas.

Esses resultados demonstram também a baixa qualidade dos imóveis rurais adquiridos pela política pública da reforma agrária no Brasil. Neste sentido, a criação de assentamentos rurais com pastagens degradadas pode se constituir em um dos aspectos que explicaria em parte o “fracasso” da política pública de reforma agrária, no que diz respeito às baixas produtividades e ao abandono/venda, que pode chegar a 30%

(ONDETTI, 2016, p.35) das parcelas dentro dos assentamentos rurais, processo esse relatado por Ludewigs *et al.* (2009, p.1348).

É importante ressaltar que os métodos utilizados neste estudo para avaliar as pastagens representam objetos diferentes. Enquanto a nota INCRA representa o estado de depreciação econômica das pastagens, baseado em parâmetros de degradação, o IDPa informa o nível de degradação das pastagens, baseado na resposta espectral do NDVI. Os trabalhos de campo realizados pelo INCRA/Goiás, que deram suporte para as análises via sensoriamento remoto, são descritos como de “Reconhecimento de Baixa Intensidade” na nota técnica nº 07 de 2013 (que se baseia, quanto à precisão de seus levantamentos, no manual técnico de pedologia - IBGE, 2007). Essa metodologia pressupõe amostragem por inspeção visual nas áreas de pastagens, servindo perfeitamente para fins de avaliação e depreciação das pastagens nos imóveis rurais, mas tem uma precisão intermediária, com 50 a 70% de confiabilidade. Neste sentido, as análises realizadas através do sensoriamento remoto se aproximaram dos resultados obtidos em campo pelo INCRA, mas indicam um maior percentual de degradação das pastagens, talvez pelo recobrimento e análise de toda a área de pastagens avaliada e não apenas amostragem por inspeção visual.

Considerando a crescente disponibilidade de dados satelitários públicos e o custo-benefício do método aqui apresentado, futuras avaliações de imóveis rurais pelo INCRA poderiam incorporar, ainda que parcialmente, o cálculo da CVPa e IDPa na depreciação das áreas de pastagens.

Conclusões

Os resultados indicaram que existe uma predominância de pastagens degradadas (74,9%) nos imóveis rurais objeto de desapropriação por interesse social para fins de reforma agrária nas áreas do Cerrado goiano. Assim, é possível afirmar que a criação dos assentamentos rurais em Goiás se deu por meio da desapropriação de grandes propriedades improdutivas de pecuária, com pastagens degradadas. Isto demonstra que a política pública de reforma agrária pode ser assertiva no que diz respeito ao cumprimento da função social da propriedade rural e na alteração do regime de posse da propriedade rural.

No entanto, essa constatação revela a precária condição produtiva das pastagens nos imóveis rurais desapropriados. Isso demonstra que um dos desafios que os beneficiários de projetos de reforma agrária têm após a conquista da terra é a recuperação das pastagens para torná-las produtivas, principalmente considerando que a pecuária bovina leiteira, se constitui em uma das principais atividades produtivas da produção familiar tanto em Goiás quanto no país, notadamente pela liquidez mensal propiciada pela renda do leite comercializado.

Verifica-se a necessidade de melhorar os critérios para desapropriação de novos imóveis rurais, a fim de não adquirir passivos ambientais e repassá-los às famílias assentadas. Da mesma forma, é preciso uma atuação efetiva do Estado, no âmbito de programas e/ou políticas públicas para reformar/recuperar as pastagens degradadas nos assentamentos rurais. Assim, além de possibilitar sucesso a política pública de reforma agrária, contribuiria para reduzir as pressões sobre desmatamento de novas áreas, para a formação de pastagens.

O uso de dados e técnicas de sensoriamento remoto para identificação de processos de degradação das pastagens se mostrou promissor e capaz de retratar a realidade encontrada em campo. A adaptação metodológica utilizada para homogeneizar a variação sazonal da pastagem, permitiu comparar as áreas de pastagens que foram avaliadas em campo, em diferentes épocas do ano, nos diversos imóveis rurais estudados.

A comparação entre os dois métodos de avaliação de pastagem apresentados neste estudo, mostrou que a avaliação via sensoriamento remoto, por meio do cálculo da CVPa e do IDPa, consegue investigar e recobrir toda a área de pastagem de maneira rápida e com menor custo. Assim, futuras avaliações dos imóveis rurais a serem adquiridos pela política de reforma agrária, poderiam incorporar, mesmo que parcialmente, os métodos aqui apresentados.

Agradecimentos

Este trabalho, parte da iniciativa MapBiomias (<http://mapbiomas.org>), foi apoiado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Fundação Gordon and Betty Moore, The Nature Conservancy (TNC), Fundação de Apoio a Pesquisa de Goiás (FAPEG) e Conselho Brasileiro de Pesquisa (CNPq).

Notas

1 - Índice que varia de 0 (zero) a 1. O valor zero representa uma situação hipotética em que todos possuem exatamente a mesma quantidade de terra, e o valor 1, uma situação em que todas as terras estão concentradas na mão de uma única pessoa. Assim, quanto mais próximo de 1, maior será a concentração de terras.

2 - Imóvel rural de área superior a 15 (quinze) módulos fiscais. A classificação é definida pela Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993 e leva em conta o módulo fiscal, que varia de acordo com cada município. Em Goiás, a maioria dos municípios tem módulo fiscal menor que 60 hectares, onde 15 módulos fiscais resultam em 900 hectares.

Referências

ANDRADE, R.G., RODRIGUES, C.A.G., SANCHES, I.D.A., TORRESAN, F.E., QUARTAROLI, C.F., 2013. Uso de técnicas de sensoriamento remoto na detecção de processos de degradação de pastagens. **Revista Engenharia na Agricultura-Reveng**, v.21, n.3, p.234-243.

ANDRADE, R.G., BOLFE, E., VICTORIA, D.D.C., NOGUEIRA, S.F., 2017. Avaliação das condições de pastagens no cerrado brasileiro por meio de geotecnologias. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável-RBAS**, v.7, n.1, p.34-41.

ANKERSEN, T.T., RUPPERT, T., 2006. Tierra y Libertad: The Social Function Doctrine and Land Reform in Latin America, **Tul. Envtl. LJ**, v.19, p.69.

BERGAMASCO, S.M., NORDER, L.A.C., 1996. **O que são assentamentos rurais**. Ed. Brasiliense, São Paulo, 87 pp.

BRASIL. 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 23 jun. 2020

BRASIL., 1964. Presidência da República - Casa Civil. **Lei Federal nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**, Brasília - DF. Congresso Nacional, (1964). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm. Acesso em: 05 nov. 2018.

BRITO, J.L.S., ARANTES, A.E., FERREIRA, L.G., SANO, E.E., 2018. MODIS estimates of pasture productivity in the Cerrado based on ground and Landsat-8 data extrapolations. **Journal of Applied Remote Sensing**, v.12, n.2.

DIAS-FILHO, M.B., 2011a. Os desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.243-252, Suplemento.

Dias-filho, M.B., 2011b. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4ª Ed. **Ed. Do Autor** – Belém, PA.

DIAS-FILHO, M.B., 2014. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, **(INFOTECA-E)**.

FERREIRA, G.C.V., FERREIRA NETO, J.A., 2018. Usos de geoprocessamento na avaliação de degradação de pastagens no assentamento Ilha do Coco, Nova Xavantina - Mato Grosso, Brasil. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.26, n.2, p.140-148.

GAO, Q., LI, Y.E., WAN, Y., LIN, E., XIONG, W., JIANGCUN, W., WANG, B., LI, W., 2006. Grassland degradation in Northern Tibet based on remote sensing data. **Journal of Geographical Sciences**, v.16, n.2, p.165-173.

GORELICK, N., HANCHER, M., DIXON, M., ILYUSHCHENKO, S., THAU, D., MOORE, R., 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, v.202, p.18-27.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2006. **Dados do Censo**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/errata_Tabela10_0902.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2007. **Manual Técnico de Pedologia**. Série Manuais Técnicos em Geociências, nº 4, Monteiro-Filho, C. J. (coord.). Rio de Janeiro, 316 pp.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2015. In: **Produção da Pecuária Municipal** - 2015, V.43, 49 pp. Rio de Janeiro.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2017. In: **Produção da Pecuária Municipal** - 2017, V.45, p.1-8, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=784>>. Acesso em: 03 jan. 2019.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária., 2017. **Acervo Fundiário**. Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/acervo/acv.php>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária., 2018. **Reforma Agrária**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/tamanho-propriedades-rurais>>. Acesso em: 12 dez. 2018.

LAPIG - Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento., 2000. **Relevo Sombreado do Brasil**. Disponível em: <http://maps.lapig.iesa.ufg.br/?layers=pa_br_srtm_relevo_sombreado_30_2000_lapig>. Acesso em: 04 jan. 2019.

LUDEWIGS, T., BRONDÍZIO, E.S., HETRICK, S., 2009. Agrarian structure and land-cover change along the lifespan of three colonization areas in the Brazilian Amazon. **World Development**, v.37, n.8, p.1348-1359.

MACEDO, M.C.M., 2005. Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: Simpósio Sobre Pastagens nos Ecossistemas Brasileiros, n.2., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia: SBZ. p.56-84.

MAYWALD, P.G., JÚNIOR, O.M., 2013. Estrutura de áreas protegidas dos assentamentos de reforma agrária no município de Uberlândia-MG, Brasil: um estudo de ecologia de paisagem, **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.25, n.1, p.75-90, jan/abr.

MEDINA, G., CAMARGO, R., SILVESTRE, W., 2016. Retratos da Agricultura Familiar em Goiás: Relevância, Sistemas de Produção e Alternativas Para Sua Consolidação. In: Medina, G. (Org.). **Agricultura Familiar em Goiás: lições para o assessoramento técnico**, p.15-39. 3. Ed. Ver. E ampl. Goiânia, Editora UFG, 285 pp.

NAKATANI, P., FALEIROS, R.N., VARGAS, N.C., 2012. Histórico e os limites da reforma agrária na contemporaneidade brasileira. **Serv. Soc. Soc.**, São Paulo, v.110, p.213-240.

ONDETTI, G., 2016. The social function of property, land rights and social welfare in Brazil. **Land Use Policy**, v.50, p.29-37.

PARENTE, L., MESQUITA, V., MIZIARA, F., BAUMANN, L., FERREIRA, L. 2019. Assessing the pasturelands and livestock dynamics in Brazil, from 1985 to 2017: a novel approach based on high spatial resolution imagery and Google Earth Engine cloud computing. **Remote Sensing of Environment**, v.232, p.111301. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111301>

PEREIRA, L.F., FERREIRA, C.F.C., GUIMARÃES, R.M.F., 2018a. Manejo, qualidade e dinâmica da degradação de pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais Brasil. **Nativa**, Sinop, v.6, n.4, p.370-379, jul/ago.

PEREIRA, O., FERREIRA, L., PINTO, F., BAUMGARTEN, L., 2018b. Assessing Pasture Degradation in the Brazilian Cerrado Based on the Analysis of MODIS NDVI Time-Series. **Remote Sensing**, v.10, p.1761.

ROSSI, M.R.C., 2005. Avaliação de Propriedades Rurais – **Manual Básico**. v.2, Ed. LEUD, São Paulo, 280 pp.

ROUSE, J.W., HAAS, R.H., SCHELL, J.A., DEERING, D.W., 1973. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Symposium of Significant Results Obtained with ERTS-1**, 3., Greenbelt, Maryland. Proceedings... Washington: NASA SP-351, 1973. p.309-317.

ROY, D.P., WULDER, M.A., LOVELAND, T.R., WOODCOCK, C.E., ALLEN, R.G., ANDERSON, M.C., & ZHU, Z., 2014. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. **Remote sensing of Environment**, v.145, p.154-172.

SILVA, M.A.D., 2006. **Natureza e (re)produção: sustentabilidade em assentamentos rurais goianos**. 2006. Tese doutorado em ciências ambientais - CIAMB/UFG, Goiânia, 207 pp. Disponível em: <https://ciamb.prpg.ufg.br/up/104/o/tese_completa_MARIA_APARECIDA_DANIEL_DA_SILVA.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2018.

SILVA, R. P.; Reforma agrária e sua atualidade. 2011. **Revista Nera**. Disponível em: <<http://www4.fct.unesp.br/nera/boletim.php>>. Acesso em: 28 Fev. 2020.

SPAROVEK, G. A. 2003. **Qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira**. Páginas & Letras. Editora e Gráfica, v.1, 204p.

TEIXEIRA, G., 2011. Agravamento do quadro de concentração e terra no Brasil? **Boletim Dataluta**, Brasília, jul.

USDA. Data & Analysis., 2020. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>>. Acesso em: 28 Fev. 2020.

Recebido em 05/03/2020. Aceito para publicação em 27/05/2020.
--