



Dinâmica das pastagens Brasileiras: Ocupação de áreas e indícios de degradação - 2010 a 2018

Coordenador

Dr. Laerte Guimarães Ferreira Júnior

Equipe

M.Sc. Claudinei Oliveira-Santos

M.Sc. Vinícius Vieira Mesquita

Dr. Leandro Leal Parente

Outubro, 2020

Introdução	3
Material e Métodos	3
<i>Mapeamento das pastagens - 1985/2018</i>	3
<i>Mapeamento de indícios de degradação das pastagens - 2010/2018</i>	4
Resultados e Discussão	9
<i>Dinâmica das pastagens - 2010 e 2018</i>	9
<i>Análise dos indícios de degradação das pastagens - 2010 a 2018</i>	10
<i>Análise do índice de degradação das pastagens por propriedades - 2010 a 2018</i>	14
Considerações finais	18
Referências	18

1. Introdução

Ocupando aproximadamente 21% do território Brasileiro, as áreas de pastagens estão fortemente associadas as mais expressivas mudanças de uso de cobertura da terra no país (e.g. conversão para agricultura, integração lavoura-pecuária-floresta, conversão de áreas nativas). Essas áreas carregam a oportunidade para atender demandas atuais importantes ao setor agropecuário, como as soluções de problemas ambientais atuais (e.g. zerar o desmatamento ilegal), aumentar a produção pecuária para atender a demanda por consumo e promover o desenvolvimento econômico do país, e liberar áreas para conversão à outros usos e cobertura (e.g. produção de grãos e restauração da vegetação nativa). Por outro lado, as áreas de pastagem carregam também o potencial para serem a causa de origem ou agravamento de impactos ambientais.

Levando em conta que a pastagem é o alimento principal - muitas vezes exclusivo - para o rebanho bovino brasileiro, a produtividade pecuária está diretamente relacionada à qualidade e produtividade das forrageiras. Em média, a produtividade da pecuária no Brasil é baixa - com lotação bovina inferior a uma unidade animal por hectare (450 kg/ha) - o que leva a concluir que, em média, a qualidade e produtividade das forrageiras também é baixa. É importante ressaltar que estas observações e conclusões são plausíveis para a situação média do país, uma vez que o sistema pecuário brasileiro é diverso e as condições de produção - que são amplas - variam de áreas com produção extremamente intensificadas à áreas improdutivas.

Mesmo com baixa produtividade média, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores mundiais de carne e leite. Essa grande produção foi alcançada ocupando uma grande área de terra com pastagens - crescimento horizontal da produção - que atualmente é uma importante reserva de terras para o país, com potencial para aumentar a produção por meio da intensificação parcial - crescimento vertical da produção - e liberar áreas para outros usos e coberturas. O uso deste potencial apresentado pelas áreas de pastagens pode ser assertivo e eficaz, se as decisões e ações pertinentes a esta questão forem embasadas no conhecimento da dinâmica das pastagens brasileiras em termos de ocupação de áreas e qualidade das forrageiras.

Atualmente estão disponíveis uma série de mapeamentos que apresentam informações a respeito das dinâmicas de ocupação do território brasileiro por pastagens desde 1985 (e.g. pastagem.org/atlas). Entretanto, esses dados não informam em quais condições se encontram essas áreas e são poucos os estudos que apresentam esse tipo de informação, sendo eles geralmente realizados em escala local ou regional.

Com o auxílio de ferramentas computacionais de alto desempenho e análises espaciais, no âmbito da iniciativa MapBiomass, detectamos, quantificamos e caracterizamos as áreas de pastagem no Brasil quanto à indícios de degradação tendo como base comparativa as áreas mapeadas nos anos de 2010 e 2018.

2. Material e Métodos

2.1. Mapeamento das pastagens - 1985/2018

O método utilizado para mapear as áreas ocupadas por pastagens no Brasil foi desenvolvido no Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG), sendo baseado em algoritmos de *Machine*

Learning - classificador Random Forest, alimentados por métricas espectrotemporais e geográficas obtidas por sensoriamento remoto - e.g. dados Landsat e SRTM (figura 1). Maiores detalhes da abordagem podem ser encontradas em Parente *et al.* (2019) - (doi.org/10.1016/j.rse.2019.111301).

Por meio deste método, foi produzida uma série anual de mapas de 1985 à 2019 que contam a história da distribuição espacial das pastagens no território brasileiro nos últimos 35 anos. A produção destes mapas foi realizada com o uso de aproximadamente 293 mil imagens de satélite (aproximadamente 104 Terabytes de dados) processadas em nuvem a partir da plataforma Earth Engine da Google, obtendo uma acurácia média de 92%, estimada a partir de 5 mil pontos sorteados aleatoriamente em todo o Brasil e classificados anualmente por inspeção visual.

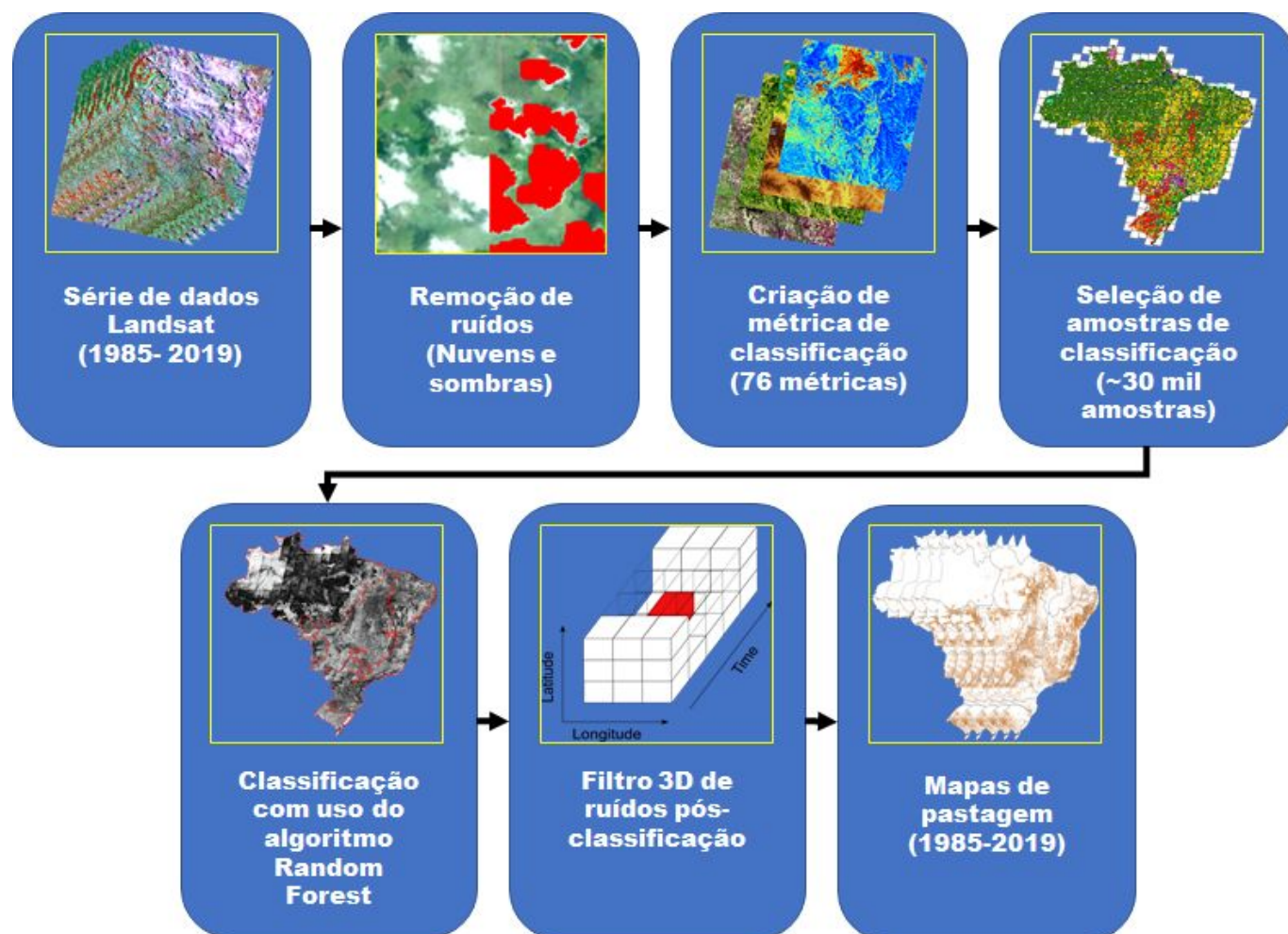


Figura 1. Método utilizado para o mapeamento das pastagens no Brasil ao longo dos últimos 35 anos - 1985 a 2019.

2.2. Mapeamento de indícios de degradação das pastagens - 2010/2018

Para mapear os indícios de degradação das pastagens no período de 2010 a 2018, utilizamos os mapas de pastagens destes respectivos anos - obtidos por meio do método supracitado - para referência de área, e o NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*, como um *proxy* do vigor das pastagens - obtido a partir dos satélites Landsat 5 e Landsat 8, para o início e final do período avaliado, respectivamente. Adotamos e adaptamos o métodos

propostos por Gao et al. (2006) e Andrade et al. (2013), para a realidade das pastagens no Brasil.

O NDVI é um índice que varia em função do vigor vegetativo e sazonalidade climática, apresentando maiores valores no período chuvoso e de maior cobertura vegetal, em comparação ao período seco e de vigor vegetativo mais baixo (figura 2). Desse modo, para avaliar a qualidade das pastagens em larga escala, como o território brasileiro, é necessário uma abordagem robusta para evitar que flutuações no NDVI, em razão das variações espaço-temporais nas condições do ambiente (vegetação, solo e clima), sejam entendidas como mudanças qualidade das pastagens.

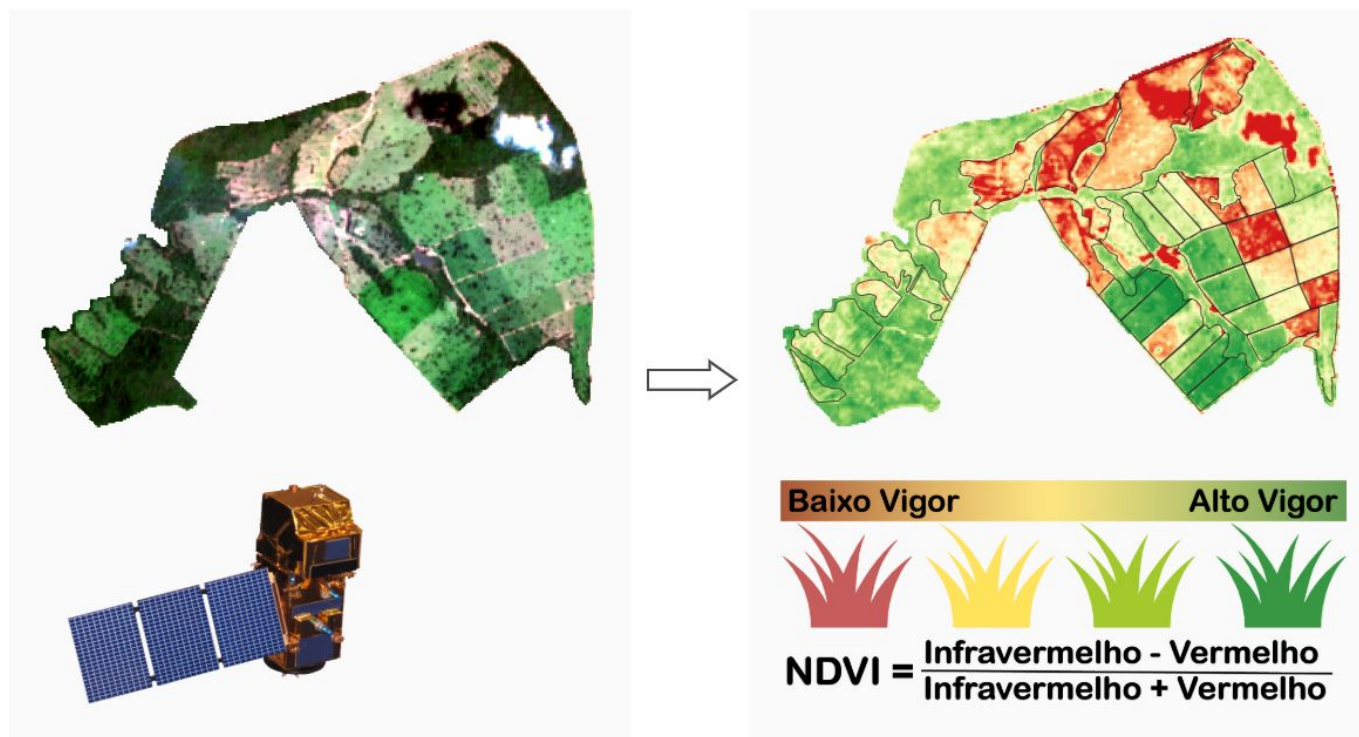


Figura 2. NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*, calculado a partir de imagem de satélite, para uma propriedade rural no estado de Goiás.

Na abordagem de análise, para o início e final do período analisado (*i.e.* 2010 e 2018), utilizamos imagens medianas de NDVI de uma janela temporal de 24 meses, considerando o segundo semestre do ano anterior, o ano de interesse e o primeiro semestre do ano posterior (*e.g.* Julho de 2009 a junho de 2011). Para obter imagens medianas de NDVI equivalentes e comparáveis, utilizamos todas as imagens Landsat com menos de 80% de cobertura de nuvem disponíveis nos dois períodos de interesse, somando até 92 observações. Removemos os valores negativos, que representam ruídos na informação e não são esperados em áreas de pastagens. Equalizamos a disponibilidade de imagens entre os dois satélites - Landsat 5 e Landsat 8, calculando a média mensal de NDVI e utilizando somente os meses com informações disponíveis nos dois momentos, como ilustrado na figura 3. Para compatibilizar os dados do Landsat 5 e Landsat 8 - sensores TM e OLI, respectivamente, corrigimos as características espectrais do landsat 5 em relação às do Landsat 8. Para isso, utilizamos dados de reflectância espectral obtidos com espectrorradiômetro em campo e estruturados em uma biblioteca espectral de gramíneas (figuras 4 e 5).

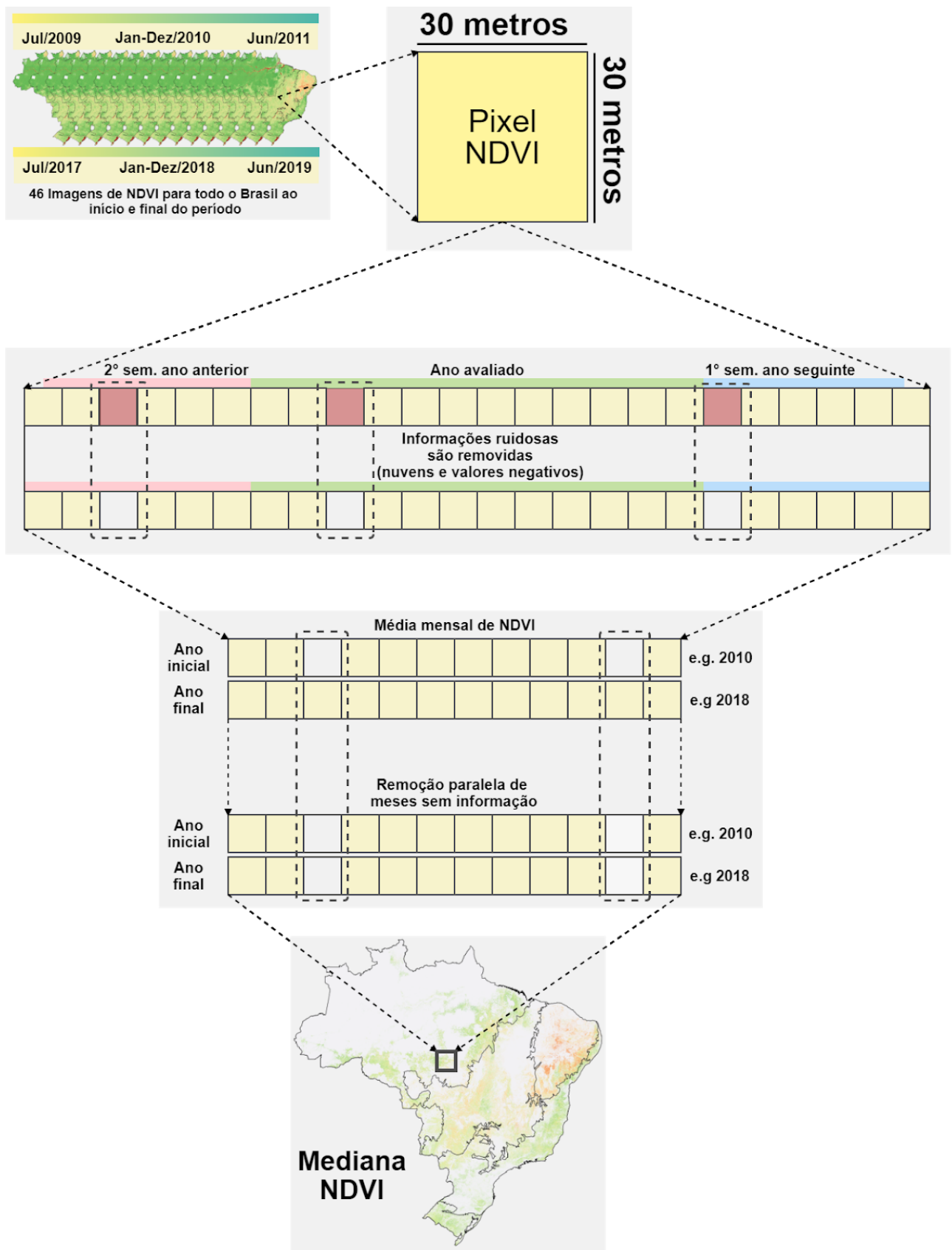


Figura 3. Critérios utilizados para calcular imagens mediana de NDVI dos satélites Landsat 5 e 8 (*i.e* 2010 e 2018), compatíveis e comparáveis entre si.



Figura 4. Amostragem em área de pastagem para construção de uma bibliotecas espectral de gramíneas, utilizada na compatibilização dos dados Landsat 5 e 8 - ao todo, foram realizadas 13 campanhas mensais entre 2018 e 2019.

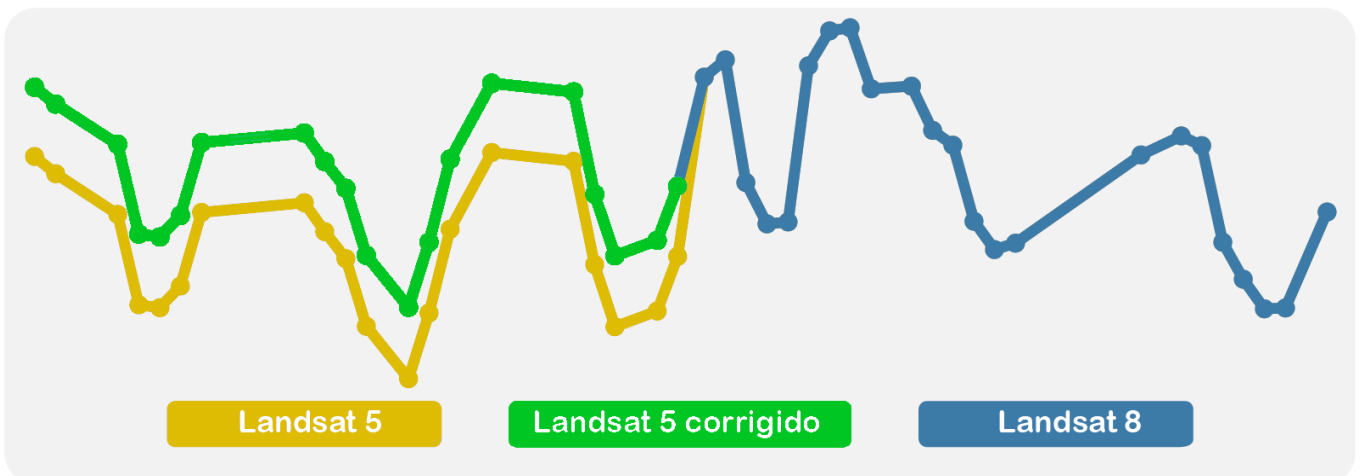


Figura 5. Ilustração de uma série temporal de NDVI, com destaque para a diferença de valores entre os satélites Landsat 5 e 8 e o efeito da correção espectral nos dados do Landsat 5.

Para mapear os indícios de degradação, normalizamos o NDVI por bioma, considerando todos os dados disponíveis para as áreas de pastagens nos dois momentos - início e final - do período analisado, por meio da equação equação 1, onde o $NDVI_{min}$ é a média de 1% dos menores valores e o $NDVI_{max}$ é a média de 1% dos maiores valores. As imagens resultante corresponde ao índice de qualidade da pastagem, com valores entre 0 e 1, para o início e final do período analisado.

$$NDVI = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}}$$

Equação 1

As imagens índice de qualidade das pastagens foram estratificadas em quatro categorias de indícios de degradação (dando origem à imagem CVP - i.e. Cobertura Vegetal da Pastagem): *Degradação Ausente* [$> 0,6$], *Degradação Leve* [$0,5 - 0,6$], *Degradação Moderada* [$0,5$ a $0,4$] e *Degradação Severa* [$<0,4$] (figura 6). As classes de degradação das pastagens foram baseadas na literatura e avaliadas com informações obtidas em campo. Em seguida, para cada propriedade rural - tendo por referência a base do CAR (Cadastro Ambiental Rural) - calculamos o Índice de Degradação das Pastagens - IDP, ponderando a área de pastagem em cada classe de indício de degradação em relação à área total de pastagem na propriedade (figura 7).

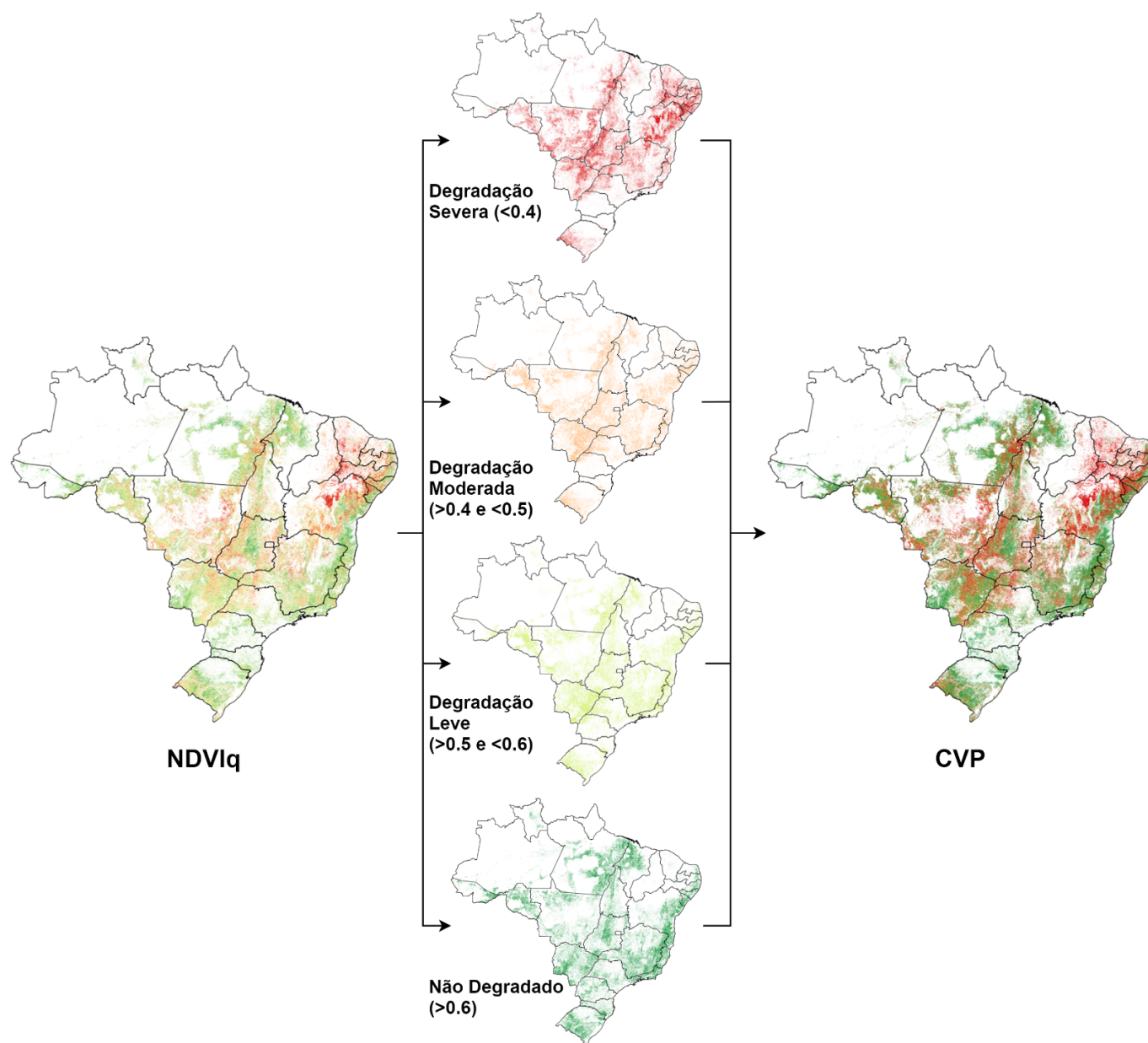


Figura 6. Discretização do índice de qualidade das pastagens (NDVIq) em quatro classes de indícios de degradação - *Ausente*, *Leve*, *Moderada* e *Severa* (organizados na imagem de saída CVP, i.e. Cobertura Vegetal da Pastagem).

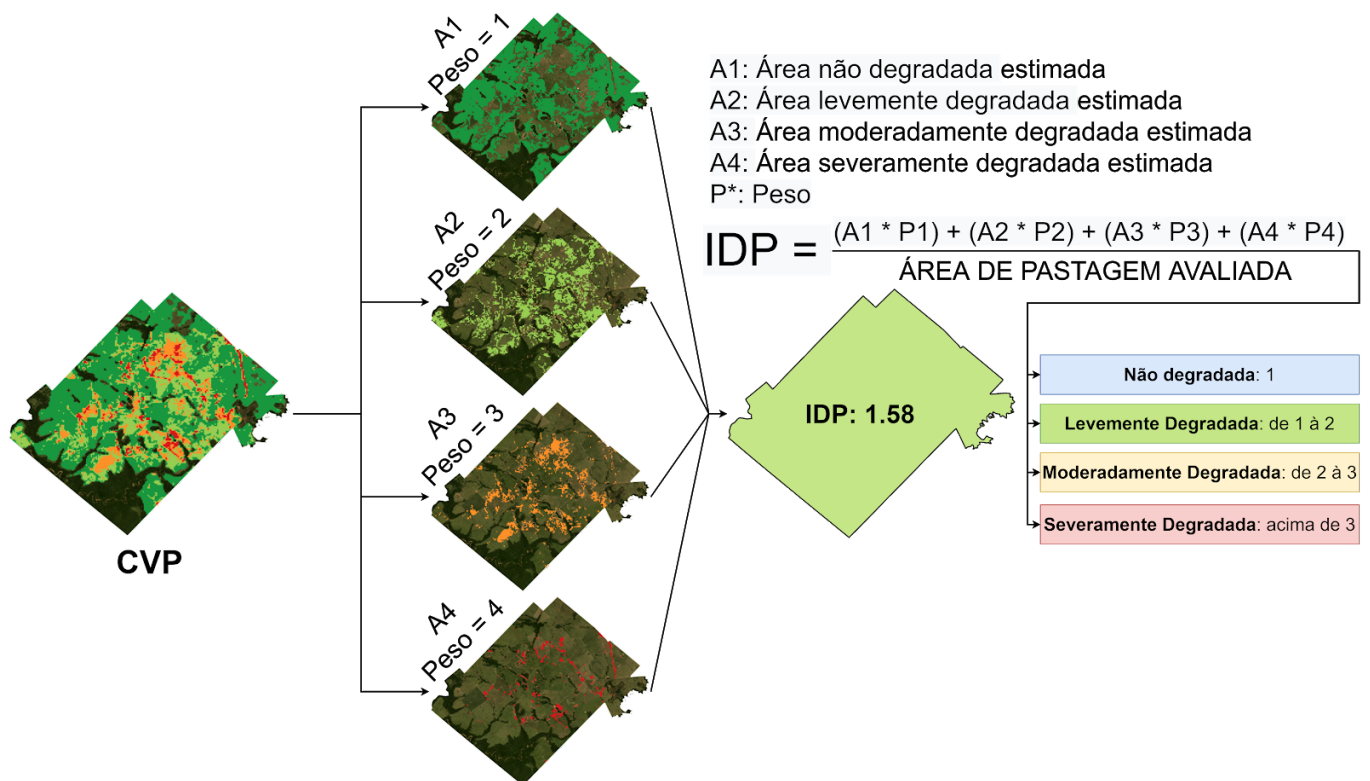


Figura 7. Abordagem de análise para o cálculo do IDP - Índice de Degradação das Pastagens, para regiões de interesse - e.g. propriedades rurais, municípios e estados. No exemplo, uma propriedade rural no município de Pedra Preta - MT.

3. Resultados e Discussão

3.1. Dinâmica das pastagens - 2010 e 2018

As áreas ocupadas por pastagens em 2010 e 2018 foram de aproximadamente 171,6 e 170,7 milhões de hectares (mha), respectivamente¹. Estes números indicam uma estabilização na área total ocupada na última década, que de fato vem ocorrendo e é evidenciado por uma melhora na condição das pastagens. Contudo, a dinâmica de ocupação nesse período foi intensa, com cerca de 31,7 mha de pastagens sendo abandonadas ou convertidas para outros usos, e outros 30,8 mha sendo ocupados por pastagens (figura 8).

As áreas que deixaram de ser ocupadas por pastagens apresentam ampla distribuição, com predominância em regiões de uso consolidado e áreas em que o processo de conversão para uso agrícola tem sido mais intenso, como na região do Vale do Araguaia - Mato Grosso, e nas porções centro-sul e sudeste do país, abrangendo partes de alguns estados - principalmente SP, MG, MS e GO. Não avaliamos a destinação dessas áreas, por não ser o foco deste estudo, mas é importante ressaltar que podem ter sido convertidas para outros usos (e.g. agricultura, silvicultura, cana de açúcar ou áreas urbanas), coberturas (e.g. restauração ativa ou passiva da vegetação nativa) ou podem ser áreas de integração de sistemas produtivos (ILP - ILPF) que retornarão ao sistema pecuário em ciclos de uso. Do mesmo modo, o uso ou cobertura anterior das áreas integradas ao sistema pecuário não foi determinado,

¹- Estas áreas correspondem à contagem dos pixels das imagens Landsat mapeados como pastagem. Por outro lado, estas áreas, quando corrigidas por métodos estatísticos, totalizam, respectivamente, cerca de 182 e 183 milhões de hectares.

podendo ser áreas nativas - o mais provável para áreas de fronteira agrícola na porção centro-norte do país - ou áreas de que estavam sob outro uso e foram convertida para pastagem de forma permanente ou como etapa de um ciclo (em caso de integração de sistemas produtivos - mais provável para áreas de uso consolidado).

A visualização dinâmica e interativa das áreas ocupadas por pastagens no Brasil no período de 1985 a 2019, assim como o download dessas informações, são possíveis no Atlas das Pastagens Brasileiras (pastagem.org/altas), desenvolvido e mantido pelo LAPIG/UFG.

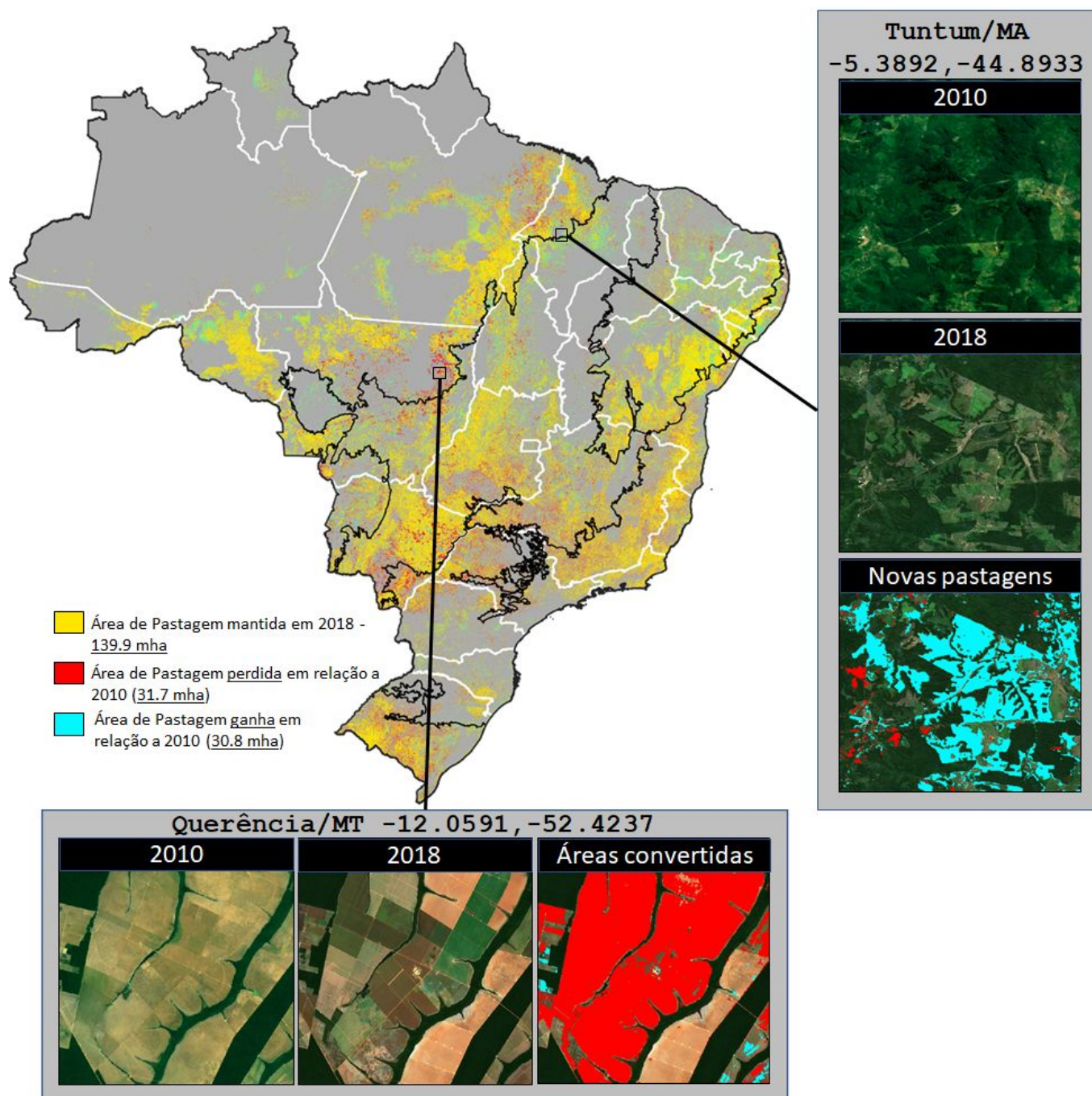


Figura 8. Dinâmica de ocupação de áreas por pastagens no território brasileiro em 2010 e 2018, com destaque para o ganho (30,8 mha) e perda de áreas (31,7 mha) no período.

3.2. Análise dos indícios de degradação das pastagens - 2010 a 2018

Em 2010, cerca de 29,1% das pastagens não apresentaram indícios de degradação, 32,1 % apresentaram indícios severo, e as demais áreas - aproximadamente 38,7 % - apresentaram indícios *leve* ou *moderado* (figura 9). Considerando que a degradação das pastagens é um processo que acontece no tempo, classificar uma área quanto a estar degradada ou não requer a discretização binária desse processo contínuo, bem como definir os limiares para essa classificação (o que é um grande desafio). Nesta análise, as áreas de pastagens com indícios de degradação *severa* são as que apresentam maior probabilidade de estarem degradada - em uma classificação binária - e as áreas que apresentam indícios *leve* ou *moderado* podem estar em uma condição transitória em diferentes estágios do processo. Aqui, não apresentamos uma classificação binária, e sim uma análise das áreas quanto às classes de indícios mapeados.

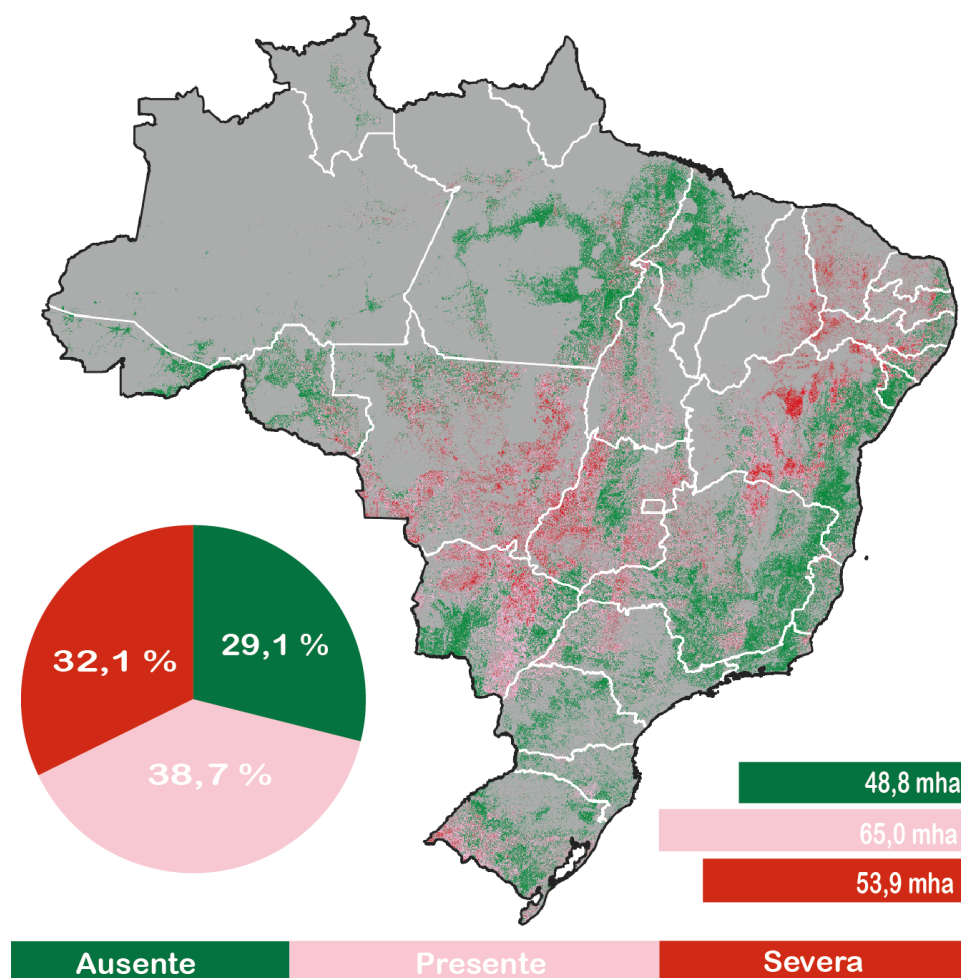


Figura 9. Áreas de pastagens no Brasil em 2010, classificadas quanto à indícios de degradação: Ausente - ausência de indícios de degradação; Presente - indícios de degradação leve ou moderada; Severa: indícios de degradação severa.

As áreas com maiores indícios de degradação foram observadas para os biomas Caatinga, Cerrado e Pantanal. Esses biomas experienciam condições de estresse - Cerrado e Caatinga - e saturação hídrica - Pantanal - extremas, em comparação às demais áreas do país. Essas condições hídricas e de sazonalidade acentuada trazem desafios ao manejo e a produtividade pecuária, contribuindo para o avanço do processo de degradação. As áreas com ausência de indícios de degradação apresentaram ampla distribuição em áreas de uso

consolidado e em regiões de fronteiras do agronegócio, com predominância nos biomas Amazônia, Mata Atlântica e Pampa.

Entre 2010 e 2018, uma área de aproximadamente 31,7 mha deixou de ser mapeada como pastagem, da qual cerca de 65,6 % apresentou indício de degradação em 2010. Denominamos essa área de *Abandonada ou Convertida* (figura 10). Este resultado é um indicador de que a maior parte das áreas que estão saindo do sistema pecuário são as menos produtivas. A conversão de áreas pouco produtivas para outros usos, acompanhada de um aumento na produtividade das áreas remanescentes é um caminho estratégico e eficaz para aumentar a produção pecuária e contribuir para o crescimento em outros setores do agronegócio - e.g. produção de grãos - sem os impactos do desmatamento. As áreas que não apresentaram indícios de degradação, estão predominantemente na Amazônia - onde o processo de degradação agrícola, caracterizado pela regeneração da vegetação nativa, é intenso - e Mata Atlântica - onde a restauração da vegetação nativa tem acontecido em muitas áreas.

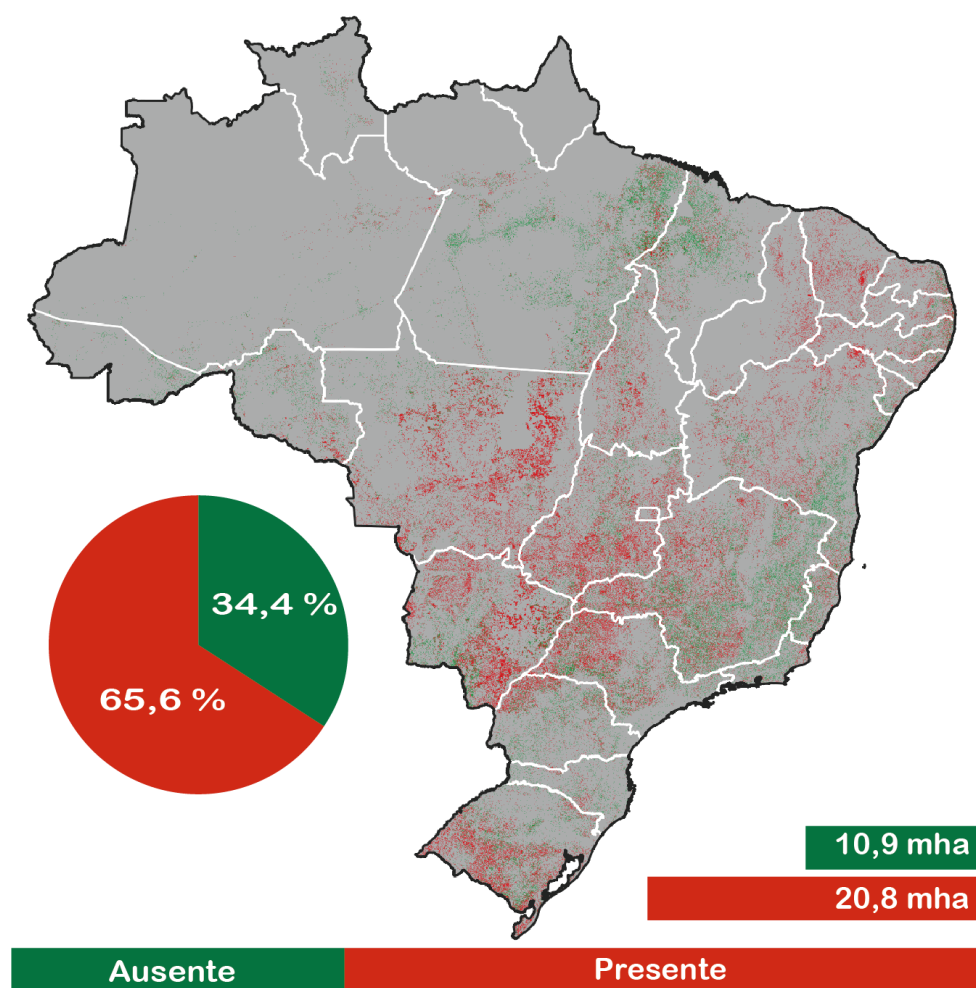


Figura 10. Áreas de pastagens no Brasil abandonadas ou convertidas no período de 2010 a 2018, classificadas quanto à indícios de degradação: Ausente - ausência de indícios de degradação; Presente - indícios de degradação leve, moderada ou severa. *para facilitar a visualização esta figura foi especialmente realçada.

Analisamos as áreas mapeadas como pastagens em 2018 em três categorias: *áreas estáveis* - que não apresentaram mudanças quanto a presença ou ausência de indícios de degradação, *áreas com mudanças* - áreas que apresentaram mudanças quanto aos indícios, e *novas áreas* - áreas não mapeada como pastagem em 2010 e mapeadas em 2018. A área

analisada somou 166,9 mha, aproximadamente 2,2% da área mapeada não foi analisada por indisponibilidade de dados (figura 11).

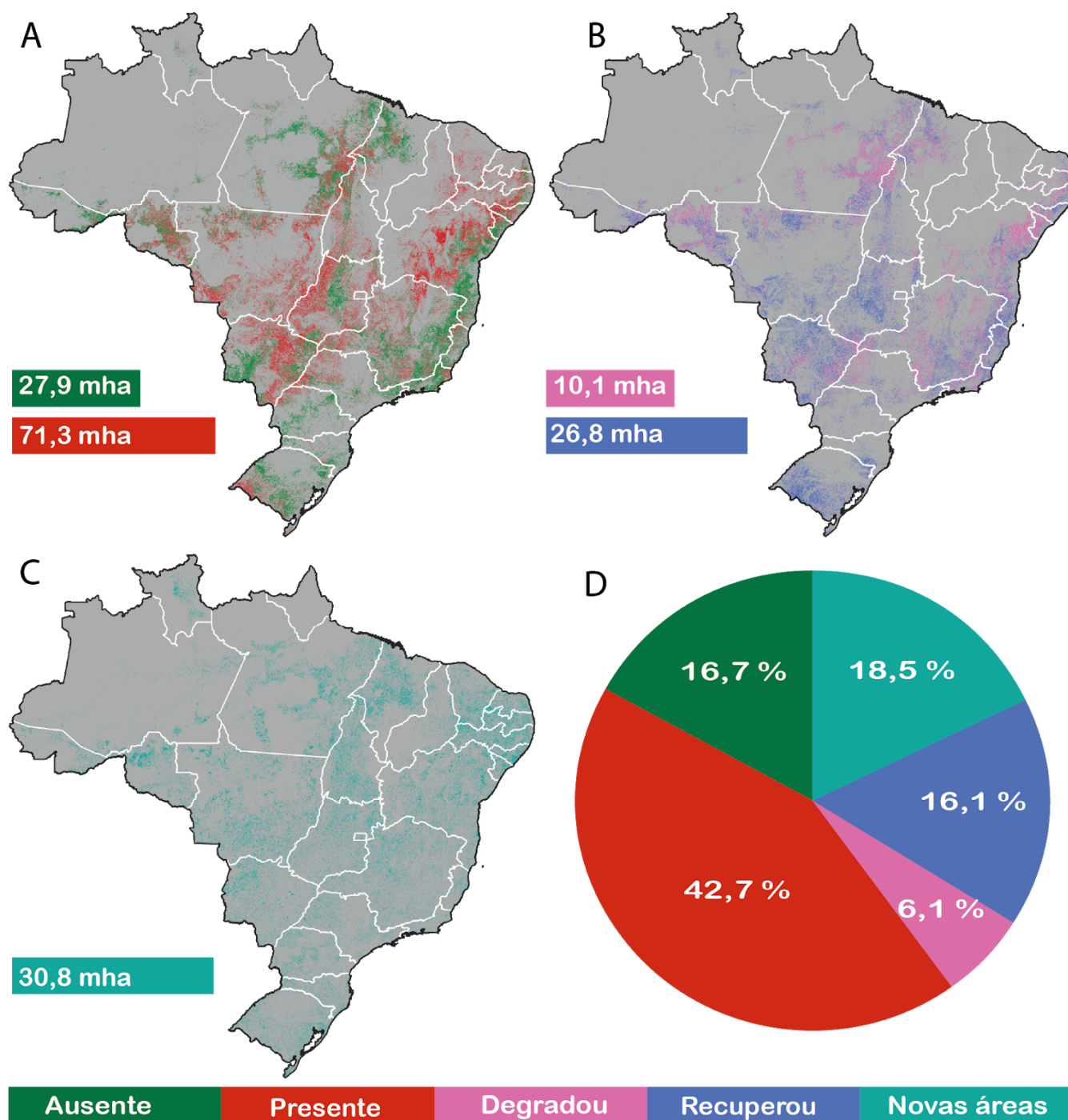


Figura 11. Áreas de pastagens no Brasil no período de 2010 a 2018: (A) Áreas estáveis quanto à presença ou ausência de indícios de degradação: Ausente - *indícios ausentes em 2010 e 2018*; Presente - *indícios presentes em 2010 e 2018*; (B) Áreas que passaram por mudanças: Degradou - *indícios ausentes em 2010 e presentes em 2018*; Recuperou - *indícios presentes em 2010 e ausentes em 2018*; (C) Novas áreas: *áreas não mapeadas como pastagem em 2010 e mapeadas em 2018*; (D) Percentual de área de pastagem por classe. *para facilitar a visualização as figuras B e C foram espacialmente realçadas.

As áreas estáveis somaram cerca de 59,4% do total, sendo 27,9 mha sem indícios de degradação e 71,3 mha com indícios de degradação - somando as classes *leve, moderada e severa*. Houve mudanças em 22,2% da área, com perda de qualidade em 10,1 mha e ganhos em 26,8 mha, sendo que essas são as áreas mais prováveis de ter ocorrido a degradação ou

recuperação das pastagens, respectivamente. A recuperação ocorreu principalmente no bioma Cerrado - onde houve maior investimento do Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono) para recuperação de pastagens degradadas, bem como nos biomas Pampa e Pantanal. Os padrões observados para o Pampa e Pantanal podem ter influência das condições climáticas nesses biomas. Cerca de 18,5% do total de pastagens em 2018 são novas áreas - *i.e.* áreas não mapeadas em 2010 e mapeadas em 2018 - concentradas principalmente na região norte do país.

As áreas com indícios de degradação severa em 2018 somaram 44,3 mha - juntas as três classes de indícios somam de 97,7 mha. A redução na área com indícios de degradação severa foi de 9,5 mha, entre 2010 e 2018. Os resultados indicam uma redução na área de pastagens degradadas e evidenciam melhora na qualidade, indo ao encontro do observado em outras bases de dados, como as informações do rebanho bovino, disponibilizadas pelo IBGE. Convertendo essa base de dados para unidade animal (ua), observamos que a lotação bovina vem aumentando nas últimas décadas, saindo de 0,8 ua/ha em 1985 para 0,92 ua/ha em 2018. Para exemplificar a magnitude dessa mudança, em um cenário em que a lotação aumente para 1,0 ua/ha, sem o aumento no rebanho bovino, área ocupada por pastagens pode ser reduzida em cerca de 14 mha.

3.3. Análise do índice de degradação das pastagens por propriedades - 2010 a 2018

Calculamos o índice de degradação das pastagens para cada propriedade rural, baseados nos dados do CAR - Cadastro Ambiental Rural. Analisamos cerca 5,5 milhões de propriedades, das quais 2,7 milhões tiveram área de pastagem acima de um hectare e ocupando pelo menos 10% da da propriedade em 2010 e 2018 (figura 12). Houve redução no número de propriedades nas classes de degradação *Severa* e *Moderada*, e aumento nas classes de degradação *Leve* e *Não Degradada* (Tabela 1). Em termos proporcionais o aumento mais expressivo foi para a classe não degradada, aproximadamente de 94.7 % .

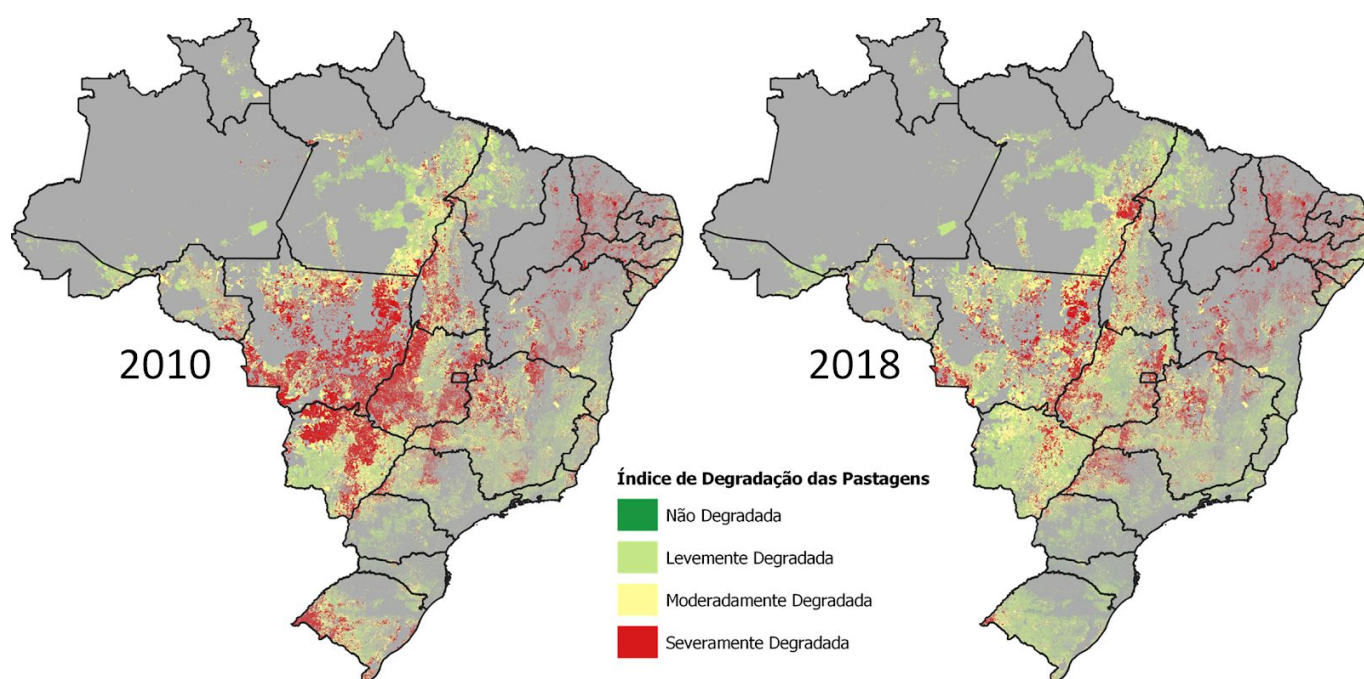


Figura 12. Índice de Degradação das Pastagens - IDP, para as propriedades rurais do Brasil, tendo por referência a base do Cadastro Ambiental Rural - CAR.

Classe	2010	2018
Não Degradada	63.478	123.624
Degradação Leve	1.022.684	1.147.054
Degradação Moderada	764.544	611.051
Degradação Severa	831.458	800.435
Total	2.682.164	2.682.164

Tabela 1. Número de propriedades rurais no Brasil, por classe de degradação das pastagens, conforme o Índice de Degradação das Pastagens - IDP para os anos de 2010 e 2018.

Analizamos a perda, ganho e estabilidade da qualidade das pastagens nas propriedades, tendo por referência o IDP, e como critério para categorizar as propriedades adotamos uma alteração mínima de 1,0 no IDP, que varia entre 1,0 e 4,0. Cerca de 58.9 % das das propriedades apresentaram estabilidade, 15.8% apresentaram perda e 25.3% ganharam qualidade (Tabela 2). O aumento na qualidade das pastagens (redução do IDP) foi mais expressivo nas regiões Centro-Oeste e Sul do país, abrangendo os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul e também no estado do Tocantins (figura 13).

Classe	Propriedades
Propriedades - CAR	5.460.760
Propriedades - (1 ha e \geq 10% de pastagem)	2.682.164
Manteve a qualidade	1.579.495
Perdeu qualidade	424.446
Melhorou a qualidade	678.223

Tabela 2. Número e dinâmica das propriedades rurais analisadas em termos de ganho e perda de qualidade, com base no Índice de Degradação das Pastagens - IDP, para os anos de 2010 e 2018.

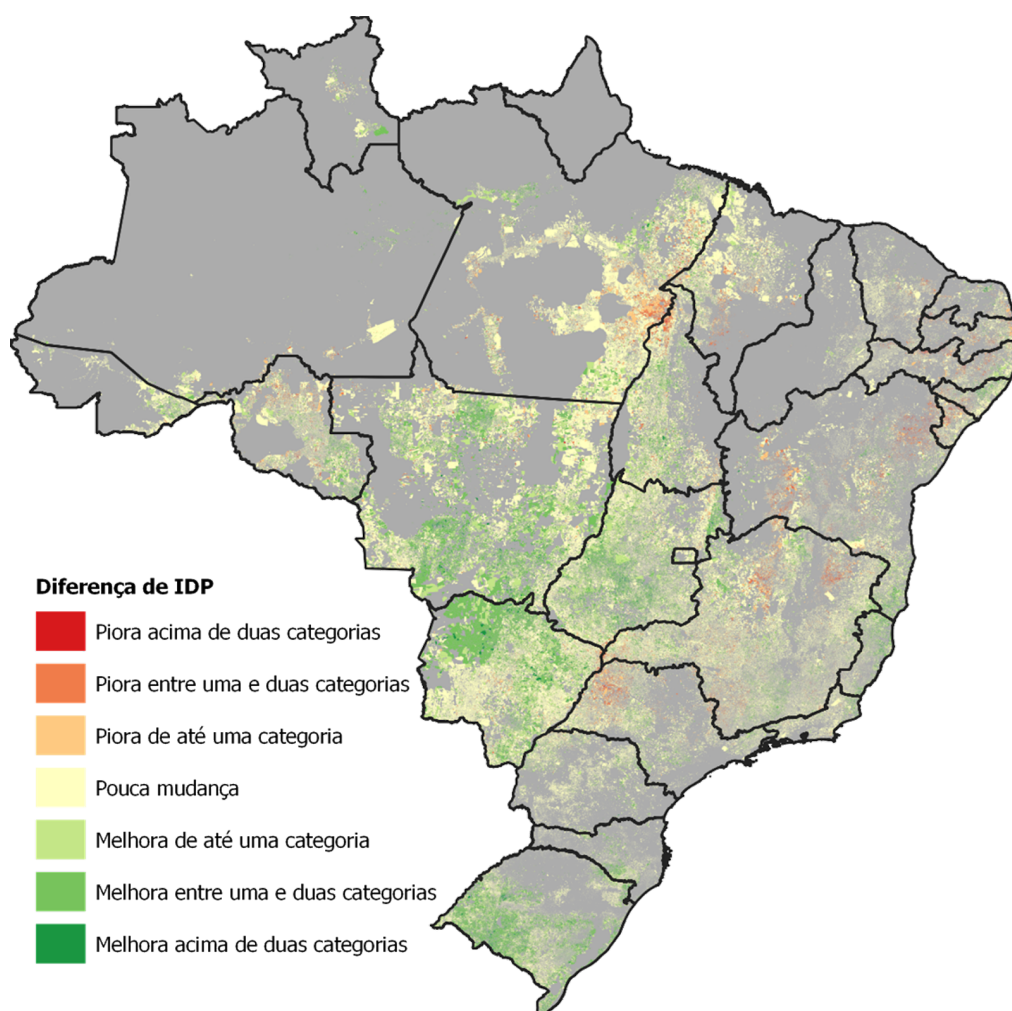


Figura 13. Padrões de ganho ou perda na qualidade das pastagens nas propriedades rurais Brasileiras, baseados no Índice de Degradação das Pastagens - IDP, no período entre 2010 e 2018.

Avaliamos o IDP nas áreas de contratos do Plano ABC - Agricultura de Baixo Carbono, para recuperação de pastagens degradadas, no período de 2010 a 2018. Analisamos um total de 2.782 polígonos, com contratos entre 2016 e 2018. A classe *Degradação Severa* reduziu de 34.3% para 25.2% no período avaliado, e houve aumento em mesma proporção na Classe degradação leve (Tabela 3).

Classe	2010	2018
Não Degradada	0.9 %	0.8 %
Degradação Leve	31.0. %	39.8 %
Degradação Moderada	33.8 %	34.2 %
Degradação Severa	34.3 %	25.2%

Tabela 3. Percentual de áreas com contratos do Plano ABC para recuperação de pastagens degradadas, por classe de degradação, em 2010 a 2018.

Aproximadamente em 56.9% dos polígonos, a condição da pastagem se manteve estável, havendo perda de qualidade em 12.8% e ganho em 30.3% (figuras 14 e 15). O padrão espacial das mudanças na qualidade das pastagens nestes polígonos é consistente com o

observado para as propriedades, com os maiores ganhos na qualidade nos estados da região Centro-Oeste e no Rio Grande do Sul. Esses resultados evidenciam que a qualidade das pastagens vem melhorando nas áreas sob contrato para recuperação das pastagens degradadas.

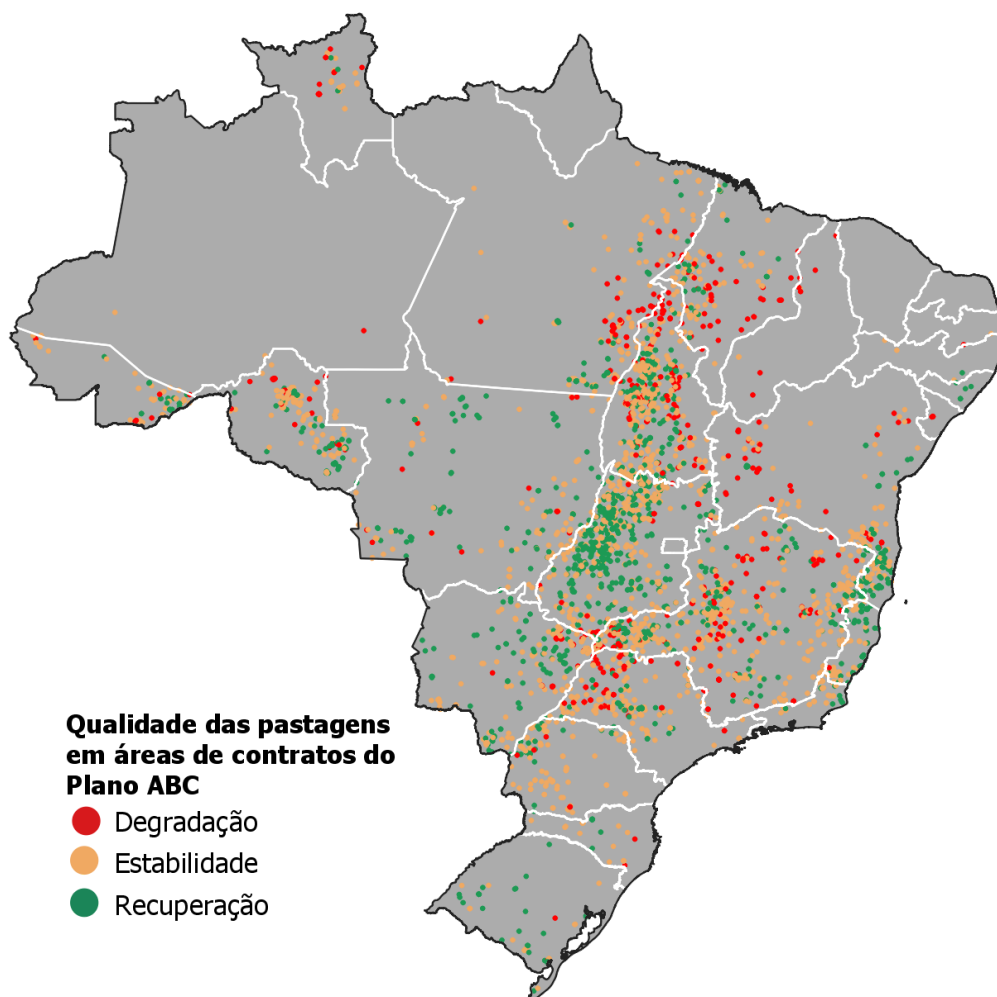


Figura 14. Distribuição espacial da perda, ganho ou estabilidade na qualidade em áreas de contratos do Plano ABC para recuperação de pastagens degradadas, no período de 2010 a 2018.

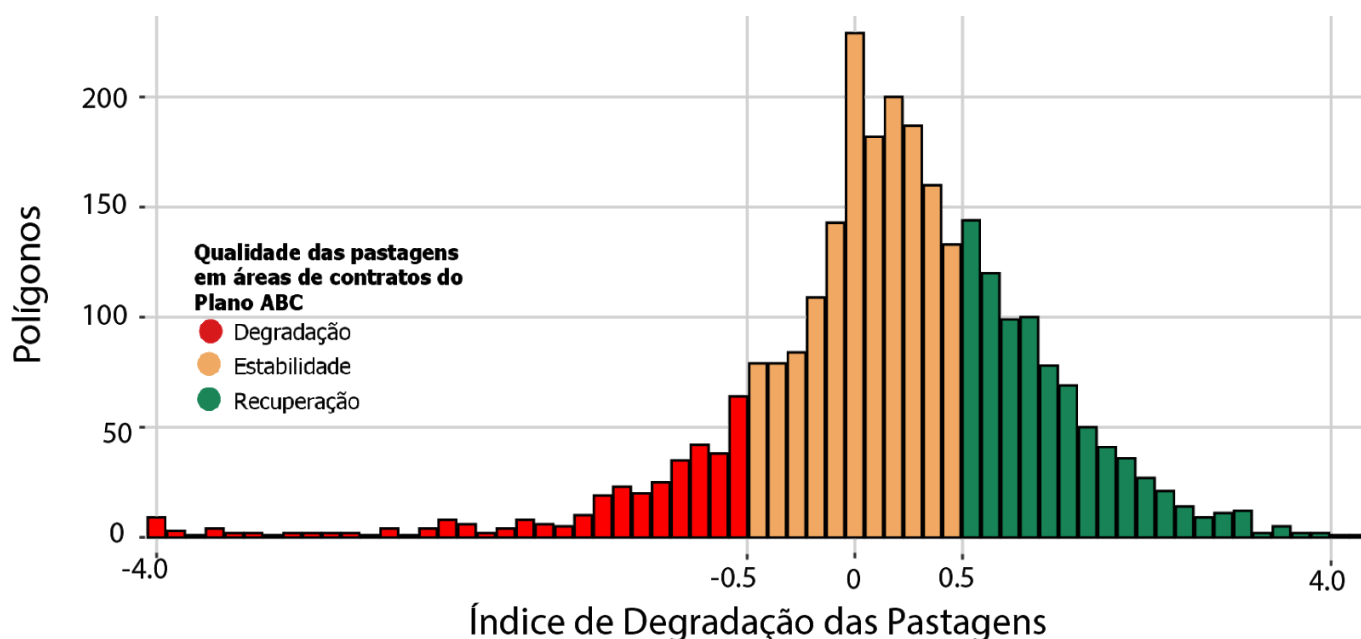


Figura 15. Distribuição de frequência de áreas com contratos do Plano ABC para recuperação de pastagens degradadas, quanto à perda, ganho ou estabilidade na qualidade, no período de 2010 a 2018.

É importante ressaltar que as áreas analisadas abrangem contratos apenas para os três últimos anos - 2016 a 2018 - do período analisado neste estudo. Assim, é provável que em muitas das áreas, a recuperação das pastagens ainda não houvesse acontecido. Uma atualização da análise nos próximos anos pode trazer um padrão mais claro quanto a recuperação e manutenção da qualidade das pastagens nas áreas com contratos.

4. Considerações finais

A área ocupada com pastagens, entre 2010 e 2018, permaneceu estável em aproximadamente 170 mha; entretanto, a dinâmica espacial ao longo destes 9 anos se mostrou intensa, com áreas saindo do sistema pecuário para outro uso ou cobertura - cerca de 31.7 mha - e novas áreas sendo convertidas para pastagens - 30.8 mha. A distribuição espacial dessas áreas evidencia a predominância na perda de áreas em regiões que possuem aptidão e infraestrutura para sustentar sistemas agrícolas, e no ganho de área em regiões com maior disponibilidade de terras com baixo custo, caracterizadas pelas regiões de fronteira agrícola.

Comparando os dados obtidos em 2010 com as informações de 2018, foi observado uma melhora na qualidade das pastagens no período avaliado, com redução no percentual de área em todas classes de indícios de degradação, ao mesmo tempo que aumento no percentual de áreas sem indícios de degradação - i.e. 29.1% para 41.1%. Ainda comparando os dados de 2010 com 2018, há indícios de que 10.1 mha apresentaram processo de degradação, e que outros 26.8 mha apresentaram algum nível de recuperação. A recuperação parece ter ocorrido principalmente nas áreas mais degradadas, uma vez que houve uma redução significativa na classe de degradação severa - i.e. de 32.1% para 26.7%.

Aproximadamente 49.1% das propriedades na base do CAR - Cadastro Ambiental Rural - fazem parte do sistema pecuário, tendo pelo menos 10% de sua área ocupada por pastagens. A qualidade das pastagens não apresentou mudança significativa na maioria dessas propriedades (58.9%); contudo, houve redução no Índice de Degradação das Pastagens em 25.3% dessas propriedades no período avaliado (i.e. houve melhora na qualidade das pastagens). Por outro lado, um percentual significativo (15.8%) dessas propriedades apresentaram aumento no Índice de Degradação. De maneira geral, os padrões observados para as propriedades são consistentes com os resultados das áreas com contratos do Plano ABC para recuperação de pastagens degradadas.

Considerando a dimensão e diversidade do sistema pecuário brasileiro, a abordagem de análise foi eficiente para mapear os padrões regionais da dinâmica e qualidade das pastagens no país. Os resultados apresentados neste estudo possuem potencial para contribuir para o aumento sustentável da produção pecuária brasileira.

5. 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.

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.

Parente, L.L.; Mesquita, V.V.; Miziara, F.; Baumann, L.R.; Ferreira, L.G.; 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.