



AGROPECUÁRIA E AS MUDANÇAS NO USO E COBERTURA DA TERRA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Raiane Benevides Ferreira: Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, UNIOESTE – Toledo. E-mail: raianebenevides.ce@gmail.com

Jefferson Andronio Ramundo Staduto: Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, UNIOESTE – Toledo. E-mail: jstaduto@yahoo.com.br

RESUMO

O semiárido brasileiro é uma das regiões mais povoadas do mundo, o que aumenta a sua fragilidade socioambiental, sendo agravada pelas consequências do avanço das fronteiras agropecuárias e pelas mudanças climáticas. Diante desse cenário, este estudo busca analisar as mudanças recentes no uso e cobertura da terra no semiárido brasileiro. Dessa forma, avalia-se a evolução do processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas, com foco especialmente na participação das atividades agrícolas e pecuárias. Examinando o comportamento das mudanças no uso e cobertura da terra utilizando dados do Mapabiotomas e do IBGE para os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2021. Observou-se um significativo avanço no processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas no semiárido brasileiro, destacando-se especialmente a formação de pastagens como principal impulsionadora desse fenômeno. Tanto a expansão da área agrícola quanto as atividades pecuárias emergem como as principais causas das mudanças no uso e cobertura do solo nessa região específica.

PALAVRAS-CHAVE: Antropificação. Agricultura. Degradação Ambiental. Caatinga.

1. INTRODUÇÃO

O debate sobre os impactos das mudanças climáticas tem se intensificado nos últimos anos, atraindo a atenção de pesquisadores ambientais, ecológicos, economistas, órgão e entidades governamentais (IVANOVICH *et al.* 2023, WINKLER *et al.* 2021, ZALLES *et al.* 2021, GAROFALO *et al.* 2022, IPCC, 2019, TILMAN *et al.*, 2011) que buscam alternativas para mitigar os efeitos negativos da atividade econômica sobre o meio ambiente. Segundo dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas - IPCC (2019), a interferência



humana no clima é clara e já tem provocado efeitos significativos no ecossistema terrestres, como aquecimento global, aumento do nível do mar, desertificação, degradação do solo e a extinção de espécies vegetais e animais.

O relatório especial do IPCC (2019) destaca que a ação humana afeta diretamente cerca de 70% da superfície terrestre global. E que desde o início da Revolução Industrial, as concentrações de dióxido de carbono (CO₂) aumentaram em 40%, resultado do crescimento do uso de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra. O crescimento das emissões de gases é considerado o principal impulsionador das mudanças climáticas provocadas pelo homem (ALMEIDA; CAVALCANTE e SILVA, 2020).

A agricultura e a pecuária têm sido os grandes responsáveis do processo de mudança no uso e cobertura da terra, tanto a nível global como nacional. E tem sido a principal causa do desmatamento no Brasil, alterando a cobertura vegetal (SOUZA, 2022). Segundo dados do MapaBiomass (2021), cerca de 60 milhões de hectares de área de vegetação nativa foram convertidas em pastagens nos últimos 30 anos. As maiores perdas de vegetação nativa ocorreram no Pampa (29,5%), Cerrado (20,9%), Amazônia (11,5%) e Caatinga (10,1%).

As mudanças climáticas, apesar de ser tratada como um fenômeno global, já podem ser sentidas em nível regional e local. Dados do IPCC (2019) evidenciam que essas mudanças têm alterado o ciclo das chuvas, com o aumento de eventos de precipitação em algumas regiões e o prolongamento dos períodos de seca em outras. No Brasil, estima-se que, entre os anos de 2030 e 2049, ocorra um aumento médio de 1,43°C na temperatura e uma redução média de 1,44% nas chuvas (IPCC, 2019).

As regiões mais impactadas por essas mudanças serão as áreas áridas e semiáridas, como a Região Nordeste. Devido à sua fragilidade natural, essas regiões enfrentarão desafios adicionais devido ao aumento da evaporação, causado pelo aumento da temperatura, e à diminuição dos níveis de precipitação. Todos esses fatores têm efeitos prejudiciais sobre a produção agrícola, a biodiversidade, a disponibilidade de água e, conseqüentemente, a segurança alimentar (IPCC, 2019; VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2013).

As alterações na cobertura da terra também contribuem para o aumento das emissões de gases de efeito estufa. No Brasil, as emissões brutas de gases de efeito estufa aumentaram em 17% entre 1990 e 2019 (SEEG, 2020). Conforme destacado por Souza (2022), sem



medidas de mitigação para conter a degradação ambiental e as emissões de gases de efeito estufa, é provável que ocorra um aumento nos eventos de secas e estiagens prolongadas, principalmente nos biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga.

As consequências das mudanças climáticas e do aquecimento global são diversas, com impactos diretos sobre o meio ambiente, o ecossistema e a sociedade. Isso afeta a agricultura e sua produtividade, colocando em risco a produção de alimentos e a garantia da segurança alimentar. Além disso, influencia a geração de energia, a disponibilidade de água, a saúde das pessoas e contribui para o aumento da pobreza e das desigualdades (SOUZA, 2022).

Neste sentido, o Brasil enfrenta um grande desafio, reduzir as emissões de gases do efeito estufa e ainda manter o crescimento econômico. Visto que a agropecuária, muito associada ao desmatamento e as emissões brutas de gases do efeito estufa, desempenha um importante papel da economia do país, representando 24,8% do Produto Interno Bruto Nacional (CEPEA/USP, 2022). Sendo a soja responsável por 40% das exportações nacionais e as carnes por 14% (FAO *et al.*, 2021).

Como já mencionado, o avanço do processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas oferece um grande risco para a sociedade, tanto do ponto de vista econômico, quanto social, ambiental e cultural. E isso pode ser ainda pior em terras secas, que são bastante sensíveis às mudanças climáticas, dada a sua fragilidade natural, como é o caso do semiárido brasileiro. Nesse contexto, busca-se com este estudo analisar as mudanças recentes no uso e cobertura da terra no semiárido brasileiro, com o intuito de entender a evolução do processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas, bem como a participação da agricultura e da pecuária nesse processo.

Para tanto, realizou-se uma análise descritiva dos dados fornecidos pelo MapaBiomas, a fim de identificar o percentual de áreas de floresta, agrícola e de pastagens no semiárido brasileiro. Além disso, foram utilizados dados da pesquisa agrícola e pecuária disponibilizado pelo IBGE para determinar o percentual de área plantada e o quantitativo do rebanho na região.

O levantamento histórico dessas mudanças no uso e cobertura da terra é crucial para proporcionar uma compreensão abrangente do avanço do processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas. A intensificação desse processo pode acarretar consequências



danosas e irreversíveis para a humanidade, comprometendo o bem-estar das gerações futuras. Essa é a principal contribuição deste trabalho, que não busca um fim em si, mas sim acrescentar ao debate existente alguns apontamentos sobre a realidade do semiárido. Espera-se com isso avivar o debate em busca de soluções para o uso sustentável dos recursos naturais na região do semiárido brasileiro.

Além desta seção introdutória, o trabalho se divide em mais três seções e as considerações finais, sendo a segunda uma caracterização da área de estudo, a terceira seção são os procedimentos metodológicos e a fonte dos dados, a quarta os resultados alcançados e as discussões e, por último, as considerações finais.

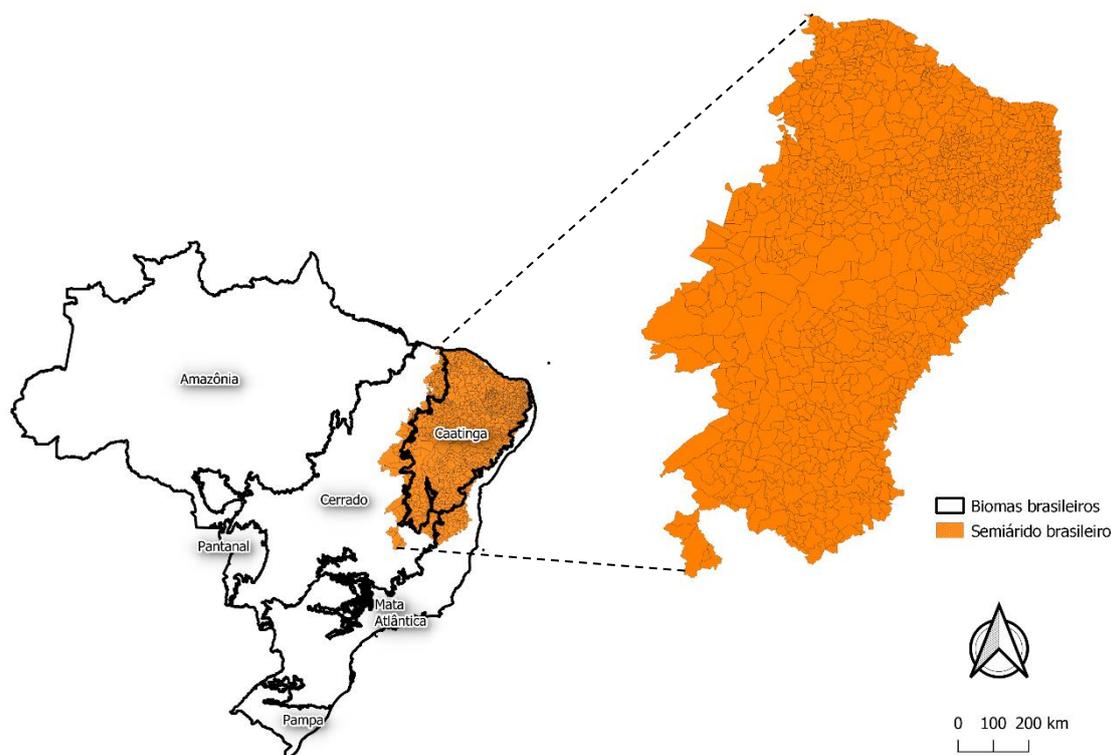
2. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

A região do Semiárido brasileiro abrange os nove estados da Região Nordeste e uma parte do norte do estado de Minas Gerais. Composta por 1.262 municípios, a Região possui uma população de aproximadamente 27,8 milhões de habitantes divididos entre zona urbana (62%) e rural (38%) (MDR, 2019). E abrange uma área de 1,03 milhão km², o que corresponde a 12% do território do país e 60% do território nordestino (ASA, 2020). A sua delimitação geográfica (mapa 1) é definida pelo Conselho Deliberativo da Sudene que levam em consideração três importantes critérios: (i) precipitação média anual igual ou inferior a 800 mm; (ii) índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e (iii) déficit hídrico diário igual ou superior a 60% considerando todos os dias do ano (SUDENE 2017).

O semiárido brasileiro é considerado a Região semiárida mais biodiversa e populosa do mundo (BEUCHLE *et al.*, 2015, NIEMEYER; VALE, 2022). Seu clima é predominantemente seco e quente, a temperatura média fica em torno de 25 °C, o período chuvoso se concentra em 3 a 5 meses do ano e são mais escassas no interior do Semiárido do que no seu entorno, as precipitações médias anuais variam de 300 a 1.000 mm e a evapotranspiração anual fica em torno de 2.000 mm, o que causa déficit hídrico e alto índice de aridez na Região. Os solos são rasos, relativamente inférteis e pobres em matéria orgânica, o que limita a produção de biomassa vegetal (BRITO *et al.* 2021, SAMPAIO *et al.* 2022, VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2013). Estes aspectos tornam o semiárido brasileiro um ecossistema frágil, sendo um dos mais ameaçados e suscetível à desertificação (JARDIM *et al.* 2022, MEDEIROS *et al.*, 2020).

Conforme mapa 1, a região do semiárido brasileiro abrange três grandes biomas: Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, com predominância do bioma Caatinga, detentor de uma extensa variedade de espécies nativas, possui características únicas que o tornam um bioma exclusivamente brasileiro (RIBEIRO *et al*, 2016), são mais de onze mil espécies catalogadas, e uma grande diversidade de animais (1.307), sendo que 25% deles são exclusivos da região (INSA, 2023). Como ressaltado por Sousa Júnior *et al.* (2022), a Caatinga brasileira tem importância ambiental e social bem definida, pois a população da região desenvolveu sólidas tradições culturais. A economia local é baseada na pecuária e na agricultura familiar.

Mapa 1: Limites geográficos da região do Semiárido brasileiro.



Fonte: Elaboração própria com recursos do *software* QGIS a partir da malha territorial disponibilizada pelo IBGE.

Uma das características mais marcantes da região é a ocorrência de intensos períodos de seca, cada vez mais recorrentes e prolongados, que impactam o desenvolvimento das plantas, causam perdas na produtividade agrícola e pecuária, e geram significativos impactos socioeconômicos para a população. Segundo Ribeiro *et al.* (2016), a escassez de água tem



obrigado os produtores locais a substituir a atividade agrícola por outras, como a pecuária extensiva, ou a migrar para grandes centros urbanos em busca de novas oportunidades, o que resulta no êxodo rural.

Conforme Niemeyer e Vale (2022), cerca de 94% da Caatinga apresenta risco moderado e alto de desertificação, sendo uma das vegetações mais sensíveis às variações climáticas em todo o mundo. Estudos climáticos preveem secas ainda mais prolongadas e temperaturas mais elevadas para a região (IPCC, 2019, TORRES; LAPOLA; GAMARRA, 2017), o que coloca em risco a biodiversidade local, os serviços ecossistêmicos e a disponibilidade de água (NIEMEYER; VALE, 2022).

Apesar da extrema vulnerabilidade da região às mudanças climáticas, ela tem enfrentado um intenso processo de degradação ambiental (desmatamento, exploração madeireira e a atividade agrícola). Segundo Queiroz *et al.*, (2021), estima-se que metade da superfície original da Caatinga já tenha sido alterada pela ação humana. Jardim *et al.* (2022) acrescenta que a expansão das atividades agrícolas resultou no desmatamento de áreas nativas, perturbação do solo, alterações no ciclo hidrológico e aumento das emissões de carbono.

Conforme Ribeiro *et al.* (2016), devido à vulnerabilidade climática, a pecuária tem sido a principal fonte de subsistência para a população rural, sendo o motor por trás do processo de substituição da vegetação nativa por áreas de pastagem. Esse processo teve início com a ocupação europeia no século XVII e se intensificou ao longo do tempo devido ao uso inadequado da terra, sujeito a exploração predatória, desmatamento e queimadas (FERNANDES *et al.*, 2015).

O semiárido brasileiro é um cenário de acentuadas disparidades regionais, abrigando aproximadamente 59% dos brasileiros em situação de extrema pobreza, sendo a maioria dessas pessoas residente em áreas rurais com escassez de água (NIEMEYER; VALE, 2022). Em 2016, o Índice de Desenvolvimento Municipal (IFDM) na região apresentava uma média de 0,60, considerado um desenvolvimento moderado, inferior à média nacional (FIRJAN, 2016). Além disso, a estrutura fundiária é excessivamente concentrada, com cerca de 62,9% dos estabelecimentos rurais no semiárido brasileiro possuindo até 10 hectares, ocupando apenas 5,9% da área agrícola total. Em contraste, os estabelecimentos com mais de 1.000



hectares representam 0,3% do total, ocupando 26,9% das terras. Aproximadamente 42% dos responsáveis pelos estabelecimentos não sabem ler ou escrever (IBGE/SIDRA, 2017).

Segundo Niemeyer e Vale (2022), espera-se que as mudanças climáticas e nas práticas de uso da terra acentuem a vulnerabilidade socioeconômica, reduzindo ainda mais a produção agrícola e pecuária, a disponibilidade e qualidade da água, bem como a geração de energia. Baseando-se na agricultura de subsistência, estima-se que a economia da região sofra uma redução de 3% no crescimento do PIB regional até 2050. Os impactos dessa queda afetarão principalmente a população mais pobre, que provavelmente terá de migrar para outras regiões em busca de novas oportunidades.

No semiárido brasileiro, algumas culturas são importantes para a produção de subsistência, sendo o milho a cultura mais difundida, servindo como alimento para a população e para os animais (feita a silagem). Conforme Martins *et al.* (2018), em diversas condições, incluindo trópicos, subtópicos e até mesmo em regiões semiáridas com adequadas condições de água e fertilidade do solo. Apresenta um rendimento satisfatório em comparação a outros cereais. No entanto, apesar de ser tolerante a altas temperaturas, o milho é sensível ao estresse hídrico do solo, resultando em baixos rendimentos nas lavouras do semiárido brasileiro, com uma média de 48%. Durante a grande seca de 2012, a perda de produtividade chegou a 80%.

O sistema de cultivo no semiárido ainda se baseia no sistema tradicional de cultivo por meio do corte e queima, o que tem resultado no aumento do desmatamento. Essa prática representa uma séria ameaça à conservação da biodiversidade local, aumentando os riscos de desertificação (MARTINS *et al.*, 2018). Apesar de diversas iniciativas governamentais incentivarem a produção sustentável e novas formas de cultivo, as práticas tradicionais persistem na região. Para Martins *et al.* (2018), as razões culturais e dificuldades de acesso aos mercados contribuem para que prevaleça essas práticas. Os produtores de baixa renda costumam cultivar em regime de sequeiro, utilizando variedades de baixa produtividade, sem resistência às pragas e a déficit hídrico, devido à falta de recursos tecnológicos e acesso limitado ao crédito. Nessas condições, a produtividade fica vulnerável à alta variabilidade climática característica da região do semiárido brasileiro.

Conforme observado por Martins *et al.* (2018), a seca no semiárido brasileiro tem impactos sociais que ultrapassam as fronteiras da própria região. Ela resulta em escassez de alimentos,



perda de biodiversidade e aceleração do processo de desertificação devido à superexploração dos recursos naturais. Diante disso, o estímulo a práticas sustentáveis de uso da terra no semiárido brasileiro se torna fundamental não apenas para a adaptação e mitigação dos efeitos das alterações climáticas, mas também para a erradicação da pobreza e promoção da segurança alimentar de sua população (NIEMEYER; VALE, 2022).

3. METODOLOGIA E FONTE DE DADOS

Este estudo realiza uma análise descritiva das mudanças recentes no uso e cobertura da terra no semiárido brasileiro, abrangendo o período de 1985 a 2021. Com o intuito de verificar como evoluiu o processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas no semiárido brasileiro e qual a participação da agricultura e da pecuária neste processo. É importante destacar que o período escolhido para a análise não apenas fornece informações mais recentes, mas também abrange a maior parte das transformações na produção agropecuária nacional e regional. Esse período é marcado pela chamada "Revolução Verde", que teve um papel significativo na modernização e transformação das relações de produção e trabalho no meio rural (LOBÃO; STADUTO, 2020, p.5).

Para tanto, fez-se: (1) um breve levantamento bibliográfico, buscando entender as particularidades que caracterizam a região de estudo como 'sensível' e mais 'susceptíveis' a desertificação, e como as mudanças climáticas podem agravar ainda mais este quadro; (2) buscou-se na base de dados do MapaBiomos o percentual de áreas de floresta, de áreas agrícolas e de pastagens do Semiárido brasileiro; (3) na base do IBGE/SIDRA buscou-se dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) e da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) o percentual de áreas plantadas e o quantitativo do rebanho da Região.

De posse destes dados, geraram-se os gráficos apresentados na seção seguinte.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme gráfico 1, de 1985 para 2021, a área de terra utilizada para a agricultura no semiárido brasileiro cresceu de 225.204 para 3.324.526 (ha), o que representa um aumento de mais de 1.300% (MAPABIOMAS, 2021). Esse aumento foi impulsionado pela expansão da agricultura de larga escala, como: soja, milho, cana-de-açúcar e algodão. Em 1985, a área



ocupada por estas culturas representavam 8,8% da área agrícola total e, em 2021, 36 anos depois, essa proporção aumentou para 34,4% no semiárido brasileiro.

Em relação à área de pastagem, de 1985 para 2021, a área de terra utilizada para este fim aumentou de 16.620.185 para 22.671.470 (ha), o que representa um crescimento de 36,4%. Embora tenha apresentado um crescimento inferior à atividade agrícola, a pecuária é historicamente mais intensiva do que a agricultura na região. Iniciada no século XVII, a pecuária consolidou-se como principal atividade, beneficiando-se das condições climáticas mais favoráveis a essa prática.

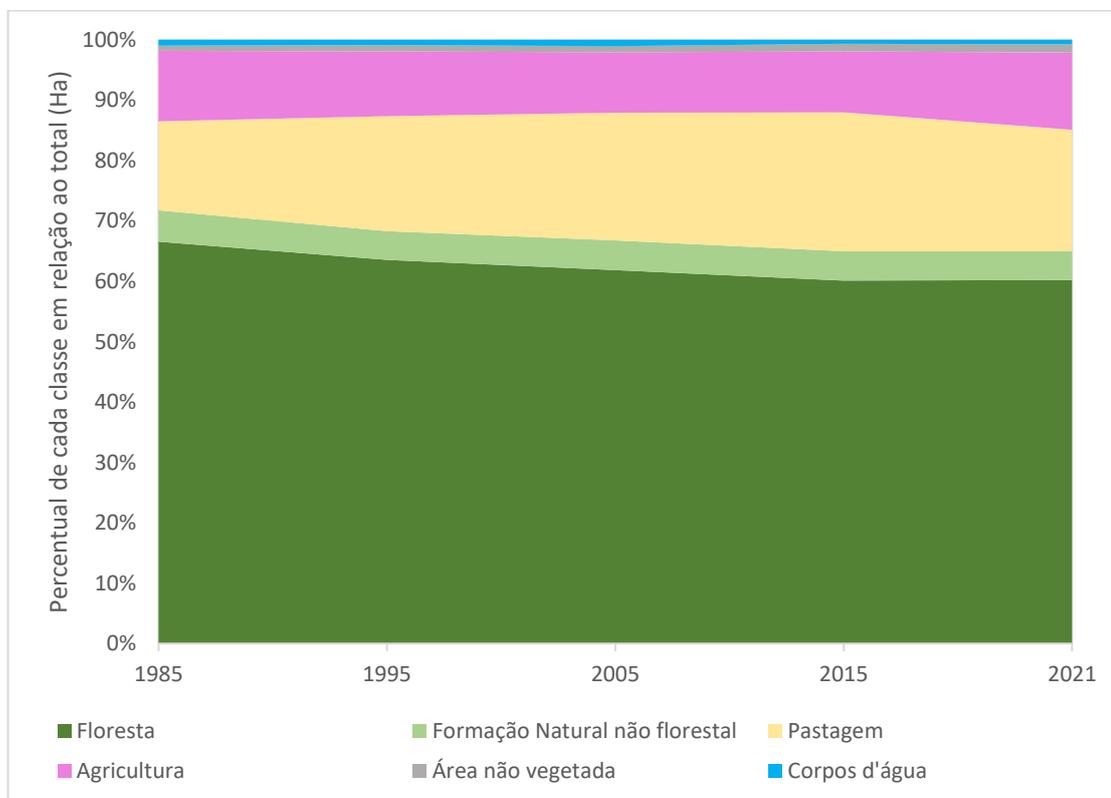
Pós-década de 1990, observa-se na região do semiárido brasileiro um alargamento da participação da área de pastagem, atingindo o seu máximo em 2015 (gráfico 1). A área de pastagem avança comprimindo a área de floresta e a área agrícola, que reduziram 10% e 13%, respectivamente. Neste mesmo período a área de pastagem aumentou 56%, reduzindo a partir de então.

Neste ponto é importante lembrar que entre 1995-2015 a região do semiárido brasileiro enfrentou dois grandes severos períodos de seca. A primeira foi entre 1997-1998, e afetou de forma alarmante a produção agrícola local, cerca de 57% da produção agrícola foi perdida, os prejuízos chegam a 5% do PIB da região. A segunda foi entre 2012-2015, conhecida como a “grande seca” foi a pior das últimas décadas, estima-se que os prejuízos cheguem a U\$\$ 6 bilhões devido os impactos no setor agrícola (MARENGO; TORRES e ALVES, 2017).

O gráfico 1 revela uma tendência preocupante no que diz respeito à formação de corpos d'água no semiárido brasileiro. Houve uma redução significativa 35% no período de 1985 a 2015, passando de uma área de mais de 1 milhão de hectares para pouco mais de 715.000 hectares. Embora tenha havido uma leve recuperação em 2021, alcançando 836.611 hectares, ainda representa uma diminuição de 23,71% em relação ao início da série. Essa situação agrava ainda mais a vulnerabilidade da região em termos de oferta hídrica, que já é naturalmente escassa.



Gráfico 1: Percentual do uso e cobertura da terra no Semiárido brasileiro, 1985-2021.



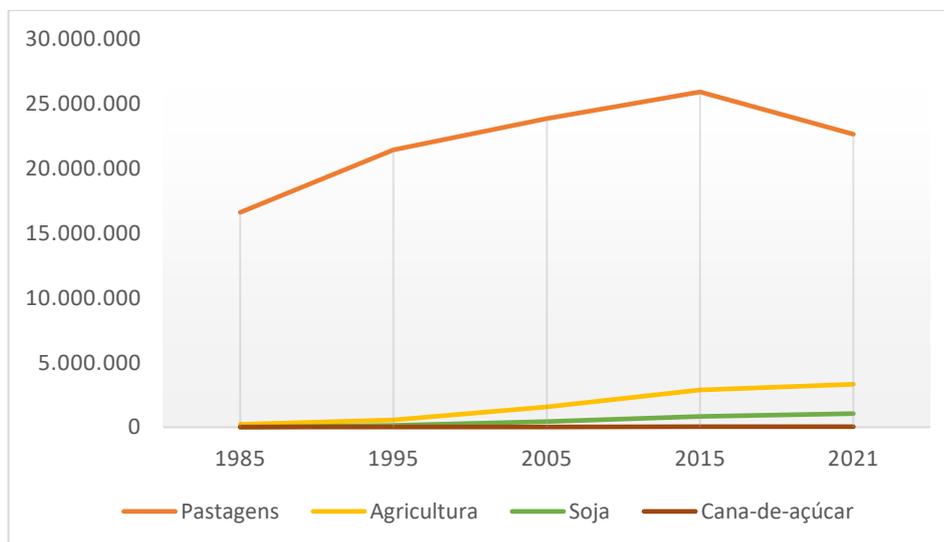
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Mapabiomas, 2021.

O gráfico 1 dá uma dimensão da cobertura florestal total do semiárido brasileiro, observa-se que a cada ano da série a cobertura vegetal reduz à medida que avança a formação de áreas de pastagens. A pecuária e a agricultura, quando combinadas, representam a maioria das transformações no uso e cobertura da terra. No entanto, é notável que uma extensão considerável de áreas de floresta ainda é preservada, totalizando 60,21% do território.

Em relação à agricultura, apesar de ocupar uma área menor em comparação a pecuária, tem experimentado crescimento significativo nos últimos anos, especialmente a partir de 2005. Esse crescimento é impulsionado pelo aumento expressivo da produção de soja na região, particularmente nos estados da Bahia, Maranhão e Piauí, que, somados ao Tocantins, compõem a conhecida região do Matopiba, a última fronteira agrícola nacional. A produção de soja nessa região cresceu quase 100 vezes, passando de 143.792 toneladas em 1985 para 16.191.763 milhões de toneladas em 2021 (PAM, 2021).



Gráfico 2: Área total utilizada por cada atividade (medida em hectares), 1985-2021.



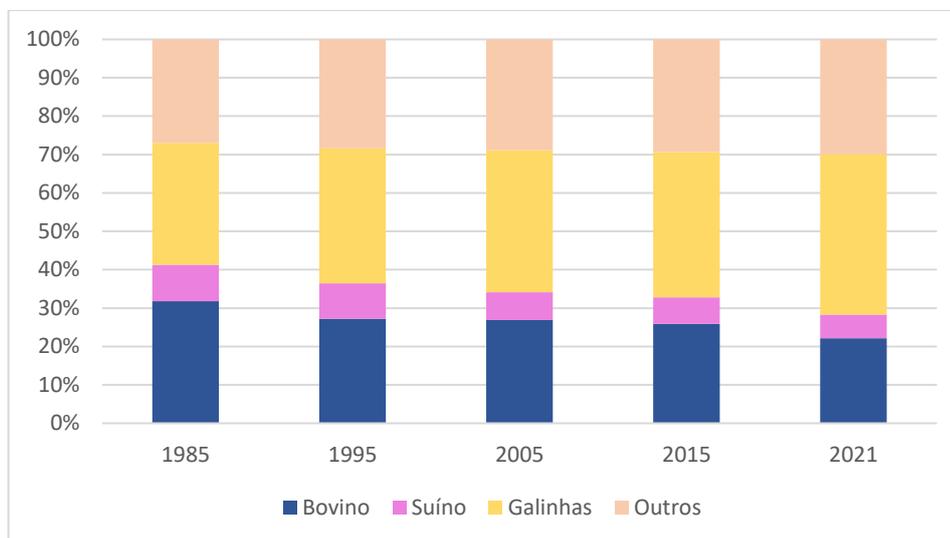
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Mapabiomas, 2021.

No semiárido, a pastagem é o principal uso da terra, destinada principalmente à criação de gado. Em 1985, o rebanho bovino representava 30% do total do rebanho na região (18,4 milhões de cabeças). Em 2021, a participação do efetivo bovino reduziu cerca de 21%, mas o quantitativo total aumentou para 19,7 milhões de cabeças. Nesse período, cresce a participação de galináceos e outros rebanhos, que juntos representavam mais de 70% do quantitativo total de animais em 2021 (gráfico 2).

Conforme Kill e Porto (2019), o Nordeste brasileiro se destaca na pecuária nacional, com uma participação significativa de caprinos e ovinos. Mais de 90% dos rebanhos de caprinos no Brasil estão no Nordeste, sendo a maior parte no semiárido. No entanto, esses animais são criados no sistema de manejo extensivo e têm a Caatinga como principal ou única fonte de alimentação. Esse fato agrava o processo de degradação ambiental, visto que a utilização da Caatinga como fonte de alimentação para o rebanho leva ao processo de conversão da vegetal natural para áreas de pastagens, seja pela substituição da vegetação ou pelo consumo direto dos rebanhos que são criados soltos em meio à mata.



Gráfico 3: Participação percentual do efetivo de animais do semiárido brasileiro, 1985-2021.

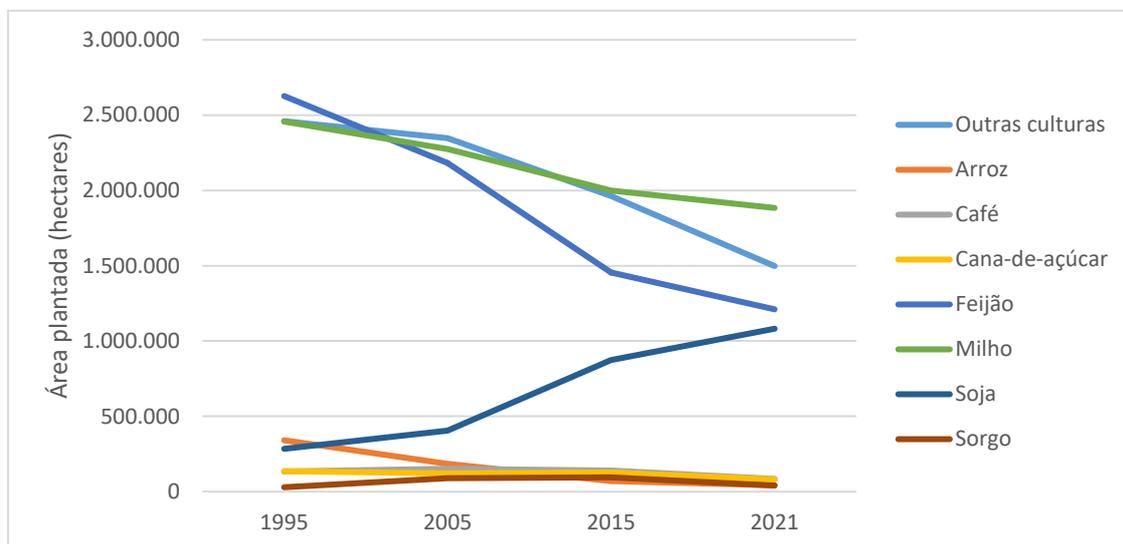


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PPM, 2021.

A agricultura, principalmente a partir de 2005, se torna relevante no uso da terra no semiárido brasileiro em função do crescimento da soja. Conforme gráfico 4, a partir de 2005 a soja dá início a uma trajetória de crescimento quase que exponencial, em 2005, ela representava 5% do total das culturas e, em 2021, passou para 18%, o que representa um aumento de 280% em relação ao início da série. Por outro lado, observa-se redução das demais culturas, principalmente no intervalo de 2005 a 2021, é como se houvesse uma inversão ou substituição de uma cultura por outra. Nos últimos anos o semiárido brasileiro tem se inserido no contexto do agronegócio de grãos, introduzido no Brasil na década de 1970, ocupando o espaço antes destinado a outras culturas como arroz e feijão. Embora não seja produzida em todos os municípios do semiárido brasileiro, a quantidade produzida de soja na Região aumentou 8.221% entre 1985 e 2021. Segundo Lima *et al* (2016), essa mudança na produção agrícola do semiárido brasileiro remete a expansão do mercado internacional de commodities agrícola.



Gráfico 4: Participação percentual de participação das culturas no semiárido brasileiro, 1985-2021.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PAM, 2021.

Lima *et al* (2016) ressaltam que no semiárido a soja tem fugido a regra e se expande mesmo em cenário de forte estresse hídrico, isso se deve as inovações em relação a está cultura, a modernização, o melhoramento de sementes e adoção de técnicas de resistência a seca, mas, sobretudo, ao fato de que a soja é cultivada por grandes produtores que adotam sistema de irrigação, o que garantem o seu sucesso. Desta forma, aumentando os riscos hídricos para toda a região, revelado pela redução sistemática dos corpos d'água. Os produtores pequenos tendem aumentar a sua vulnerabilidade climática com o avanço da cultura da soja sob o semiárido brasileiro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar as mudanças recentes no uso e cobertura da terra no semiárido brasileiro no período de 1985 a 2021. E com isso, verificar como tem evoluído o processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas, e qual a participação da agricultura e da pecuária neste processo.

A análise indica um avanço significativo do processo de conversão de áreas naturais em áreas antrópicas no semiárido brasileiro, especialmente para a formação de pastagens. A soma da área agrícola com as áreas de pastagens são as principais causas das mudanças no uso e



cobertura do solo, o que tem acelerado o processo de degradação ambiental na região. Esse cenário tem despertado a atenção de pesquisadores devido às severas consequências já visíveis e bastante severas, podendo se tornar ainda mais críticas se não for contido o avanço desse processo de degradação ambiental.

A pecuária tem sido historicamente mais intensiva do que a agricultura no semiárido brasileiro, e isto se deve às condições climáticas favoráveis a essa atividade e ao próprio processo de ocupação da região que se deu sobre duas atividades: pecuária e a agricultura de subsistência para atender à demanda local por alimentos e à demanda externa de carne. No semiárido brasileiro, essas atividades se desenvolveram abrindo novas áreas de terra, baseando-se em um sistema de produção extensivo e predatório dos recursos naturais, com a realização de queimadas e desmatamento.

Até recentemente, as pastagens têm crescido de forma expressiva no semiárido brasileiro, aumentando 56% de 1985 para 2015 e a partir disso como a reduzir, indicando uma mudança nesse padrão de expansão. Nesse período, a agricultura ganhou espaço e notoriedade com a expansão da produção agrícola em larga escala. Destacam-se culturas como a soja, o milho, a cana-de-açúcar e o algodão, que cresceram substancialmente na região. A soja, em particular, aumentou significativamente sua participação, representando atualmente 18% da produção de grãos na região. Grande parte dessa produção é realizada por grandes produtores e muitas vezes envolve o uso intensivo de irrigação, o que compromete a segurança hídrica de toda a região e, especialmente, dos pequenos produtores.

Por fim, observou-se ao longo do tempo uma ampliação das áreas antrópicas no semiárido brasileiro. Houve uma redução da área de floresta e dos corpos d'água que cederam lugar para a produção agrícola e pecuária, as duas principais atividades econômicas da região. As atividades agropecuárias atendem à demanda local e nacional, sendo importantes para a geração de emprego e renda e para a segurança alimentar. No entanto, aumentam os riscos no médio e longo prazo da vulnerabilidade socioambiental da região. Deste modo, é importante a adoção de ações de mitigação do avanço da degradação ambiental para garantir a sustentabilidade econômica e ambiental do semiárido brasileiro, porque as mudanças climáticas já têm comprometido a rentabilidade de muitas culturas e podem ser ainda pior se não forem adotadas medidas de contenção do avanço da degradação ambiental.



AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa que proporcionou a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Rafaela Gomes de; CAVALCANTE, Arnóbio de Mendonça Barreto; SILVA, Emerson Mariano da. Impactos das Mudanças Climáticas no Bioma Caatinga na Percepção dos Professores da Rede Pública Municipal de General Sampaio - Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s. l.], v. 35, ed. 3, p. 1-9, 2020.

ASA. **Articulação do Semiárido Brasileiro 2020**. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiarido>.

BRITO, Yáscara Maia Araújo; RUFINO, Iana Alexandra Alves; BRAGA, Cybelle Frazão Costa; MULLIGAN, Kevin. The Brazilian drought monitoring in a multi-annual perspective. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 193, 2021.

BEUCHLE, Rene; GRECCHI, Rosana Cristina; SHIMABUKURO, Yosio Edemir; SELIGER, Roman; EVA, Hugh Douglas; SANO, Edson; ACHARD, Frédéric. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, [s. l.], v. 58, p. 116-127, 2015.

CEPEA/USP. Centro de estudos avançados em economia aplicada. 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br>

FERNANDES, Márcia Rodrigues de Moura; MATRICARDI, Eraldo Aparecido Trondoli; ALMEIDA, André Quintão de; FERNANDES, Milton Marques. Mudanças do Uso e de Cobertura da Terra na Região Semiárida de Sergipe. **Floresta e Ambiente**, [s. l.], v. 22, ed. 4, p. 472-482, 2015.



GAROFALO, Danilo F. Trovo; NOVAES, Renan Milagres L; PAZIANOTTO, Ricardo A.A; MACIEL, Vinícius Gonçalves; BRANDÃO, Miguel; SHIMBO, Julia Zanin; FOLEGATTI-MATSUURA, Marília I.S. Land-use change CO2 emissions associated with agricultural products at municipal level in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 364, 2022.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2021**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 05 out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2022. Disponível em: <www.ibge.gov.br>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Pecuária Municipal**. 2022. Disponível em: <www.ibge.gov.br>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas territoriais**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 05 out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).

IFDM. **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal 2021**. Disponível em: <<https://www.firjan.com.br/ifdm/>>.

INSA. **Instituto Nacional do Semiárido 2023**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/composicao/rede-mcti/instituto-nacional-do-semiarido>>

IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems** [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)].



IVANOVICH, Catherine C.; SUN, Tianyi; GORDON, Doria R.; OCKO, Ilissa B. Future warming from global food consumption. **Nature Climate Change**, v. 13, p. 297–302, 2023.

JARDIM, Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz; ARAÚJO JÚNIOR, George do Nascimento; SILVA, Marcos Vinícius da; SANTOS, Anderson dos; SILVA, Jhon Lennon Bezerra da; PANDORFI, Héilton; OLIVEIRA-JÚNIOR, José Francisco de; TEIXEIRA, Antônio Heriberto de Castro; TEODORO, Paulo Eduardo; LIMA, João L. M. P. de; JUNIOR, Carlos Antonio da Silva; SOUZA, Luciana Sandra Bastos de; SILVA, Emanuel Araújo; SILVA, Thieres George Freire da. Using Remote Sensing to Quantify the Joint Effects of Climate and Land Use/Land Cover Changes on the Caatinga Biome of Northeast Brazilian. **Remote Sens**, v. 14. 2022.

KILL, Lúcia Helena Piedade; PORTO, Diogo Denardi. BIOMA CAATINGA: oportunidades e desafios de pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: VILELA, E. F.; CALLEGARO, G. M.; FERNANDES, G. W. (Org.). **Biomass e agricultura: oportunidades e desafios**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência: FAPEMIG, 2019.

LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro; MENDES, Carlos Magno; ROCHA, Leonardo Andrade; OLIVEIRA, Márcio Regys Rabelo de. No rastro da vulnerabilidade às secas: uma análise da produção de grãos no Semiárido brasileiro. **Revista Eletrônica Documento Monumento**, Cuiabá, v. 19, nº 1, p. 183-196. 2016.

LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo. Modernização agrícola na Amazônia brasileira. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. l.], v. 58, ed. 2, p. 1-18, 2020.

MAPABIOMAS. **Uso e cobertura do solo do Brasil - série 1985-2021**. Coleção 7.0. 2021. Disponível em: <[Plataforma - MapBiomass Brasil](#)>

MARENGO, Jose A; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theor Appl Climatol**, n. 129, p.1189–1200, 2017.

MARTINS, Minella A.; TOMASELLA, Javier; RODRIGUEZ, Daniel A.; ALVALÁ, Regina C.S.; GIAROLLA, Angélica; GAROFALO, Lucas L.; JÚNIOR, José Lázaro Siqueira; PAOLICCHI,



Luis T.L.C.; PINTO, Gustavo L.N. Improving drought management in the Brazilian semiarid through crop forecasting. **Agricultural Systems**. v. 160, p. 21–30. 2018.

MEDEIROS, Aldair de Souza; MAIA, Stoécio Malta Ferreira; SANTOS, Thiago Cândido dos; GOMES, Tâmara Cláudia de Araújo. Soil carbon losses in conventional farming systems due to land-use change in the Brazilian semi-arid region. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, [s. l.], v. 287, 2020.

MDR. **Ministério de Desenvolvimento Regional 2019**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br>

NIEMEYER, Julia; VALE, Mariana M. Obstacles and opportunities for implementing a policy-mix for ecosystem-based adaptation to climate change in Brazil's Caatinga. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 122, 2022.

QUEIROZ, Maria Gabriela de; SILVA, Thieres George Freire da; SOUZA, Carlos André Alves de; JARDIM, Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz; ARAÚJO JÚNIOR, George do Nascimento; SOUZA, Luciana Sandra Bastos de; MOURA, Magna Soelma Beserra de. Composition of Caatinga Species Under Anthropic Disturbance and Its Correlation With Rainfall Partitioning. **Floresta e Ambiente**, v.28, n.1. 2021.

RIBEIRO, Kelly; SOUSA-NETO, Eráclito Rodrigues; CARVALHO JUNIOR, João Andrade de; LIMA, José Romualdo de Sousa; MENEZES, Rômulo Simões Cezar; DUARTE-NETO, Paulo José; GUERRA, Glauce da Silva; OMETTO, Jean Pierre Henry Baulbaud. Land cover changes and greenhouse gas emissions in two different soil covers in the Brazilian Caatinga. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 571, p. 1048-1057, 2016.

SAMPAIO, Everardo Valadares de Sá Barretto; SAMPAIO, Yony de Sá Barretto; MENEZES, Rômulo Simões Cezar; FREITAS, Ana Dolores Santiago de. Uso e ocupação das terras semiáridas: Um resgate histórico e perspectivas de médio e longo prazo. In: GIONGO, Vanderlise; ANGELOTTI Francislene. **Agricultura de baixa emissão de carbono em regiões semiáridas Experiência brasileira**. editoras técnicas, Brasília: Embrapa, 2022.



SEEG. **Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa.** 2020. Disponível em: <[SEEG-10-anos-v4.pdf](#)>.

SOUZA, Géssica Cardoso Pereira. **Crescimento econômico, desmatamento e emissões de gases de efeito estufa: análises prospectivas para os biomas brasileiros numa perspectiva de sustentabilidade.** 2022. 200 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Belo Horizonte, 2022.

SOUZA JÚNIOR, Vicente de Paula; SPARACINO, Javier; ESPINDOLA, Giovana Mira de; ASSIS, Raimundo Jucier Sousa de. Land-Use and Land-Cover Dynamics in the Brazilian Caatinga Dry Tropical Forest. **Conservation**, v. 2, n. 4, p. 739-752, 2022.

SUDENE. **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste.** 2017. Disponível em: <www.gov.br/sudene>

TILMAN, David; BALZER, Christian; HILL, Jason; BEFORT, Belinda L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **PNAS**, v. 108, n. 50. 2011.

TORRES, Roger Rodrigues; LAPOLA, David Montenegro; GAMARRA, Nancy Laura Rios. Future Climate Change in the Caatinga. In: Silva, J.M.C., Leal, I.R., Tabarelli, M. (eds) **Caatinga.** Springer, Cham. 2017.

VENTURA, Andréa Cardoso; FERNÁNDEZ, Luz; ANDRADE, José Célio Silveira. Tecnologias sociais para enfrentamento às mudanças climáticas no semiárido: caracterização e contribuições. **Revista de Economia do Nordeste**, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 213-238, 2013.

WINKLER, Karina; FUCHS, Richard; Rounsevell, Mark; HEROLD, Martin. Global land use changes are four times greater than previously estimated. **Nature Communications**, v.12, 2021.

2023

XI Seminário Internacional sobre

Desenvolvimento regional

Desenvolvimento Regional
em tempos de emergência
climática: desafios e
oportunidades



Local: Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil
Dias 13, 14 e 15 de setembro de 2023
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional
Universidade de Santa Cruz do Sul

REALIZAÇÃO:



PARCERIA:



PATROCÍNIO:



ZALLES, Viviana; HANSEN, Matthew C; POTAPOV, Peter V; PARKER, Diana; STEHMAN, Stephen V; PICKENS, Amy H; PARENTE, Leandro Leal; FERREIRA, Laerte G; SONG, Xiao-Peng; HERNANDEZ-SERNA, Andres; KOMMAREDDY, Indrani. Rapid expansion of human impact on natural land in South America since 1985. **Science Advances**, v. 7, n.14. 2021.