



RECUPERAÇÃO E MANEJO DE ÁREAS DEGRADADAS NO ESTADO DO TOCANTINS: UM ESTUDO DE CASO

Amanda Barbosa Santana¹

Prof. Dr. Luiz Fernando Whitaker Kitajima²

Cayque Pereira de Oliveira³

RESUMO

A agropecuária é uma atividade de grande relevância para a economia do estado de Tocantins. Entretanto, quando a agropecuária é praticada de forma inadequada e sem os cuidados necessários para conservação dos recursos hídricos e de solo, pode promover a perda das características adequadas do solo e afetar qualitativamente e quantitativamente os recursos hídricos, levando a uma degradação ambiental. A recuperação das áreas degradadas é uma demanda legal e é uma forma de permitir que áreas improdutivas possam novamente ser produtivas, permitindo gerar renda e manter conformidade com a legislação. Conhecer atividades que tenham proporcionado esta recuperação é importante para gerar conhecimentos para outros produtores que necessitem realizar as ações de recuperação. O presente trabalho apresenta um exemplo, em que uma área degradada por pecuária ficou com solo compactado e sinais de erosão. A recuperação foi do tipo reabilitação, onde o solo foi trabalhado com gradagem, recebeu adubação e foi cultivado com soja, milhete e capim braquiária. Os resultados mostraram que a área está novamente produtiva e os processos erosivos foram contidos. Desta forma, o caso estudado mostra potencial para ser aplicado em situações semelhantes e contribui para a sustentabilidade do agronegócio.

Palavras-chave: Recuperação de Área Degradada; Sustentabilidade; Tocantins; Reabilitação Ambiental.

ABSTRACT

Agriculture and livestock farming are highly relevant activities to the economy of the state of Tocantins, Brazil. However, when agricultural activities are carried out inadequately and without proper soil and water resource conservation practices, they can lead to the loss of suitable soil characteristics and negatively affect the quality and quantity of water resources, resulting in environmental degradation. The recovery of degraded areas is a legal requirement and provides an opportunity to restore unproductive areas, enabling them to become productive again, generate income, and comply with environmental legislation. Identifying activities that have successfully

¹ Graduando em Gestão do Agronegócio pela Faculdade CNA. E-mail: amandabarbosanta@icloud.com

² Professor da Faculdade CNA. E-mail: luiz.fernando@faculdadecna.edu.br

³ Engenheiro Agrônomo. E-mail: cayque.agronomo@gmail.com



contributed to the recovery of degraded areas is important for generating knowledge that can support other producers who need to implement similar recovery measures. This study presents a case of an area degraded by livestock farming, characterized by soil compaction and signs of erosion. The recovery process consisted of rehabilitation, in which the soil was harrowed, fertilized, and cultivated with soybean, millet, and Brachiaria grass. The results showed that the area became productive again and that erosion processes were contained. Therefore, the case study demonstrates potential for application in similar situations and contributes to the sustainability of agribusiness.

Keywords: *Degraded Area Recovery; Sustainability; Tocantins; Environmental Rehabilitation.*

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da agropecuária brasileira nas últimas quatro décadas registrou números expressivos, que apontam para a concretização de ações voltadas tanto para o aumento da área plantada quanto para a produtividade por hectare, a variedade de produtos, a diversidade dos insumos necessários e a infraestrutura adequada para o escoamento e a exportação. A isso se somam os investimentos em pesquisa científica e na formação de pessoal qualificado, bem como a mudança do perfil do trabalho nas áreas rurais, com maior complexidade em todas as atividades direta ou indiretamente ligadas a ela (Contini; Aragão; Navarro, 2022).

Entretanto, com o crescimento produtivo, surgiram novos desafios. A agropecuária moderna e intensiva exige grande quantidade de insumos, começando pela necessidade de ampliação da área plantada, de maior disponibilidade de recursos hídricos, fertilizantes, entre outros. O solo é intensamente trabalhado e, muitas vezes, utiliza-se a monocultura (Mota, 2006).

Como consequência, podem ocorrer processos que levam à progressiva perda de fertilidade e de atividade microbiana, à compactação e a outras alterações que resultam em solos improdutivos, cuja recuperação pode ser dispendiosa a ponto de inviabilizar a atividade econômica, além de gerar problemas para o meio ambiente natural e social (Mota, 2006; Cunha *et al.*, 2008). Outros problemas surgiram em tempos recentes, relacionados às mudanças climáticas, que, no Brasil, têm se caracterizado por extremos de temperatura, especialmente altas temperaturas, além de períodos de estiagem ou de precipitação excessiva (Pivetta, 2024).

Os efeitos combinados desses problemas colocam em risco a produção agropecuária e a sobrevivência da população rural, que pode perder sua fonte de renda,



intensificar o êxodo rural, diminuir a oferta de alimentos e outras matérias-primas e elevar os preços. Somam-se a isso os prejuízos causados aos ecossistemas naturais e os custos decorrentes da necessidade de realizar procedimentos dispendiosos para restaurar as áreas afetadas e recompor os recursos indispensáveis ao bom andamento da agropecuária (FAO, 2015).

Dessa forma, desenvolver procedimentos, métodos e protocolos que possam mitigar os problemas já existentes ou evitar que ocorram torna-se uma necessidade, exigindo, inclusive, uma base legal que garanta sua aplicação. É o que ocorre na legislação brasileira, a começar pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), a Lei nº 6.938, de 1981, que inclui a recuperação dessas áreas entre seus princípios e mecanismos de atuação (Brasil, 1981). Isso inclui a formação de pessoal técnico-profissional capaz de aplicar essas técnicas e desenvolvê-las de acordo com as circunstâncias e as demandas existentes.

O primeiro passo para tanto está na observação de atividades já existentes no meio agropecuário que estejam precisamente voltadas à manutenção e ao uso sustentável dos recursos naturais, de forma a garantir a continuidade da produção. Isso inclui a utilização e a aplicação de técnicas adequadas de manejo agropecuário. Trata-se de parte do chamado desenvolvimento sustentável e da sustentabilidade da produção (Mota, 2006; Stein *et al.*, 2017, 2018).

Essa observação é especialmente útil para o caso brasileiro que, como citado anteriormente, tem na agropecuária um setor relevante da economia nacional. Em particular, estudar a aplicação de práticas de sustentabilidade em estados onde a fronteira agrícola tem avançado nas últimas décadas pode ser especialmente útil para a aplicação dessas práticas em novas áreas ou para a maximização do uso das áreas existentes, como no caso do Tocantins, estado em que a agropecuária, tal como no país, é igualmente relevante (Costa, 2024).

Portanto, o objetivo do presente trabalho consiste em estudar um caso de degradação e posterior ação de recuperação em uma área degradada de uma propriedade rural no estado do Tocantins. Para tanto, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: reconhecer e descrever a degradação e suas causas; definir e acompanhar as ações de recuperação; e determinar os resultados obtidos, visando à posterior aplicação em casos semelhantes.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Agropecuária no Brasil e em Tocantins

De um setor puramente exportador de poucos produtos (café, açúcar, cacau etc.) e incapaz de gerar autossuficiência e segurança alimentar, com problemas associados à baixa produtividade e à pouca tecnologia, bem como à perda de mão de obra em razão do êxodo rural, a partir das décadas de 1960 e 1970 iniciaram-se projetos para reverter esse quadro, com a intensificação das pesquisas visando tanto à produção de recursos humanos quanto ao desenvolvimento de recursos técnicos voltados ao incremento e à diversificação da produção. Nesse contexto, destacaram-se instituições como a EMBRAPA e o aumento dos trabalhos em instituições tradicionais, como o IAC – Instituto Agrônomo de Campinas – e a ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Piracicaba, SP) –, que permitiram um crescimento acelerado da produção nacional (Gasques; Bacchi; Bastos, 2018; Contini; Aragão; Navarro, 2022).

A agropecuária é um setor que, a despeito dos esforços de industrialização do Brasil, mantém forte presença no cenário econômico nacional e representa um peso relevante na pauta de exportações e na geração de renda e empregos no interior do país. Entre 1975 e 2016, por exemplo, a produção de grãos passou de 40,6 milhões de toneladas para 187,0 milhões de toneladas, enquanto, na pecuária, tomando-se como exemplo a produção expressa em peso de carcaças, houve aumento de 1,8 milhão de toneladas para 7,4 milhões de toneladas (Gasques; Bacchi; Bastos, 2018).

O estado do Tocantins, criado em 1988 com a conquista de sua autonomia na parte norte do antigo estado de Goiás, faz parte do conjunto denominado MATOPIBA – Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia –, onde as áreas de Cerrado existentes se transformaram em uma das principais regiões de produção de grãos do país. O estado colheu cerca de 6,5 milhões de toneladas de grãos em 2022, principalmente soja, e a agropecuária respondeu, em 2021, por 28,62% do PIB (Produto Interno Bruto) do estado. Na safra de 2023, o estado ocupou a 12ª colocação em produção entre os estados do país (Costa, 2024).

2.2 Degradação Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas

As atividades agropecuárias, especialmente na atualidade, envolvem a aplicação intensiva de tecnologias e insumos, assim como promovem intenso trabalho nas áreas



físicas onde estão localizadas. O uso constante do solo, o emprego de defensivos, a aplicação de adubos químicos, o uso de sementes geneticamente modificadas e o emprego de grandes volumes de água promovem, ao fim, uma série de mudanças no ambiente natural (biológico e físico) e social. Essas mudanças podem ser definidas como impactos ambientais, sendo que, em muitos casos, tais impactos podem apresentar aspectos negativos para o meio ambiente (Sánchez, 2013).

Ou seja, impacto ambiental é o conjunto de mudanças e alterações que ocorrem no meio natural ou antrópico como consequência de determinada ação, que, no caso em estudo, são ações de origem antrópica relacionadas à agropecuária (Brasil, 1981; Sánchez, 2013). Dentre as consequências de impactos de caráter negativo, podem-se citar (Stein *et al.*, 2017, 2018):

- compactação, perda de nutrientes ou retirada do solo (erosão);
- contaminação do solo e das águas pelo uso inadequado de defensivos e fertilizantes;
- perda de biodiversidade;
- alteração no regime hídrico e nos ciclos naturais, levando à escassez de água, secas etc.

Esses impactos podem redundar na chamada degradação ambiental, em que o ambiente natural não consegue mais se recuperar, suas características físicas, químicas e biológicas originais são permanentemente perdidas e não permitem o desenvolvimento socioeconômico. A biodiversidade é drasticamente reduzida, os serviços e produtos ecossistêmicos são alterados ou eliminados, assim como os ciclos de matéria e energia nesse meio degradado (Sánchez, 2013).

Percebe-se que a natureza tem capacidade de se recuperar sozinha, desde que as ações que causem os impactos ambientais (perturbações) sejam interrompidas. Essa capacidade é denominada resiliência. Se esse limite de resistência é ultrapassado, a degradação acima descrita prossegue sem se deter, até atingir um estágio em que a área se torna improdutiva e só pode retornar a um estado minimamente produtivo e estável mediante intervenção humana. Trata-se da área degradada propriamente dita (Corrêa, 2005; Sánchez, 2013).

Vários dispositivos legais, como a própria Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, assim como o artigo 225 da Constituição Federal e o Código Florestal Brasileiro de 2012 (Lei nº 12.651), estabelecem a exigência de recuperação das áreas degradadas, bem como a previsão de incentivos para tal (Brasil, 1981, 1988, 2012).



A **Recuperação, Recuperação Ambiental ou Recuperação de Área Degradada (RAD)** é definida nos termos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação), como a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” (Brasil, 2000). O Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, em seu artigo 3º, indica que “A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente” (Brasil, 1989).

Essas ações podem ser de dois tipos básicos: a **Restauração**, em que um ambiente é restituído à sua condição original natural, de forma tão próxima quanto possível de suas características anteriores à perturbação e à degradação, e a **Reabilitação**, quando um ambiente é restituído a uma condição considerada ecologicamente estável, na qual se mantêm os ciclos de matéria e energia, a capacidade do solo de sustentar vida, entre outros aspectos, mas cuja finalidade é diversa daquela da área natural, como parque ou área agropecuária (Corrêa, 2005; Sánchez, 2013; Stein *et al.*, 2017, 2018).

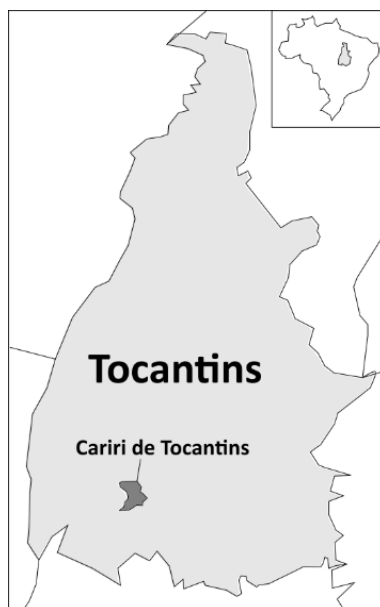
As ações de recuperação, em geral, concentram-se na recuperação das características físico-químicas originais do solo, na recomposição do relevo e na recomposição da cobertura vegetal (natural ou não). As ações de recomposição do solo vão desde a reposição do solo perdido por material substituto (ou substrato), a adubação e a criação de estruturas de contenção da erosão (barragens, barreiras, curvas de nível) até o plantio de mudas e/ou sementes, além de permitirem a reocupação natural do solo (Corrêa, 2005).

Recomenda-se que, para uma ação adequada de recuperação, sejam realizados estudos prévios de reconhecimento da área degradada, o chamado diagnóstico ambiental e, dependendo da extensão do trabalho, a elaboração de um plano orientador da recuperação, indicando as ações, os recursos, os cronogramas e o monitoramento, denominado Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD). A definição do destino da área a ser recuperada depende das normas legais, do interesse do proprietário e da comunidade local e de decisões governamentais (Corrêa, 2005; Sánchez, 2013; Stein *et al.*, 2017, 2018).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área estudada é uma propriedade rural localizada no município de Cariri do Tocantins, no estado do Tocantins, a cerca de 255 quilômetros da capital, Palmas (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área estudada no estado de Tocantins.



Fonte: IBGE (2025).

O clima predominante é do tipo tropical de inverno seco, classificado como Aw segundo Köppen-Geiger, com estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e estação seca no inverno, de maio a outubro, sendo julho o mês mais seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, podendo atingir 1.800 mm (Embrapa, s.d.).

O relevo da região está associado à Depressão do Alto Tocantins (IBGE, 2007). Com altitude média em torno de 250 a 300 metros acima do nível do mar, apresenta relevo de planaltos e platôs dissecados, com superfícies aplainadas, morros residuais e escarpas nas bordas de serras (Dantas *et al.*, 2019). A vegetação dominante é constituída por campos cerrados, no contexto do bioma Cerrado (Silva, 2007).

O trabalho realizado consistiu em visita técnica a uma propriedade rural, observação do local e aplicação de questionário. O trabalho foi realizado entre os meses de maio e agosto de 2025.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Propriedade Estudada

A propriedade estudada é denominada Pouso das Araras e pertence ao Sr. Juracir do Carmo Vancetto. Apresenta uma área de 140 hectares e é destinada à produção de soja, seu principal produto, e milheto. A propriedade não é cortada por cursos de água permanentes nem apresenta nascentes e possui relevo plano. A propriedade está registrada no Cadastro Ambiental Rural (CAR).

4.2 A área Degradada

A área degradada abrangia 70 hectares e apresentava relevo plano. As Figuras 2 e 4 mostram o aspecto atual da área, já recuperada.

Figura 2 – Visão aérea da área recuperada. Observar, ao fundo, a presença de mancha de vegetação nativa preservada (Cerrado).



Fonte: Foto de Amanda Barbosa Santana.

O solo é caracterizado por ser arenoso e de cor escura (Figura 3), apresentando-se compactado na época em que se encontrava em maior grau de degradação. A cobertura vegetal, durante o período em que a área se apresentava degradada, era constituída por capim-braquiária, com vários pontos de solo exposto.

Há uma mancha de vegetação nativa (Cerrado) adjacente à área estudada (Figura 4), assim como outras manchas isoladas, mais distantes, e a presença de um córrego temporário nas proximidades.

Figura 3 – Foto atual do solo da área pesquisada.



Fonte: Foto de Amanda Barbosa Santana.

Figura 4 – Áreas de vegetação preservada (Cerrado) adjacentes à área recuperada.



Fonte: Foto de Amanda Barbosa Santana.

Havia sinais de erosão por sulcos, descritos pelo proprietário como “pequenos sulcos”. Entretanto, não havia sulcos de maior porte, como ravinas e voçorocas, nem erosão em lençol.

Na atualidade, também não são observados processos erosivos em andamento. Não foram realizadas análises químicas do solo da área afetada.

Segundo o proprietário, a área encontrava-se em processo de degradação em decorrência da atividade pecuária, tendo sido utilizada como pastagem por pelo menos 15 anos.

4.3 A Ação de Recuperação

As ações de RAD (Recuperação de Área Degradada) foram realizadas entre março e novembro de 2024, sob orientação de um consultor técnico privado. O proprietário buscou recuperar a área de pastagem degradada e, também, possibilitar o cultivo convencional de soja em sequeiro. O terreno degradado foi isolado por meio de cercas (Figura 5). Em seguida, as ações consistiram na recomposição do solo por meio das seguintes práticas:

- gradagem e quebra da superfície compactada;
- nivelamento do solo;
- incorporação de matéria orgânica ao solo durante a gradagem;
- adubação do terreno;
- correção da acidez mediante aplicação de calcário.

Figura 5 – Isolamento da área por meio de cercas.



Fonte: Foto de Amanda Barbosa Santana.

Não houve necessidade de plantio em curvas de nível após o nivelamento do solo (Figura 2).

A adubação consistiu na aplicação de adubo Super Simples (adubo granulado contendo fósforo, cálcio e enxofre), na proporção de 120 quilogramas por hectare, e de KCl (cloreto de potássio), na proporção de 100 quilogramas por hectare. Para a correção da acidez, foram utilizadas 12 toneladas de calcário.

Posteriormente, foi realizado o plantio na área. Não foi utilizado sistema de irrigação. Para o plantio, foram cultivadas as variedades de soja Olimpo IPRO e de milho DR300, em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* (braquiária). O cultivo da soja foi realizado com semeadora, enquanto a cobertura vegetal (milho e braquiária) foi realizada a lanço. Assim, a área degradada foi utilizada para o plantio de soja, enquanto as áreas restantes, sem soja, receberam plantio consorciado de braquiária e milho.

Após o plantio, o controle de espécies invasoras foi realizado por meio de gradagem e aplicação de herbicidas de pré e pós-emergência.

Para a realização de todo o trabalho, foram utilizados maquinários como grade pesada, plantadeira e pulverizador autopropelido. A força de trabalho empregada foi composta por três trabalhadores.

Os custos totais foram de aproximadamente R\$ 5.000,00 (cinco mil reais) por hectare, em valores de 2024.

4.4 Situação Atual

Por ocasião da pesquisa, a área encontrava-se em seu primeiro ano de plantio, sendo possível observar que estava totalmente coberta por vegetação, seja pela soja (Figura 6), seja, nas áreas restantes, pelo milho e pela braquiária (Figuras 7 e 8).

A produção de milho aumenta a rentabilidade, gerando um produto adicional para ser comercializado e/ou consumido internamente, além de contribuir para o aumento do valor da área recuperada.

Nas estradas próximas, observou-se, segundo o proprietário, a redução de lodo e sedimentos trazidos por processos erosivos no passado, indicando a contenção desses processos em decorrência das ações de RAD.

Figura 6 – Outra vista do aspecto atual da área recuperada, com o plantio de soja em linhas.



Fonte: Foto de Amanda Barbosa Santana.

Figura 7 – Cobertura de braquiária e milho na área recuperada.



Fonte: Foto de Amanda Barbosa Santana.

Figura 8 – Milhete produzido na área recuperada.
Observar a cobertura vegetal do solo.



Fonte: Foto de Amanda Barbosa Santana.

4.5 Discussão

A ação estudada no presente trabalho consistiu em uma ação de **reabilitação ambiental**, em que uma área recebeu um novo uso após ter sido degradada. No caso estudado, a área foi utilizada para o plantio de soja, enquanto as áreas restantes receberam



cobertura vegetal de braquiária e milheto, promovendo proteção contra a erosão e geração de renda adicional por meio da produção de milheto (Figuras 7 e 8).

Deve-se notar que houve utilização de maquinário, ainda que a área fosse relativamente plana, especialmente para o nivelamento do terreno e também para reduzir os custos do plantio e da semeadura. A quebra da superfície compactada é essencial para permitir a infiltração de água no subsolo, favorecer a aeração e reduzir o risco de formação de enxurradas na superfície. Tais ações, relacionadas à quebra da compactação e ao aumento da infiltração, são etapas essenciais em vários procedimentos de RAD (Corrêa, 2005).

A área, ainda que plana, necessitou também de um procedimento de nivelamento do terreno, com o objetivo de minimizar ainda mais o risco de erosão. O controle dos processos erosivos, envolvendo a formação rápida de cobertura vegetal — no caso estudado, com o uso de braquiária e milheto — e o manejo da topografia, como o nivelamento já citado, constitui outro aspecto essencial de muitos processos de recuperação (Corrêa, 2005).

Mesmo com a necessidade de realizar o plantio, o solo precisou ser adubado e ter sua acidez corrigida. Em casos de restauração ambiental, geralmente deve-se atentar para a adubação e a correção do pH, pois a vegetação nativa apresenta demandas diferentes daquelas dos cultivos comerciais (Corrêa, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento estudado, caracterizado como uma reabilitação, mostrou a possibilidade de se recuperar uma área que estava em risco de ser perdida para a degradação, tornando-a novamente produtiva (soja de sequeiro), e com o bônus extra de gerar mais renda pela produção de milheto. A RAD torna-se assim uma ferramenta essencial tanto para a produtividade, garantindo lucro ao produtor, bem como permitir sua regularização junto ao Cadastro Ambiental Rural.

O uso de equipamento e vários insumos (sementes tratadas, adubos, calcário e herbicida) mostra que esta ação muitas vezes exige um planejamento cuidadoso para garantir que os recursos financeiros, técnicos, materiais e humanos disponíveis possam atender aos objetivos do produtor. Dependendo da complexidade da recuperação, pode até exigir um plano de recuperação de área degradada (PRAD). Também deve ser ressaltada a importância de orientação técnica, que foi o caso do presente estudo.



O exemplo estudado, portanto, pode servir de fonte de informações em ações similares, voltadas para a produção com sustentabilidade e sem a necessidade de novas áreas para agropecuária, atendendo aos dispositivos legais vigentes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários e às proprietárias, aos técnicos e às técnicas e às demais pessoas que gentilmente prestaram auxílio e apoio a este trabalho.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 12 dez. 2025.

_____. **Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989**. Dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/d97632.htm. Acesso em: 8 dez. 2025.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 17 nov. 2025.

_____. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 5 dez. 2025.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 19 dez. 2025.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. A.; NAVARRO, Z. Trajetória do agro. In: EMBRAPA. **Plataforma Visão de futuro do Agro**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/trajetoria-do-agro>. Acesso em: 14 nov. 2025.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado**: manual para revegetação. Brasília, DF: Universa, 2005. ISBN 85-60485-31-7.

COSTA, G. G. **A evolução da agropecuária no estado de Tocantins no cenário brasileiro entre os anos de 2002 e 2021**. 2024. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2024. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/35565>. Acesso em: 21 nov. 2025.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E. de; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032008000200002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/Prdytp4hgPnJpmX3SVycJFG/>. Acesso em: 27 nov. 2025.



DANTAS, M. E. *et al.* Origem das paisagens do estado do Tocantins. In: ROCHA, M. G. (org.). **Geodiversidade do estado do Tocantins**. Goiânia: CPRM, 2019. cap. 4, p. 47-84. (Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1118037/origem-das-paisagens-do-estado-do-tocantins>. Acesso em: 3 dez. 2025.

EMBRAPA. **Climas**. [S. l.]: Embrapa, [s. d.]. Disponível em: <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 10 dez. 2025.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; INTERGOVERNMENTAL TECHNICAL PANEL ON SOILS. **Status of the world's soil resources: main report**. Rome: FAO, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1034778/1/2015143.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2025.

GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T. Crescimento e produtividade da agricultura brasileira de 1975 a 2016. **Carta de Conjuntura**, Brasília, DF, n. 38, 1. trimestre, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/c4be74c6-9168-4a39-ace5-8b9c0eafc1e6/content>. Acesso em: 7 dez. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados: Cariri do Tocantins**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/cariri-do-tocantins.html>. Acesso em: 16 dez. 2025.

_____. **Estado do Tocantins: geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 1 mapa, escala 1:1.000.000. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/unidades_da_federacao/to_geomorfologia.pdf. Acesso em: 2 dez. 2025.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

PIVETTA, M. Quanto mais quente, pior. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, ano 25, n. 338, abr. 2024. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/quanto-mais-quente-pior/>. Acesso em: 29 nov. 2025.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impactos ambientais: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SILVA, L. A. G. C. **Biomias presentes no estado do Tocantins**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2007. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/altosestudos/pdf/biomias-tocantins>. Acesso em: 11 dez. 2025.

STEIN, R. T. *et al.* **Avaliação de impactos ambientais**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

_____. **Recuperação de áreas degradadas**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.