INTEGRAÇÃO DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA AOS SISTEMAS PRODUTIVOS

Solange Ikeda | Dra. em Ecologia/UNEMAT
Lidiamar Barbosa de Albuquerque | Dra em Ecologia/Embrapa Cerrados
Edson Eyji Sano | Dr. em Ciência do Solo
Daniel David Franczak | Doutorando Botânica/TWRA, UFRGS
Marcos Aurélio Carolino de Sá | Dr. Ciências do Solo/Embrapa Cerrados
Marina de Fátima Vilela | Dra em Ciências Florestal
Isabel Cristina Ferreira | Dra. em Zootecnia/Embrapa Cerrados
Ana Clara Alves de Melo | MSc. em Ciências Ambientais
Giovana Maranhão Bettiol | Mestre em SIG
Juaci Vitória Malaquias | MSc. Ciências de Materiais e Modelagem/Embrapa
Grazieli Madalosso | Bióloga
Ailson Oliveira Soares | Técnico em Logística
Iury Oliveira | Estudante de Ensino Médio

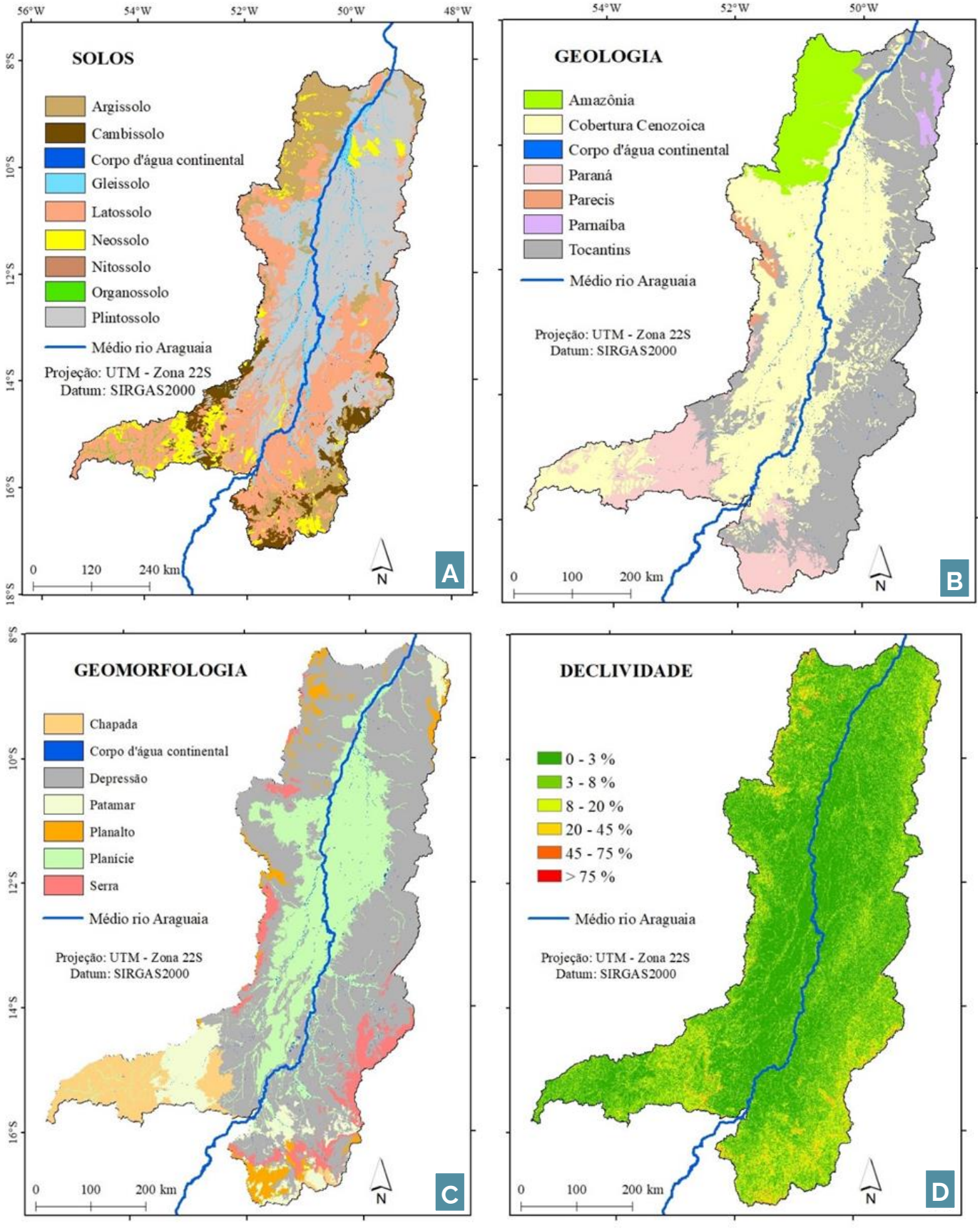
A Integração da Restauração Ecológica à Pecuária (IRPE) é uma abordagem inovadora que combina a recuperação ambiental com a produção rural sustentável, trazendo benefícios ecológicos e econômicos. Essa metodologia usa o manejo do gado para ajudar no plantio de árvores nativas do Cerrado, minimizando a competição entre vegetação forrageira e arbórea, além de reduzir riscos como incêndios. O objetivo é melhorar a produtividade das propriedades, aumentar os serviços ambientais e proporcionar retorno financeiro ao produtor. O estudo busca testar a eficácia dessa metodologia em unidades demonstrativas, selecionando propriedades representativas da região. Embora a fase inicial do projeto tenha sido concluída, ainda é necessário mais tempo para observar os efeitos da restauração na qualidade do solo, com a expectativa de melhorias a médio e longo prazo devido ao aporte de matéria orgânica pelas árvores.

INTRODUÇÃO

Este capítulo aborda a integração da restauração ecológica com sistemas produtivos sustentáveis, focando na metodologia de Integração da Restauração Ecológica à Pecuária (IRPE). Essa abordagem visa aumentar a produtividade dos sistemas agrícolas enquanto melhora os serviços ambientais e proporciona retorno financeiro. A IRPE utiliza o manejo adequado do gado para promover o estabelecimento de espécies arbóreas nativas do Cerrado, beneficiando-se do pastejo para minimizar a competição entre plantas forrageiras e árvores e reduzir a ocorrência de incêndios na propriedade rural.

OBJETIVOS

1. Caracterização do uso e ocupação da região em estudo e análise da paisagem;
2. Promoção da adoção da integração da restauração ecológica à pecuária.



Mapa de solos (A), geologia (B), geomorfologia (C) e de declividade (D) da bacia do Médio Araguaia. Os três primeiros mapas foram adquiridos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na escala de 1:250.000. O mapa de declividade foi produzido com base no modelo digital de elevação da JAXA (AW3D30).

ATIVIDADE 1:
CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO E ANÁLISE DA PAISAGEM DA REGIÃO

Meta 1

Diagnóstico ambiental e análise da paisagem

METODOLOGIA

Área de estudo: Médio Araguaia, que abrange desde a cidade de Registro do Araguaia (GO) À Conceição do Araguaia (PA);

Procedimentos metodológicos: baseados em estudos anteriores, que utilizaram variáveis ambientais para analisar processos erosivos e dados multi-escalares de várias fontes (MapBiomas, IBGE, JAXA e ANA). Foram consideradas as variáveis: uso e cobertura da terra, solos, geologia, geomorfologia, declividade e precipitação;

Uso e cobertura da terra: dados do MapBiomas do período de 1985-2020;

Caracterização física do médio Araguaia: bases de dados podológicos, geológicos e geomorfológicos (IBGE). Declividade (ALOS Global Digital Surface Model – AW3D30). Erosividade calculada conforme metodologia de Magalhães e Moldenhauer (1992). Pluviosidade (estações pluviométricas disponibilizadas pela ANA);

Suscetibilidade à erosão: método Analytic Hierarchy Process (AHP) e implementada no ArcGIS. Classificada como muito baixa, baixa, média, alta e muito alta;

Perda de solos: utilização da equação universal de perda de solos (USLE);

Vulnerabilidade natural: metodologia baseada em elementos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, uso da terra e climáticos.

RESULTADOS

Uso e cobertura da terra – séries temporais (1985-2020): Formações campestres, campos alagados e áreas pantanosas encontram-se predominantemente no centro da bacia, ao longo do leito do Araguaia e seus afluentes. Extensa conversão de áreas florestais para pastagens. Mapeamento mostra predomínio de áreas com pastagens cultivadas, com aumento expressivo especialmente entre 1985 e 2005. Conversão de áreas naturais para agrícolas pode aumentar a suscetibilidade à erosão e causar assoreamento dos rios, afetando o ciclo hidrológico. A agricultura apresentou uma tendência de redução de área entre 1985-2000, mas essa tendência foi invertida em 2020.

Caracterização física: predominância de Plintossolos, Latossolos e Argissolos. Os Plintossolos apresentam sérios problemas de conservação, principalmente devido à presença de cascalhos. A geologia da bacia do Médio Araguaia é formada principalmente pela província estrutural de Tocantins. Quanto à geomorfologia, há um predomínio de Depressões e Planícies. As classes mais expressivas de declividade na bacia do Médio Araguaia são: plana, suave-ondulada, ondulada e forte-ondulada.

Suscetibilidade à erosão: Nessa região, as áreas com baixa suscetibilidade à erosão correspondem à 41,4%. As áreas com média suscetibilidade de erosão correspondem à 56%. Nesses ambientes, os tipos de relevo predominantes são as depressões, planaltos e planícies, estando a erosão diretamente ligada à declividade. Os solos mais predominantes na bacia favorecem a desagregação de partículas, sendo áreas instáveis, sujeitas a rupturas em relevos mais acidentados. Os campos alagados, pastagem e agricultura fazem com que a suscetibilidade à erosão seja maior, pois o coeficiente de infiltração é menor do que o escoamento superficial.

Perda de solos: A região estudada possui erosividade média a muito forte, o que pode estar relacionado com a precipitação local, ou seja, quanto maior a precipitação, maior é a erosividade da chuva. A erodibilidade do solo varia de muito baixa a extremamente alta, estando relacionados aos Gleissolos, Organossolos e Argilossolos. O fator LS (potencial topográfico de erosão hídrica laminar) indicou menores taxas de escoamento superficial, consequentemente, baixa erosão hídrica laminar. As maiores perdas de solo estão relacionadas à Agricultura e Pastagem (maiores

índices dos fatores C e P). Sobre a perda de solo, as estimativas de perdas anuais foram calculadas em 93,57% para a região, indicando perda de solo com baixo potencial erosivo.

Vulnerabilidade ambiental: foram encontradas quatros unidades predominantes de vulnerabilidade da paisagem: Medianamente Estável/Vulnerável, Moderadamente Estável, Moderadamente Vulnerável e Vulnerável. As classes Moderadamente Vulnerável, ocupando 43% da área total, seguida pela classe Medianamente Estável/Vulnerável, responsável por 28% da área total. A vulnerabilidade é média/baixa onde não há ocupação antrópica, como as áreas de matas e lagoas, estando associada a elevados níveis de proteção. Os locais onde a vulnerabilidade é alta foram ocupados principalmente por pastagem e agricultura. A cobertura vegetal é um fator relevante para o equilíbrio da paisagem e sua ausência pode comprometer não só os solos, mas também a qualidade da água pelo uso indiscriminado de agrotóxicos e adubos químicos nas áreas agrícolas.

DISCUSSÃO

Em todas as unidades estudadas, foi constatada a presença de pastagens e solos expostos, tornando as áreas mais vulneráveis à degradação ambiental. O processo de denudação acelera a perda de solo e compromete a qualidade da paisagem, que sofre com alterações no uso da terra, como construção de estradas, urbanização e redução da cobertura vegetal. Essas mudanças tornam o ambiente mais suscetível a impactos como assoreamento de cursos d'água, alteração de drenagens fluviais, retirada de vegetação e extração mineral, muitas vezes causando danos irreversíveis.

Os resultados do estudo destacam a necessidade de ações de preservação e conservação para manter a dinâmica ambiental da bacia. Essas informações são fundamentais para subsidiar o planejamento do uso e ocupação do solo, a adoção de boas práticas de manejo e a formulação de políticas públicas que promovam a sustentabilidade ambiental da região.

Meta 2

Diagnóstico ambiental e análise da paisagem – Cocalinho (MT)

METODOLOGIA

Área de estudo: Município de Cocalinho, Mato Grosso.

Procedimentos metodológicos: Baseados nos mesmos realizados na Meta 1, com recorte específico para a área de estudo da Meta 2.

RESULTADOS

Uso e cobertura da Terra: em 1985 a região era composta por 89% de áreas naturais (formação florestal, savânica, campestre e campos alagados); 9% de áreas antrópicas (pastagem e agricultura); 0,24% de áreas não vegetadas (urbana e mineração). Em 2020, esse quantitativo passou para 76% de áreas naturais; 21% de áreas antrópicas; 0,45% de áreas não vegetadas. Ao longo dos 35 anos analisados, o município perdeu 13% de áreas naturais, e houve um aumento para 20% de pastagens e 21% de agricultura, em 2020.

Caracterização física: *Solos:* Plintossolos (61,747%), Latossolos (21,084%), Gleissolos (13,666%), Neossolos (3,356%) e Argissolos (0,148%); *Geologia:* Predominância de Cobertura Cenozoica (89,46%) e Província do Tocantins (8,33%); *Geomorfologia:* Planícies (71%), Depressões (26%) e Patamares (3%); Declividade: Plano (73%), Suave Ondulado (20,62%) e Ondulado (5,89%).

Suscetibilidade à erosão: áreas com média suscetibilidade (76,97%), baixa suscetibilidade (20,32%), áreas de alta e muito alta suscetibilidade (2,66%). Distribuição dos solos em Latossolos nas áreas de baixa suscetibilidade; Plintossolos, nas áreas de média e alta suscetibilidade; Neossolos em áreas com suscetibilidade muito alta. Quanto à geomorfologia, as Planícies foram predominantes nas áreas com baixa, média e alta suscetibilidade. Os patamares sobressaíram nas áreas de suscetibilidade muito alta. Em relação ao uso e ocupação da terra, nas áreas de alta e muito alta suscetibilidade foram expressivas as pastagens.

Perda de solos: Erosividade forte, estando relacionada com a maior precipitação local. Erodibilidade do Solo, variando de baixa a alta erodibilidade. O Fator LS (Potencial topográfico de erosão hídrica laminar), indica que a região possui baixas taxas de escoamento superficial e menor erosão hídrica laminar. O mapa de uso e cobertura da terra de 2020 indicou 76% de áreas naturais no município. Quanto às estimativas de perdas anuais de solo, a região apresenta nenhuma ou ligeira perda de solo.

Vulnerabilidade natural: em relação à vulnerabilidade geológica e geomorfológica, observa-se a predominância de uma paisagem moderadamente vulnerável. Quanto ao uso e ocupação da terra, os valores obtidos indicaram uma paisagem estável. Quanto a intensidade pluviométrica (IP), indicam uma paisagem moderadamente à vulnerável.

Classificação das paisagens: Moderadamente Estável (1%), Medianamente Estável/Vulnerável (44%), Moderadamente Vulnerável (22%) e Vulnerável (33%);

Distribuição das classes: Moderadamente Estável localizada nas áreas de Depressões, com tipo Latossolos, predominando Formações Florestais; Medianamente Estável/Vulnerável (43% do território), localizada nas Planícies, com tipo Plintossolos, predominante em Campos alagados e Áreas Pantanosas; Moderadamente Vulnerável (21%) do territór io, ocorrendo nas Planícies, com tipo Latossolos, composto pela Formação Savânica; A classe Vulnerável (32% do território), ocorre nas Planícies, com tipo Plintossolos, composta pela Formação Savânica.

Meta 3

Seleção de áreas potenciais para implantação de Unidades Demonstrativas (UDS) de Integração Restauração Ecológica a Pecuária (IRPE)

A atividade teve como objetivo caracterizar o uso e ocupação da região para apoiar a seleção de propriedades adequadas à instalação de Unidades Demonstrativas (UDs) destinadas a experimentos de Integração da Restauração Ecológica à Pecuária (IRPE). Como parte desse processo, foi elaborado um diagnóstico ambiental para o município de Cocalinho, servindo de base para identificar as propriedades mais aptas a receber os experimentos.

Com base nos diagnósticos, cinco propriedades rurais conhecidas na região foram inicialmente avaliadas. Visitas técnicas realizadas em outubro e dezembro de 2021 possibilitaram estreitar a relação com os proprietários rurais e entender as especificidades de cada área. Após essa etapa, duas propriedades foram selecionadas para a instalação das UDs: a Fazenda Três Irmãos, localizada na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Corixo da Saudade, e a Fazenda Reunidas Cristalino, situada na APP do rio Cristalino.

Meta 4

Adaptação do Índice de Qualidade da Paisagem (IQP) para a Bacia do Médio Cristalino, Município de Cocalinho (MT)

METODOLOGIA

O estudo teve como base o Índice de Qualidade da Paisagem (IQP), adaptado por Vilela *et al.* (2011) para áreas de bovinocultura de corte no Cerrado, permitindo uma análise detalhada das modificações estruturais e espaciais causadas por atividades humanas na paisagem. A área de estudo abrange a Bacia do Médio Cristalino, que corresponde a 54% da bacia do rio Cristalino e 2% da bacia do Médio Araguaia. O mapeamento de uso e cobertura da terra foi realizado com imagens do satélite *PlanetScope*, de alta resolução espacial (4,77 metros), obtidas via *Google Earth Engine* e analisadas no QGIS, utilizando dados de setembro de 2022. Foram identificados passivos ambientais em Áreas de Preservação Permanente (APPs) hídricas, com vetorização de corpos d'água e definição de *buffers* conforme a Lei 12.651/2012. O IQP, que varia de 0 (qualidade extremamente baixa) a 5 (melhor qualidade), avaliou a paisagem com base em cobertura vegetal nativa, fragmentação, áreas degradadas e APPs, fornecendo uma visão ampla e detalhada da qualidade ambiental da região.

Cobertura vegetal nativa: O cálculo obteve um percentual de 72,56% de cobertura vegetal nativa na área de estudo. O Índice para Cobertura Vegetal Nativa foi igual a 4 (conforme a escala de Braum-Blanquet).

Fragmentação: O cálculo para isolamento aponta que 40,94% dos fragmentos são isolados (distância superior a 180 m do fragmento mais próximo). O Índice para Isolamento foi igual a 2 (conforme a escala de Braum-Blanquet).

O Índice para Contribuição dos Fragmentos de vegetação nativa foi igual a 1,99% da cobertura total de vegetação nativa. O Índice para Fragmentação foi igual a 3 (base isolamento e contribuição).

Área degradada: Neste cálculo, foram consideradas áreas de mineração e com incidência de queimadas. Foi obtido um percentual de 2,83% da área (204,88 ha de mineração e 17.792,21 ha com queimadas). O Índice de Área Degradada foi igual a 4 (conforme a escala de Braum-Blanquet).

Área de Preservação Permanente (APP): Para o cálculo, foi considerada a relação entre APP preservada e a área total da APP, sendo encontrado um percentual de 92,108% das APP's preservadas. Índice para APP igual a 4 (conforme a escala de Braum-Blanquet).

Resultados: Foram identificadas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: área alagada ou pantanosa, corpos d'água, formação florestal, formação savânica/ campo de murundus, fragmentos de formação florestal (isolada em uso antrópico), mineração e uso antrópico.

A área do passivo ambiental em APP's Hídricas foi de cerca de 4.061,28 ha, representando um déficit ambiental em 29%.

IQP: resultando em 3,75. Indicando uma qualidade da paisagem moderada, com pontos críticos que necessitam de intervenções.

Meta 5

Anuência dos produtores rurais para participar do projeto

METODOLOGIA

A participação dos produtores rurais foi essencial para o sucesso das ações do projeto. Foram realizadas reuniões com proprietários e/ou gerentes das fazendas para apresentar a proposta e os resultados preliminares do uso e ocupação do solo, permitindo que eles avaliassem o interesse em implantar as Unidades Demonstrativas (UD's) em suas propriedades.

RESULTADOS

Articulação inicial: Foi realizada pelo Sr. Ademir (contratado pela TWRA) em Cocalinho–MT, que pré-selecionou quatro propriedades. A partir destas, obtiveram-se os pontos georreferenciados das áreas potenciais onde os produtores mostraram interesse em receber a equipe para apresentar a proposta. Essas informações ajudaram a identificar outras propriedades potenciais segundo os critérios da "Caracterização do Uso e Ocupação da Terra".

Visitas técnicas: Em outubro de 2021, foi realizada a primeira visita técnica. O grupo foi recebido pelo presidente do sindicato rural de Cocalinho (Sr. Aparecido), proprietário da Fazenda Caiçara e com visão estratégica de produção aliada à conservação, que indicou outras propriedades potenciais. Seis propriedades foram visitadas e a Fazenda Cristalino foi selecionada por atender a todos os critérios.

Parceria e comprometimento: Iniciou-se uma parceria com o produtor Sr. Hélcio Ávila, onde ficou acordado que seria feita a caracterização da vegetação e a florística dos remanescentes de mata ciliar na segunda visita técnica.

Segunda visita técnica: Realizada na primeira quinzena de dezembro de 2021, onde foi realizada a coleta de material para identificação das espécies da florística e estudo fitossociológico. Durante essa visita, a sétima fazenda (Dr. Hugo) também foi visitada e se enquadrou nos critérios do projeto.

Meta 6

Adotar metodologia para seleção de espécies com base em seu potencial de restaurabilidade e uso das espécies nativas do cerrado

METODOLOGIA

Caracterização da vegetação: Primeiramente, a vegetação nativa remanescente foi caracterizada e as espécies foram identificadas. A escolha tradicional das espécies para a restauração é baseada em características ecológicas: capacidade de atrair fauna, arquitetura da planta e categoria sucessional.

Critérios combinados: Atualmente, combina-se critérios ecológicos, sociais e técnicos para a seleção. Albuquerque et al. (2019) propuseram o uso do

Potencial de Restaurabilidade e Uso (PRU) das espécies nativas, que integra o Potencial Ecológico (PE) e o Potencial de Uso (PU) das espécies.

Potencial Ecológico (PE): Baseado em critérios como categoria sucessional, tipo de fruto, capacidade de atração de fauna e área de projeção de copa.

Levantamento florístico: A caracterização da vegetação dos remanescentes de mata ciliar e o levantamento florístico foram realizados.

RESULTADOS

Características da região: Cocalinho (MT) está em uma das maiores planícies de inundação sazonal do Brasil, com relevo plano e fragmentos de Mata Ciliar, Cerradão, Cerrado Típico e Campos de Murundus. As matas ciliares são caducifólias na estação seca e estão associadas aos rios Cristalino e Corixão do Meio, com espécies como *Calophyllum brasiliense*, *Cecropia*, *Xylopia emarginata*, *Hymenaea courbaril*, *Hirtella glandulosa*, entre outras.

Influências e coletas: As matas ciliares estão sob forte influência da pecuária extensiva e do desmatamento. Na Fazenda Cristalino, 432 coletas resultaram em 400 indivíduos amostrados e 900 exsicatas, identificando 38 espécies. Na Fazenda Três Irmãos, 200 coletas identificaram 25 espécies.

Caracterização ecológica: A caracterização ecológica das espécies seguiu a metodologia de Albuquerque et al. (2019). A lista das espécies para a recomposição das áreas onde as Unidades Demonstrativas foram implantadas foi composta a partir dessa caracterização.

Viveiros visitados: Viveiros visitados incluíram Ipê e Pró-Floresta (Goiânia, GO), Ecoverde (Cuiabá, MT), Florestal Copayba (Pontal do Araguaia, MT), Rede de Sementes (Nova Xavantina, MT), e Paisagem Nativa (Planaltina, DF). O viveiro Paisagem Nativa atendeu às necessidades de riqueza de espécies e mudas com altura mínima de 50 cm.

ATIVIDADE 4: AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO PASTOREIO BOVINO NA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DAS MUDAS DE ESPÉCIES NATIVAS EM EXPERIMENTO DE RESTAURAÇÃO

Meta 7

Preparo das áreas para implantação das unidades demonstrativas de integração da de restauração ecológica a pecuária

METODOLOGIA

Demarcação das Unidades Demonstrativas (UDs):

Localização: Fazenda Reunidas Rio Cristalino e Fazenda Três Irmãos, em Cocalinho/MT;

Período: demarcação feita em junho de 2022;

Coleta de Solos: primeira coleta realizada nas parcelas dos dois tratamentos e propriedades. Métodos: anéis volumétricos para amostras indeformadas (0-5cm e 5-10cm) e trado holandês (0-10cm).

Preparo da Fazenda Cristalino: agosto de 2022.

Desafio: proliferação da espécie nativa cagaita (*Eugenia dysenterica*);

Medidas: levantamento da cobertura e destoca da cagaita (retirada a 15-20 cm de profundidade), feito em novembro, início das chuvas;

Construção de Cercas: para isolar a mata ciliar do acesso do gado e para o tratamento controle (sem gado).

Etapas do preparo do terreno: Demarcação e coroamento manual das covas (60 cm de diâmetro);

Coveamento com perfurador motorizado (30 cm de diâmetro e 80 cm de profundidade).

Adubação: distribuição de esterco, calcário dolomítico, NPK e gesso no fundo da cova.

Plantio: mudas com altura média de 50 cm.

Controle de Formigas: antes e depois do plantio.

RESULTADOS

Análise do solo: Solos coletados enviados para análise laboratorial (resultados apresentados na meta 9).

Cobertura da cagaita: Percentuais de cobertura: similar nos dois tratamentos, T1 = 18,7%, T2 = 23,2%;

Observação: Alto percentual de solo exposto, indicando potencial expansão da cagaita e gramíneas.

Manejo da cagaita: Implementação da destoca em novembro para controlar a proliferação.

Paralelamente, construção das cercas e coveamento para o plantio de mudas nativas.

Meta 8

Implantação das áreas demonstrativas de integração da de restauração ecológica a pecuária

METODOLOGIA

Escolha das propriedades e estrutura das Unidades Demonstrativas (UDs): As Unidades Demonstrativas (UDs) foram estabelecidas em duas propriedades: a Fazenda Reunidas Rio Cristalino e a Fazenda Três Irmãos, localizadas em Cocalinho–MT. Cada fazenda conta com uma UD composta por dois tratamentos: T1, com bovinos jovens de 12 a 18 meses, e T2, sem bovinos, ambos com três repetições. O manejo dos bovinos no tratamento T1 seguiu uma baixa taxa de pastejo (450 kg/ha), com entrada na área quando a pastagem atingia 30 cm e saída ao alcançar 15 cm, assegurando a manutenção da vegetação e o controle do impacto animal.

Plantio de mudas: O plantio de mudas foi realizado nas duas fazendas participantes. Na Fazenda Cristalino, foram plantadas 600 mudas por tratamento, totalizando 1200 mudas, enquanto na Fazenda Três Irmãos foram 330 mudas por tratamento, totalizando 660 mudas. Após o plantio, cada muda foi etiquetada e protegida com copos plásticos descartáveis para prevenir ataques de formigas, garantindo maior segurança e viabilidade no desenvolvimento das plantas.

RESULTADOS

Distribuição das espécies e mudas: Separação das espécies por grupos funcionais; Distribuição das mudas por tratamento nas unidades demonstrativas (UDs).

Etapas do plantio: Cuidados Pré-Plantio: Irrigação das mudas e controle de formigas no viveiro improvisado;

Construção de cercas: Confecção das cercas nas UDs;

Preparação do solo: Abertura e adubação das covas;

Distribuição das mudas: Organização das mudas em linhas/parcela/tratamento; Plantio: Plantio das mudas e adubação de cobertura com esterco; Identificação: Colocação de etiquetas de identificação nas mudas.

Meta 9

Monitoramento das unidades demonstrativas de integração da restauração ecológica a pecuária

METODOLOGIA

Monitoramento de restauração ecológica: O monitoramento da restauração ecológica inclui a avaliação de vários parâmetros, como a cobertura de regenerantes e gramíneas, o percentual de sobrevivência das mudas, o crescimento em altura das espécies plantadas e a qualidade do solo ao longo de 4 a 5 anos. A intensidade do pastoreio dos bovinos também é analisada, comparando a biomassa de gramíneas nos tratamentos T1 (sem pastoreio) e T2 (com pastoreio). Além disso, é realizada uma avaliação do desempenho das espécies nativas, observando a herbivoria foliar, caulinar e o número de ramos quebrados. A coleta de dados é feita no tempo zero, 30 dias após o plantio e após seis meses, com monitoramento anual subsequente.

Avaliação de gramíneas: A avaliação das gramíneas é realizada por meio de coletas aleatórias em pontos de 1 m² por parcela, onde são medidas a altura e a biomassa das gramíneas. Após a secagem das amostras, os dados são extrapolados para hectare. A taxa de pastejo é calculada por meio de uma análise descritiva dos dados coletados, proporcionando uma visão detalhada da dinâmica das gramíneas nas diferentes parcelas.

Desempenho das espécies: O desempenho das espécies é avaliado por meio da análise da sobrevivência, do crescimento em altura e da resposta à herbivoria. A avaliação considera a frequência, a intensidade e o tipo de herbivoria, sendo estas observadas em diferentes partes da planta, como ápice, folhas e caules. Essa abordagem permite redefinir a trajetória ambiental da área em processo de restauração.

Solo: O efeito do pisoteio no solo nas áreas de restauração ecológica é avaliado por meio da análise de atributos físicos e químicos. Os atributos físicos, como densidade aparente e porosidade, são analisados, assim como os atributos químicos, incluindo fertilidade, macronutrientes e matéria orgânica. As amostras de solo são coletadas nas camadas superficiais (0 a 5 cm e 5 a 10 cm) para entender o impacto do pisoteio proporcionado pelo gado.

RESULTADOS

Cobertura de solo: Após o manejo inicial, observou-se a maior cobertura de graminoides nas duas UDs, seguida por áreas com solo exposto. Esse padrão é característico de regiões dedicadas à pecuária, refletindo as condições típicas de uso do solo em atividades agropecuárias.

Sobrevivência das mudas: Após 30 dias de plantio, a sobrevivência das mudas foi de 93% na Fazenda Três Irmãos em T1 e 91% em T2, sem diferença significativa ($p = 0,37032$). Já na Fazenda Cristalino, a sobrevivência foi de 85% em T1 e 97% em T2, com diferença significativa ($p = 4,49944 E-06$), indicando maior sobrevivência das mudas no tratamento sem bovinos (T2).

Meta 10

Análise estatística dos efeitos da integração da restauração ecológica à pecuária

METODOLOGIA

Abordagem Estatística: Análise descritiva, utilizando média, desvio padrão e coeficiente de variação.

ANOVA: verificação dos pressupostos (normalidade, homogeneidade da variância e independência dos resíduos);

Teste de Tukey: comparação das médias dos tratamentos;

Teste de Kruskal-Wallis: utilizado quando os pressupostos não foram atendidos;

Análise de Cluster: agrupamentos de espécies por similaridade no comportamento da sobrevivência e fatores influentes;

Taxas de crescimento anual: analisadas com modelo de regressão linear, validada via Teste T e coeficiente de validação (R^2).

RESULTADOS

Análise da cobertura de regenerantes: A cobertura de regenerantes apresentou percentual ainda baixo, com maior disponibilidade de capim (graminoides) na estação chuvosa em ambas as propriedades. O solo exposto foi maior em T1 (manejado com gado) em ambas as estações. Na Fazenda Cristalino, observou-se maior cobertura de graminoides em T1 durante a estação chuvosa, enquanto o percentual de solo exposto foi maior em T2. Na estação seca, a maior cobertura de graminoides foi registrada em T2, e o solo exposto foi mais prevalente em T1.

Análise da biomassa de gramíneas: O pastejo em baixa lotação resultou na redução da biomassa de gramíneas em 21% na Fazenda Três Irmãos e 27% na Fazenda Cristalino. O manejo adequado do gado pode contribuir para a redução de custos com roçagem, capina e aceiros. Recomenda-se manter o gado em baixa densidade para garantir que a biomassa de capins seja reduzida a menos de 10%, favorecendo o controle da vegetação nas áreas de restauração ecológica.

Análise da sobrevivência: A maior sobrevivência preliminar das mudas foi observada nas áreas sem gado (T2). Na Fazenda Três Irmãos, a sobrevivência média foi de 65% em T1 (com gado) e 83% em T2 (sem gado), enquanto na Fazenda Cristalino a sobrevivência média foi de 64,5% em T1 e 81,7% em T2. Fatores como herbivoria foliar e danos causados no ápice e caule das mudas influenciaram esses resultados. A análise de Cluster revelou grupos com variações significativas na sobrevivência das mudas, indicando maior capacidade de formação de brotos nas áreas com menor impacto de herbivoria.

Análise do crescimento: A análise de Cluster revelou diferentes agrupamentos de espécies em relação ao crescimento, indicando variações nas respostas das plantas aos tratamentos. No entanto, foi observada a

necessidade de mais tempo de monitoramento para identificar padrões consistentes de crescimento, uma vez que o desenvolvimento das espécies pode ser influenciado por diversos fatores ambientais e de manejo ao longo do tempo.

Caracterização do solo: Os solos das áreas estudadas são de textura média, pobres em nutrientes e ácidos, com baixa fertilidade e alta saturação por alumínio, impondo severas limitações ao crescimento das raízes das principais culturas comerciais. A densidade e porosidade do solo indicam serem adequados para o desenvolvimento de plantas forrageiras, mas os solos tendem à degradação, apresentando perda de capacidade de armazenamento, ciclagem e suprimento de nutrientes para as plantas. Portanto, é recomendável realizar monitoramento contínuo e avaliações futuras para observar eventuais melhorias na qualidade do solo ao longo do tempo.

DISCUSSÃO

A integração da restauração ecológica à pecuária demonstrou efeitos positivos, como a redução da biomassa de gramíneas e dos custos relacionados ao manejo. A sobrevivência das mudas foi significativamente maior em áreas sem gado, destacando a importância de um manejo adequado para favorecer a regeneração natural. A caracterização do solo indicou limitações ao crescimento das culturas, mas com potencial para recuperação a longo prazo. Isso reforça a necessidade de monitoramentos anuais e intervenções regulares, incluindo o controle de espécies invasoras e a manutenção da qualidade do solo.

CONCLUSÃO

A combinação da restauração ecológica com a pecuária pode favorecer a regeneração natural e diminuir os custos de manejo, caso sejam adotadas práticas apropriadas. No entanto, é fundamental realizar um monitoramento contínuo e implementar intervenções específicas para assegurar o sucesso a longo prazo desse processo de restauração ecológica.

Relatório completo disponível em:
https://mega.nz/folder/VEoiwYqB#MEBq_9_t4iHgPNKCXqMiDQ/file/QdgAWRCK

COMO CITAR:
Ikeda S, Albuquerque LB, Sano EE, *et al.* (2024). Integração da restauração ecológica aos sistemas produtivos. *Revista TWRA*, v. 1, n. 2, p. 25-34. DOI: 10.21826/9786587422367twra-v1n2-25-34